



全球华人计算机教育应用大会

GCCCE 2014

THE GLOBAL CHINESE CONFERENCE
ON COMPUTERS IN EDUCATION **N**

大会论文集

Conference Proceedings

主编：陈文莉 顾小清 吴颖洵



华东师范大学

会议组织

指导单位:

全球华人计算机教育应用学会

主办单位:

华东师范大学

协办单位:

南洋理工大学国立教育学院

香港中文大学

北京师范大学

香港大学

台湾师范大学

香港教育学院

华南师范大学

赞助单位:

谷歌信息技术(中国)有限公司

上海汇和信息技术有限公司

北京乐知行软件有限公司

大会顾问委员会:

陈明溥教授 台湾师范大学

尚俊杰副教授 北京大学

黄龙翔助理教授 南洋理工大学国立教育学院

大会名誉主席:

任友群教授 华东师范大学党委副书记副校长

大会主席:

陈德怀教授 中央大学

议程协调委员会:

陈文莉副教授 南洋理工大学国立教育学院 议程协调委员会主席

顾小清教授 华东师范大学 议程协调委员会副主席

吴颖洵副教授 中央大学 议程协调委员会副主席

组织委员会:

顾小清教授 华东师范大学 主席

高丹丹 副教授 华东师范大学 副主席

委员:

高丹丹 华东师范大学 (会务总监)

冷静 华东师范大学 (会务副总监)

郁晓华 华东师范大学 (会务副总监)

吴忞 华东师范大学 (文书组)

孙江山 华东师范大学 (文书组)

孟玲玲 华东师范大学 (文宣组)

徐光涛 华东师范大学 (文宣组)

徐文清 华东师范大学 (食宿组)

王为民 华东师范大学 (财务组)

陈伟运 华东师范大学 (技术组)

权国龙 华东师范大学（会场组）

罗九同 华东师范大学（交通组）

子会议议程委员会：

C1: 学习科学、计算机支持协作学习、人工智能教育应用

Science of Learning, Computer Supported Collaborative Learning, and Artificial Intelligence in Education

主 席： 王其云 南洋理工大学国立教育学院

副主席： 李艳燕 北京师范大学

副主席： Fuhua Lin(Oscar) Athabasca University

副主席： 陈志铭 政治大学

C2: 数字化教室、移动与泛在学习

Digital Classroom, Mobile and Ubiquitous Learning

主 席： 黄国祯 台湾科技大学

副主席： 宋燕捷 香港教育学院

副主席： 蔡苏 北京师范大学

C3: 游戏化学习与社会

Joyful Learning and Society

主席： Maiga Chang Athabasca University

副主席： 詹明峰 南洋理工大学国立教育学院

副主席： 侯惠泽 台湾科技大学

副主席： 叶长青 华东师范大学

C4: 科技于高等教育、成人学习与人力绩效

Technology in Higher Education, Adult Learning and Human Performance

主 席： 王敏红 香港大学

副主席： 陈成志 南洋理工大学国立教育学院

副主席： 梁至中 台湾科技大学

副主席： 张海森 对外经济贸易大学

C5: 科技增强语言学习

Technology Enhanced Language Learning

主 席： 杨接期 中央大学

副主席： 黄龙翔 南洋理工大学国立教育学院

C6: 教师专业发展、政策及学习评量

Teacher Professional Development, Policy, and Assessment of Learning

主 席： 江绍祥 香港教育学院

副主席： 高萍 University of Northern Iowa

副主席： 王陆 首都师范大学

副主席： 蔡敬新 南洋理工大学国立教育学院

C7: 数字科技, 创新与教育

Digital Technology, Innovation, and Education

主 席: 刘清堂 华中师范大学

副主席: 张立杰 中央大学

C8: 中小学教师论坛

Teacher Forum

主席(新加坡) 蔡敬新 南洋理工大学国立教育学院

副主席(华东) 沈书生 南京师范大学

副主席(华中) 张屹 华中师范大学

副主席(华南) 焦建利 华南师范大学

副主席(东北) 董玉琦 东北师范大学

副主席(台北) 赖阿福 台北市立大学

副主席(台南) 林豪锵 台南大学

副主席(香港) 江绍祥 香港教育学院

工作坊

主 席: 缪蓉 北京大学

副主席: 高丹丹 华东师范大学

博士生论坛

主 席: 冷静 华东师范大学

序言

第 18 届 GCCCE2014 大会将于 2014 年 5 月 26 日至 30 日在华东师范大学举行。GCCCE2014 的主题为“智能技术，智慧学习：教育技术的新景观”。智慧教育的愿景中，教育技术不仅仅关注信息和通讯技术与教学的整合，更是融合了信息技术支持下的教学法的创新，多种学习模式的应用，以及对学习过程的监控与调适。我们希望借助本届大会为各位研究者、开发者以及教育从业人员提供一个交流的平台，讨论如何以智能技术为支撑、促进学习者进行智慧学习，从而创建未来智慧教育体系的新蓝图。GCCCE2014 的主会议由八个主题组成：

C1：学习科学、计算机支持协作学习、人工智能教育应用

C2：数字化教室、移动与泛在学习

C3：游戏化学习与社会

C4：科技于高等教育、成人学习与人力绩效

C5：科技增强语言学习

C6：教师专业发展、政策及学习评量

C7：数字科技，创新与教育

C8：中小学教师论坛

本届会议共收到 245 篇论文投稿（145 篇长论文、87 篇短论文和 13 篇海报论文）。这些论文投稿来自中国大陆、台湾、香港、新加坡、澳门及其他地区。所有论文首先分配最少两位评审审阅，然后再由相关子会议主席进一步审阅。经过严格的论文评审程序，本届会议最终录取 44 篇长论文、104 篇短论文和 41 篇海报论文（见表一至表八）。GCCCE2014 主会议的长论文录取率是 30%，这充分彰显本届主会议的论文质量。

表一：GCCCE2014主会议论文评审整体结果

| 评审结果 \ 投稿类别 | | | 长论文 | 短论文 | 海报论文 |
|-------------|------|-----|-----|-----|------|
| | | | 145 | 87 | 13 |
| 接受 | 长论文 | 44 | 44 | | |
| | 短论文 | 104 | 85 | 19 | |
| | 海报论文 | 41 | 13 | 16 | 12 |
| 拒绝 | | 56 | 3 | 52 | 1 |

表二：C1 论文评审结果

| 评审结果 \ 投稿类别 | | | 长论文 | 短论文 | 海报论文 |
|-------------|------|----|-----|-----|------|
| | | | 22 | 12 | 5 |
| 接受 | 长论文 | 3 | 3 | | |
| | 短论文 | 17 | 9 | 8 | |
| | 海报论文 | 10 | 4 | 1 | 5 |
| 拒绝 | | 9 | 6 | 3 | 0 |

表三：C2 论文评审结果

| 评审结果 \ 投稿类别 | | | 长论文 | 短论文 | 海报论文 |
|-------------|------|----|-----|-----|------|
| | | | 20 | 24 | 3 |
| 接受 | 长论文 | 8 | 8 | | |
| | 短论文 | 19 | 10 | 9 | |
| | 海报论文 | 10 | 1 | 7 | 2 |
| 拒绝 | | 10 | 1 | 8 | 1 |

表四：C3 论文评审结果

| 评审结果 \ 投稿类别 | | | 长论文 | 短论文 | 海报论文 |
|-------------|------|----|-----|-----|------|
| | | | 34 | 11 | 2 |
| 接受 | 长论文 | 11 | 11 | | |
| | 短论文 | 10 | 8 | 2 | |
| | 海报论文 | 6 | 3 | 1 | 2 |
| 拒绝 | | 20 | 12 | 8 | |

表五：C4 论文评审结果

| 评审结果 \ 投稿类别 | | | 长论文 | 短论文 | 海报论文 |
|-------------|------|----|-----|-----|------|
| | | | 19 | 11 | |
| 接受 | 长论文 | 5 | 5 | | |
| | 短论文 | 13 | 8 | 5 | |
| | 海报论文 | 8 | 4 | 4 | |
| 拒绝 | | 4 | 2 | 2 | |

表六：C5 论文评审结果

| 评审结果 \ 投稿类别 | | | 长论文 | 短论文 | 海报论文 |
|-------------|------|---|-----|-----|------|
| | | | 10 | 6 | 1 |
| 接受 | 长论文 | 4 | 4 | | |
| | 短论文 | 8 | 4 | 4 | |
| | 海报论文 | 2 | 1 | | 1 |
| 拒绝 | | 3 | 1 | 2 | |

表七：C6 论文评审结果

| 评审结果 \ 投稿类别 | | | 长论文 | 短论文 | 海报论文 |
|-------------|------|----|-----|-----|------|
| | | | 14 | 10 | 2 |
| 接受 | 长论文 | 4 | 4 | | |
| | 短论文 | 14 | 8 | 6 | |
| | 海报论文 | 3 | | 1 | 2 |
| 拒绝 | | 5 | 2 | 3 | |

表八：C7 论文评审结果

| 评审结果 \ 投稿类别 | | | 长论文 | 短论文 | 海报论文 |
|-------------|------|----|-----|-----|------|
| | | | 26 | 13 | |
| 接受 | 长论文 | 9 | 9 | | |
| | 短论文 | 23 | 16 | 7 | |
| | 海报论文 | 2 | | 2 | |
| 拒绝 | | 5 | 1 | 4 | |

大会谨此向协作本届会议召开的所有人员致谢。我们衷心感谢各子会员的主席、副主席、议程协调委员会委员，以及各组织委员会成员在会员筹备期间的帮助；并特别感谢大会主席陈德怀教授指导和支持会议统筹工作。

我们衷心希望大家能够享受 GCCCE2014 的大会活动，并能从中得到丰富的启发！

陈文莉

议程协调委员会主席

（新加坡）

顾小清

议程协调委员会副主席

（上海）

吴颖洳

议程协调委员会副主席

（台湾）

Preface

The 18th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE) is being held from 26 May to 30 May 2014 in Shanghai, China. Smart Education visions educational technology more than integrating information and communications technologies (ICTs) into teaching and learning. Rather, educational technology is deemed to be combined with advanced theory-based pedagogy, multiple formats of learning, and learning processes monitoring. With theme of “Intelligent technology, Smart Learning: The New Landscape of Educational Technology”, GCCCE 2014 aims to provide opportunities for researchers, developers and practitioners to discuss how smart technologies could be used to help students to conduct smart learning, thus creating a blueprint for the future intelligent education system. The main conference of GCCCE 2014 is composed of the following seven sub-conferences:

- C1: Science of Learning, Computer Supported Collaborative Learning, and Artificial Intelligence in Education
- C2: Digital Classroom, Mobile and Ubiquitous Learning
- C3: Joyful Learning and Society
- C4: Technology in Higher Education, Adult Learning and Human Performance
- C5: Technology Enhanced Language Learning
- C6: Teacher Professional Development, Policy, and Assessment of Learning
- C7: Digital Technology, Innovation, and Education
- C8: Teacher Forum

Our main conference received 245 submissions (145 full papers, 87 short papers and 13 poster papers). The submissions came from three regions — Mainland China, Taiwan, as well as Hong Kong, Macau, Singapore and other regions. All papers were first assigned to at least two reviewers for peer review, and then further processed by a meta-review by the co-chairs of respective

sub-conferences. After the rigorous review process, our main conference finally accepted 44 full papers, 104 short papers, and 41 posters (see Tables 1 to 8). The acceptance rate of full papers of the main conference of GCCCE 2014 is 30%. This is testimony to the quality of our main conference.

Table 1: Overall results of paper review for GCCCE 2014 main conference

| Results \ Submission | | | Full paper | Short paper | Poster paper |
|----------------------|--------------|-----|------------|-------------|--------------|
| | | | 145 | 87 | 13 |
| Accept | Full paper | 44 | 44 | | |
| | Short paper | 104 | 85 | 19 | |
| | Poster paper | 41 | 13 | 16 | 12 |
| Reject | | 56 | 3 | 52 | 1 |

Table 2: Results of paper review for C1

| Results \ Submission | | | Full paper | Short paper | Poster paper |
|----------------------|--------------|----|------------|-------------|--------------|
| | | | 22 | 12 | 5 |
| Accept | Full paper | 3 | 3 | | |
| | Short paper | 17 | 9 | 8 | |
| | Poster paper | 10 | 4 | 1 | 5 |
| Reject | | | 6 | 3 | 0 |

Table 3: Results of paper review for C2

| Results \ Submission | | | Full paper | Short paper | Poster paper |
|----------------------|--------------|----|------------|-------------|--------------|
| | | | 20 | 24 | 3 |
| Accept | Full paper | 8 | 8 | | |
| | Short paper | 19 | 10 | 9 | |
| | Poster paper | 10 | 1 | 7 | 2 |
| Reject | | | 1 | 8 | 1 |

Table 4: Results of paper review for C3

| Results \ Submission | | | Full paper | Short paper | Poster paper |
|----------------------|--------------|----|------------|-------------|--------------|
| | | | 34 | 11 | 2 |
| Accept | Full paper | 11 | 11 | | |
| | Short paper | 10 | 8 | 2 | |
| | Poster paper | 6 | 3 | 1 | 2 |
| Reject | | | 12 | 8 | |

Table 5: Results of paper review for C4

| Results \ Submission | | | Full paper | Short paper | Poster paper |
|----------------------|--------------|----|------------|-------------|--------------|
| | | | 19 | 11 | |
| Accept | Full paper | 5 | 5 | | |
| | Short paper | 13 | 8 | 5 | |
| | Poster paper | 8 | 4 | 4 | |
| Reject | | | 2 | 2 | |

Table 6: Results of paper review for C5

| Results \ Submission | | | Full paper | Short paper | Poster paper |
|----------------------|--------------|---|------------|-------------|--------------|
| | | | 10 | 6 | 1 |
| Accept | Full paper | 4 | 4 | | |
| | Short paper | 8 | 4 | 4 | |
| | Poster paper | 2 | 1 | | 1 |
| Reject | | | 1 | 2 | |

Table 7: Results of paper review for C6

| Results \ Submission | | | Full paper | Short paper | Poster paper |
|----------------------|--------------|----|------------|-------------|--------------|
| | | | 14 | 10 | 2 |
| Accept | Full paper | 4 | 4 | | |
| | Short paper | 14 | 8 | 6 | |
| | Poster paper | 3 | | 1 | 2 |
| Reject | | | 2 | 3 | |

Table 8: Results of paper review for C7

| Results \ Submission | | | Full paper | Short paper | Poster paper |
|----------------------|--------------|----|------------|-------------|--------------|
| | | | 26 | 13 | |
| Accept | Full paper | 9 | 9 | | |
| | Short paper | 23 | 16 | 7 | |
| | Poster paper | 2 | | 2 | |
| Reject | | | 1 | 4 | |

We would like to thank everyone who makes GCCCE 2014 a reality. Sincere thanks are given to the co-chairs, vice co-chairs and program committee members of all sub-conferences, as well as the local organizing committee for their help in the organization of GCCCE 2014. Special thanks are also given to chair of the conference, Professor Tak-Wai Chan for his guidance and support for the conference organization.

We hope you enjoy the conference activities and have a fruitful experience in GCCCE 2014!

Wenli Chen

Chair of Program Coordination Committee

(Singapore)

Xiaoqing Gu

Vice Chair of Program Coordination Committee

(Shanghai)

Yingtian Wu

Vice Chair of Program Coordination Committee

(Taiwan)

专题演讲

在科技辅助环境中学习的学生如何看待「学习」?:研究发现回顾



蔡今中 台湾科技大学 数位学习与教育研究所

简介

蔡今中教授，现任台湾科技大学数字学习与教育研究所讲座教授，曾就学于台湾师范大学（获物理学学士学位）、哈佛大学（获教育学硕士学位）、哥伦比亚大学（获教育学博士学位）。曾于1996到2006年就职于台湾交通大学教师教育研究所。因蔡今中教授在科学研究领域的杰出成绩，2009年7月开始，他担任 Computers & Education 杂志的主编（该杂志为 Elsevier 集团出版物之一，2012年，在200多个教育杂志中影响因子排名第七）。

蔡今中教授的研究兴趣为与科学教育相关的建构主义、认识论信念、基于网络的教学等，现已在多个教育领域的顶级期刊中发表了200多篇 SSCI 论文，如 Learning and Instruction、Science Education、Journal of Research in Science Teaching、International Journal of Science Education、Instructional Science、Teaching & Teacher Education、Computers & Education、British Journal of Educational Technology、Educational Technology & Society、Interactive Learning Environments、Journal of Engineering Education 等。

专题演讲
Smart teachers for smart technology



Prof Charles Crook

简介

Charles Crook is a Professor of Education at the University of Nottingham and Director of its Learning Sciences Research Institute. Currently he is Directory of Teaching and Learning for the Social Sciences Faculty. He has a doctorate in Psychology from Cambridge University, and has held posts at Brown, Strathclyde, Durham and Loughborough Universities. His main interest is in the psychology of human development, with special concern for young people's use of new social media. He has published a number of papers developing a cultural psychological approach to educational practice. He wrote one of the early books on what has become known as "computer supported collaborative learning" and has published empirical papers in most of the major journals of developmental psychology. His current work is focussing on the integration of voice and image in young people's multimodal compositions. He was Editor of the Journal of Computer Assisted Learning for eight years and for five years was Chief Examiner for the British Psychological Society Qualifying Examination.

专题演讲

学习分析理论、框架和模型的系统化研究



程建钢 工学博士、教授、博士生导师

简介

程建钢 工学博士、教授、博士生导师；“国际华人教育技术学会”现任会长；“中国教育技术协会”学术委员会副主任；“教育部职业院校信息化教学指导委员会顾问”；“教育部全国职业院校教学信息化大赛”评审委员会主任委员；“全国教育教学信息化大赛”评审委员会职教、高教专家组组长；清华大学教育技术学学科负责人暨学术带头人。

程老师的研究团队从1998年开始，就集中聚焦在线教育研究与实践，成员由70余名专职科研人员和20多名硕士、博士研究生与博士后组成。从2010年开始坚持每年举办一次国际会议和两次国内E-Learning会议，并与香港、台湾、澳大利亚和美国等同行建立了合作研究机制，2013年团队获得研究经费约两千五百万元，是亚太地区从事在线教育研究和实践的标志性团队。所主持研究与开发的“清华教育在线”系列教育教学平台类软件系统，已经在全国约400所高等院校广泛合作应用。

目录

| | |
|-----------|----|
| 会议组织..... | I |
| 序言..... | V |
| 专题演讲..... | XV |

C1: 学习科学、计算机支持协作学习、人工智能教育应用

Full Paper

| | |
|---------------------------------------|----|
| APPLETREE 支持的学生协作论证实时测评在科学课堂的使用 | 1 |
| 基于网络和课堂双平台的深度学习实践研究..... | 8 |
| 基於賽局理論的合作學習融入國小閱讀理解成效之研究設計..... | 15 |

Short Paper

| | |
|--|----|
| Learning Analytics in Text: An Application to Asynchronous Online Discussion | 23 |
| 以互動式平台融入國小探究式學習之研究 | 27 |
| 知識翻新的統整樣貌——以大學生建立霸凌知識為例 | 31 |
| Research on Extraction of Expression Feature in Virtual Learning Environment | 35 |
| 電腦支援合作知識翻新與學生線上科學探究之相關研究 | 40 |
| 透過社交式閱讀討論平台支援國小閱讀活動..... | 44 |
| 学习内容可视化及导航机制研究 | 48 |
| 不同分組策略對網路合作問題解決表現之影響 | 52 |
| 知识论坛中的学习支持策略与个体知识关系考察 | 56 |
| The grouping effect of cognitive style on the problem solving-based online instructional discussion activity | 60 |
| 创新教育技术专业人才培养活动的设计研究——基于“电子杂志设计与制作”教学实践活动 | 64 |
| 应用于中小学生职业生涯规划教育中的电脑游戏开发策略初探..... | 68 |
| BYOD 在研究生学习中的应用现状调查与分析..... | 71 |
| 從言談特徵探究知識翻修理論運用於社會科學學習 | 75 |
| Poster | |
| 網路合作問題解決系統之發展..... | 79 |
| 课堂知识建构活动过程分析..... | 81 |
| 基于互动媒体的课堂教学环境中的小组协作学习研究..... | 83 |
| 鷹架式環境對學習動機與學習成就的影響：以程式設計混成課程為例 | 85 |

| | |
|--|-----|
| 網路合作學習策略對學生問題解決歷程之影響 | 87 |
| 基于 BCI（脑机交互）的学习分析研究 | 89 |
| Student Beliefs about Learning and Collaboration: | 91 |
| 以智慧型代理人為基礎之個人化學習平台 | 93 |
| C2: 数字化教室、移动与泛在学习 | |
| Full Paper | |
| Investigation of Cognitive Styles in Adaptable Mobile Learning | 95 |
| 從認知風格角度分析行動載具對於電子期刊可用性之影響 | 103 |
| 基于 AR 的凸透镜成像对中学生学习效果影响之个案研究 | 111 |
| 結合概念構圖之鄉土課程行動學習模式—以台南安平劍獅為例 | 119 |
| 基於互動式電子書之加護病房護理指導模式對病人家屬在使用者接受度與焦慮感之影響 | 124 |
| Innovative Immersion of Mobile Learning into a Science Curriculum | 131 |
| 通过同步直播课堂解决教育均衡问题的研究 | 139 |
| Mobile Social Network Sites as innovative pedagogical tools: Mechanism of students' continuance intention | 146 |
| Short Paper | |
| 电子教材课堂学习活动研究——以小学科学为例 | 152 |
| 高中生個人科學閱讀信念與認知負荷在行動載具下科學學習之影響 | 156 |
| 基于安卓的智能教具设计 | 160 |
| 基于泛在学习的微课程设计研究 | 164 |
| 應用於平板電腦之個人化數位學習歷程分享互饋平台設計初探 | 168 |
| 面向中小學的平板電腦課堂教學的可視化技術研究 | 172 |
| 翻转课堂的学习成效分析 | 176 |
| 平板電腦融入大學藝術通識課堂之應用與評估 | 180 |
| 面向深层次阅读的知识语义图示设计 | 184 |
| 微课程教学法：创新翻转课堂教学模式 | 188 |
| Impact of GPS sensor-based context-aware learning on self-efficacy, self-regulation, and student achievement in English classes | 192 |
| 农村薄弱学校基础教育信息化应用现状和发展策略研究 | 196 |
| 動態式概念圖結合即時回饋系統對 中學生學習動機與學習成效之影響初探 | 200 |
| 手機成癮相關議題之文獻分析 | 204 |

| | |
|---|------------|
| 小学科学课电子教材开发及课堂活动观察的个案研究..... | 208 |
| 遠距學習環境中的翻轉教學之滿意度調查 | 212 |
| 初探移動學習活動中教師的重要性——基於移動學習系統 EAGLE EYE 的個案研究 | 216 |
| 同步直播课堂学生支持服务研究 | 220 |
| 基于 FMS 面向多终端的基础教育资源服务平台设计与实现 | 224 |
| Poster | |
| 基于网页自适应技术的基础教育资源服务平台的前端设计及实现 | 226 |
| 技术丰富环境下的学习研究..... | 228 |
| 基于云服务的移动增强现实技术教育应用..... | 230 |
| Technology Intelligence of the Smart Learning Environment: A Content Analysis of Publications in the Past Decade | 232 |
| 華語學習者的語言學習 APP 使用分析 | 234 |
| 抽樣調查教學融入行動與無所不學習環境之系統規劃與建置..... | 236 |
| 小学英语同步直播课堂教学内容设计..... | 238 |
| The Instructional Content Design of Primary School English in Live Broadcasting Distance Classroom | 238 |
| 情境感知技術應用於華語學習之研究..... | 240 |
| C3: 游戏化学习与社会 | |
| Full paper | |
| 以遊戲式為基礎學習雲：以資訊安全為例 | 242 |
| 应用基于教育游戏的家园共育模式培养幼儿的实验研究 | 249 |
| 网络 3D 游戏化学习:第二语言学习与研究的新领域..... | 256 |
| 銀髮族體感遊戲系統使用性初探 | 263 |
| 教育游戏的研究前沿与知识基础可视化分析..... | 271 |
| 擴增實境於高中數學空間概念學習之探討 | 279 |
| 知識地圖融入遊戲式數位學習環境對國小生學習數學之影響..... | 287 |
| 數位探索教育遊戲團隊課程中人際行為探究與分析 | 295 |
| 以玩家中心設計模式發展個人化反毒宣導遊戲..... | 303 |
| Learning poetry through a game-based learning system:a prior knowledge approach | 311 |
| 以行为顺序分析法分析学生于社交型阅读经营游戏的行为模式..... | 319 |
| Short Paper | |

| | |
|--|-----|
| How technology acceptance affects flow antecedent and flow experience in a simulation-based science education game: A preliminary path analysis..... | 327 |
| 結合體感技術和悅趣式學習於國小課程..... | 331 |
| 線上競爭/合作英語字彙學習遊戲之發展..... | 335 |
| The Design and Development of e-Cafe Operational Management Simulation Game | 339 |
| 職前教師模擬低年級教師校園生活之嚴肅體驗遊戲設計與開發..... | 343 |
| 數位探索教育遊戲系統開發與學習成效之探究..... | 347 |
| 基於同儕互評之遊戲設計對數學學習成就、信心與動機之影響..... | 351 |
| 無線感測互動遊戲對科學概念學習之影響..... | 355 |
| 探究式情境遊戲對學生理財課程學習動機與心流經驗之影響..... | 359 |
| 數學島：設計國小知識地圖遊戲支援學生學習..... | 363 |
| Poster | |
| 教育技术学研究生教育游戏研究的分析与建议..... | 367 |
| 基於 Kinect 之學習系統開發問題探究..... | 369 |
| 遊戲式學習輔助兩岸文化用語差異學習效益探究..... | 371 |
| 基于脑机交互新技术培养儿童注意力—以“龟兔赛跑”教育游戏为例..... | 373 |
| 以 3D 體感界面建構太陽系科普數位遊戲學習環境..... | 375 |
| 3D 角色扮演數位史地遊戲「撲倒太陽旗」之 GNS 沉浸觀察..... | 377 |
| 書店島：以網路經營遊戲促進多元閱讀..... | 379 |
| C4: 科技于高等教育、成人学习与人力绩效 | |
| Full Paper | |
| 體感式旗語學習系統之設計與評估..... | 381 |
| What influences Participation and Outcome in a Massive Open Online Course?..... | 387 |
| 使用數位化學習歷程檔案促進大學生知識管理表現..... | 395 |
| 中国大学生学术文献检索行为与策略的关系研究..... | 400 |
| Exploring Participatory Learning Through Wiki: A Review Of Literature..... | 407 |
| Short Paper | |
| 企业学习类咨询团队的共创性实践：活动理论视域下的个案研究..... | 413 |
| 基于个体移动知识银行的高校泛在学习模式探讨..... | 417 |
| 雲端學習對學生創意表現之影響..... | 421 |
| 基于知识语义的智能答疑系统模型..... | 425 |

| | |
|---|------------|
| 混合式校本研修中助学团队集体效能感影响因素与团队绩效的关系研究 | 428 |
| 科技辅助下的行动学习和合作学习研究与实践 | 432 |
| 硕士研究生文献检索能力的调查研究 | 436 |
| Comparison of Student Learning Performance among Three Methods for Integrating LearnSmart in a Human Lifespan Course | 440 |
| MOOCs 学习环境设计对用户参与度的影响研究 | 444 |
| 英语写作网络学习社区平台的构建 | 448 |
| 英语语法引导式数据驱动学习平台的构建 | 452 |
| Poster | |
| 现代远程教育学生支持服务工具分析及微博客的应用设计 | 456 |
| 面向高校学生的知识管理云系统设计 | 458 |
| 在线课程的评估和 QM 质量认证 | 460 |
| 基于“混合学习”策略的虚拟实验方法研究 | 462 |
| Instructional Design in Multimedia-based Situated Learning for Nursing Department Students | 464 |
| 联通主义视角下大学课程《教学媒体与技术》的开发与实践研究 | 466 |
| 上海市社区网络教育的现状与对策 | 468 |
| C5: 科技增强语言学习 | |
| Full Paper | |
| 1:1 和 1:2 個人化學習引導國小二年級國語課程的說話能力 | 470 |
| 繪圖式字彙學習策略對於國小英文學習成效與 學習動機影響之研究 | 477 |
| 運用輔助科技建構先天盲學生中文輸入數位學習系統之初探 | 485 |
| Short Paper | |
| 整合自動語音辨識於數位繪本以輔助英語教學之行動應用研發初探 | 491 |
| Teaching and Learning with Tablet-based E-Books: Evaluating Students' Perceptions and Performance | 495 |
| 融入推薦機制之台灣高中生英語閱讀活動設計 | 499 |
| 以紮根理論分析教室內國小學童情境體感互動的學習模式 | 503 |
| 社群網路結合學習夥伴系統對英語學習成效與學習動機之影響 | 507 |
| 科技英文平台學習提醒通知系統 | 511 |
| 专业英语在线协同翻译的学习参与度分析 | 514 |
| Poster | |

| | |
|---|------------|
| TPACK-in-Action: Preparing Preservice English Teachers to Develop TPACK Proficiency | 518 |
| C6: 教师专业发展、政策及学习评量 | |
| Full Paper | |
| Training of Pre-service Teachers in Higher Education Institutions in Shanghai: Research on TPACK and Technology Acceptance | 520 |
| 远程校本研修中教师实践性知识的特征研究..... | 528 |
| A Preflective Learning Model for Teachers in Diffusion of An Innovation | 535 |
| 從認知風格探討悅趣化評量式學習之影響 | 543 |
| Short Paper | |
| Examining k-12 teachers' practical knowledge of technology integration | 551 |
| 以學生觀點知覺教師科技學科教學知識（TPACK）之調查研究..... | 555 |
| 中小学教师信息技术能力水平实证评估及影响因素研究 | 558 |
| 视频标注工具促进师范生微格教学反思研究..... | 562 |
| 信息时代教师专业发展的技术与工具..... | 566 |
| 一项促进网络深度教研的反思路径实证研究..... | 570 |
| “慕课”视域下教师的角色转换和专业发展之思 | 574 |
| 中学信息技术教师专业信念调查研究—— 一项以网络为通道的多省份滚雪球方式调查..... | 578 |
| 支援教師在職培訓之專業發展社群平台設計..... | 582 |
| 吉林省中小学教师对社会化媒体的 应用现状调查与分析 | 586 |
| 大同市乡镇中小学教师专业能力现状分析 | 590 |
| 多元評量於網路專題式戶外教學之應用 | 594 |
| 基於博客的教師學習評價研究..... | 598 |
| 基于 TPACK 模型的教育技术认知策略 | 601 |
| Poster | |
| 基于项目反应理论的K12 学生自适应练习机制研究..... | 604 |
| 網路同儕互評下匿名性對學習知覺之影響 | 606 |
| 系統規劃類別圖之評分系統..... | 608 |
| C7: 数字科技，创新与教育 | |
| Full Paper | |
| 課堂回饋系統融入故事結構教學之實施成效..... | 610 |
| 课堂教学视频分析软件的可用性测试..... | 617 |

| | |
|---|-----|
| 支援閱讀的網頁概念繪圖系統的發展和評量..... | 625 |
| 國小數學數位教材之設計原則與經驗..... | 631 |
| 練述論創：一對一數位教室的整合擬題活動與系統設計..... | 640 |
| 以凱利方格輔助電腦軟體應用同儕互評成效分析..... | 648 |
| 以體感互動遊戲技術設計一視障者「定向行動能力」訓練環境..... | 656 |
| 親師方舟：探索數位科技支援父母投入孩子教育之潛能..... | 664 |
| 解題樹應用於擬題之研究..... | 672 |
| Short Paper | |
| 初探高中學生手機成癮傾向與學習態度之研究..... | 679 |
| 技术接受模型支持下的大学生微信用户态度影响因素研究..... | 683 |
| Strengthen the practice teaching of electronic technology in order to train the practical ability | 687 |
| What Entrepreneurial Competences Can Be Learned through Off-Campus Internship Program... | 691 |
| 視覺數學遞迴程序知識的動態電腦設計成效..... | 695 |
| 教育信息化促进教育公平：案例与启示..... | 699 |
| 结合概念构图实时回馈机制之自然科学行动游戏式学习系统..... | 703 |
| 從正向溝通觀點檢視線上課輔日誌回饋策略的個案研究..... | 707 |
| 工學院學生的反釣魚自我效能、行為和表現與其網路自我效能之相關性研究..... | 711 |
| The design of adaptive multimedia learning system | 715 |
| A social knowledge network service (SKNS) to scaffold online Learning | 719 |
| 基于学习共同体视角的“创意池”教育平台设计与实现..... | 723 |
| 以帶班老師的觀點敘說一對一遠距公益家教培養大學生數位素養與社會關懷：以中央大學數位學伴為例..... | 727 |
| 從認知風格探討平板電腦上兩人一組出題評題之可用性及學習焦慮之初探..... | 731 |
| 自製電子書結合行動學習輔助高中新詩教學成效探究..... | 735 |
| 基于创新能力培养的中学 PVC 仿生机器人教学实例设计..... | 739 |
| 學習動機、策略對於機器人學習成就之關聯性、預測力-以台灣國小六年級學生為例..... | 744 |
| M00Cs 線上課程學習者之臨場感與學習投入關係之先導研究..... | 748 |
| The Learning Effect of ICT-based PBL in Social Studies for 4 th Graders..... | 752 |
| 腦波監測系統結合注意力回饋對研究生學習成效之影響初探..... | 755 |
| 數位閱讀活動對小學學童敘事能力之影響..... | 759 |
| Poster | |

| | |
|---------------------------------|-----|
| 紙本與網路作品集在作品評價及使用者經驗之差異比較..... | 763 |
| E-learning 学习平台的应用与反思 | 765 |
| DSC: 博士生论坛 | |
| Full Paper | |
| 臺北市推動行動學習之課程管理研究..... | 767 |
| 国内外大规模开放在线课程（MOOCs）的比较研究 | 773 |
| 微型教学视频的设计与开发研究 | 780 |
| 五階段 POE 探究式學習模式對自然科學學習之影響 | 789 |
| 消解同一性混乱的教育游戏动机激发策略设计 | 794 |
| 有效提升教师教育技术能力途径的研究 | 798 |
| 運用電子學習於小學常識科進行探究學習 | 801 |

APPLETREE 支持的学生协作论证实时测评在科学课堂的使用

AppleTree-Supported Real-Time Assessments For Science Learning

陈文莉^{1*}, 吕赐杰¹, 谢雯婷¹, 温韞²

¹新加坡南洋理工大学国立教育学院

²瑞士洛桑联邦理工学院

*wenli.chen@nie.edu.sg

{摘要}协作论证 (collaborative argumentation) 是 21 世纪学习的重要目标与途径, 近年来成为教育研究者与教师关注的重点。前人研究表明, 在课堂环境中学生进行有效的协作论证需要一定的支持。因此, 在我们的设计研究中, 我们希望通过提供计算机支持的“促进学习的测评 (assessment for learning)”, 帮助学生与教师更好地实施协作论证活动。作为阶段性的研究报告, 本文主要介绍了协作论证测评的设计及其在 AppleTree 系统中的实现。同时, 本文也对该测评系统在本地中学课堂科学的使用与评估进行了介绍。在这个过程中, 我们对现阶段所取得的成果与存在的问题进行了反思。本文对未来的 (计算机支持的) 协作学习的测评与支持研究有一定的启示作用。

关键词: 促进学习的测评、计算机支持的协作论证、设计研究、科学学习

Abstract—Collaborative argumentation is regarded as a key type of goals and processes of 21 century learning and has been increasingly investigated by educational researchers and practitioners. Previous research has suggested the need of scaffolds and supports for improving collaboration and argumentation by students in classroom learning. In our design-based research, we are exploring a workable approach that harnesses “assessment for learning” to improve the enactment of collaborative argumentation activities by both students and teachers in classroom settings. As a stage progress report, this paper focuses on introducing the design of the intended assessments and the realization of the assessments in the AppleTree system. The piloting of the derived system in a local secondary science classroom is described as well to help evaluate the design. Reflections made on the efficacy established and the inadequacies identified of the present design can inform future practices of (computer-supported) collaborative learning assessment and support.

Keywords - Assessment for learning, computer-supported collaborative argumentation, design-based research, science learning

I. 引言

近年来, 协作论证成为研究者与教师关注的重点。协作问题解决 (collaborative problem solving) 的关键环节即是对提出的方案和行动进行论证[1]。论证能力也是批判与创新型思维的重要组成部分。有效地进行协作论证, 对相关观点及其反对观点进行评估和反思, 能够优化个人与集体的决策及表现[2]。同时, 作为一种重要的知识建构活动, 协作论证也可以促进知识的发展和进步[3]。

协作论证是 21 世纪学习的重要目的和途径[4]。提高学生的协作论证能力, 可以帮助他们更好地迎接 21 世纪的机遇和挑战。为有效支持学生间的协作论证活动, 研究者在革新教学设计和实施 (enactment) 的同时, 也将科技引入课堂。实践表明, 计算机支持的协作论证能够带来较好的学习效果。与此同时, 研究者也发现学生在进行协作论证活动时, 存在一定的问题, 如参与度低[5], 论证策略缺乏[6][7], 解释能力不足[8]等。

为提高学生的学习质量与效果, 我们应该设计相应的“支架” (scaffolds), 帮助学生在课堂环境下更好地进行协作与论证。这种“支架”可以是对小组学习活动进行的实时、多维度测评。基于测评结果, 我们可以将小组实际的协作学习情况与理想情况进行对比, 找出问题, 从而进行“在线调节” (regulation on the fly) [9], 从而提高小组协作成效[10]。

在现阶段, 协作学习的测评研究与实践仍然较为缺乏。建立的测评方法还是以基于个人的、立足于认知的、由教师所主导的总结性测评为主[11], 测评的对象、内容、主体与使用范围都较为局限。针对上述情况, 我们希望通过设计研究的范式, 创建一个适用于课堂环境的协作论证平台 (AppleTree), 实时提供学生协作论证活动的多维度测评, 帮助学生更好地开展、完成协作论证学习活动, 帮助教师更好地指导、监控学生的学习。目前, AppleTree 系统的开发已经初步完成, 并在新加坡当地的两所中学的科学课堂进行了测试。测试结果表明了该系统的可用性与有效性。

作为阶段性的研究成果，本文对 AppleTree 系统的测评设计、系统架构及测试情况进行了梳理与总结，并对未来的研究方向进行了介绍。这对协作学习测评研究与实践有一定的启示。

II. 测评设计

AppleTree 实时测评的设计开发以 AppleTree 协作学习测评原则为基础[12]。这些原则体现了“促进学习的测评”（assessment for learning）的设计理念，区别于传统的“评价学习的测评”（assessment of learning）的设计[13]，希望利用科技的“能供性”（affordances），全面反馈学生的协作学习情况，以改善正在进行的协作学习活动。AppleTree 协作学习测评的设计原则主要有：（1）同时提供个人测评和小组测评；（2）同时提供学习结果测评和学习过程测评；（3）同时提供认知过程测评和社会过程测评；（4）将实时、多维测评结果同时反馈给教师和学生；（5）将测评结果形象化（visualization），帮助教师和学生进行解读与决策。

以上述测评原则为基础，我们设计了一系列测评指标，以评估中学阶段学生在科学学习中的协作论证情况。这些指标的确定立足于现有科学教育研究及计算机支持的协作学习研究中已经建立的协作论证分析框架[14]。在具体操作上，我们首先汇总了已有分析框架中采用的各个维度，然后基于 AppleTree 测试原则与我们对协作论证的理解选取了合适的项目。这里，我们认为协作论证是重要的知识建构活动，是知识进步和发展的社会性过程[15]，是批判与创新型思维的重要组成部分[16]。选定的测评维度包括协作论证的“学习结果”与“学习过程”。“学习结果”测评是对学生阐释、论述、证明观点过程中所创造的学习制品（artefact）的质量进行评估，主要考察学习制品的结构完整性与内容的正确性；“学习过程”则关注学习制品的创造过程[17]，并进一步细分为“社会过程”与“认知过程”，前者主要关注学生协作学习中的参与与互动，后者则关注知识建构中的步骤与策略。各测评维度同时适用于个人与小组（AppleTree 测评维度与指标设计见图 1）。其中，“参与水平”与“中心度”两个测评指标主要评估学生在协作论证中的参与与互动情况，属于社会过程维度，其测量基于行为频次，系统可以自动计算；“结构完整性”、“相关性”“科学精细化”、“认知复杂度”则属于“学习结果”维度。“结构完整性”是从结构的角度考察学生生成的论点的质量，系统可对其得分进行自动计算。其余三个“学习结果”指标都涉及对内容质量的评估，我们主要利用“同侪互评”进行评分。其中，“科学精细化”与“认知复杂度”两项指标来自于 Zhang et al （2007）中对学生知识建构情况的考察[18]。

社会过程与学习结果测评关涉学生在协作学习中最为关心的内容：1）我/我的小组是否较好地参与了活动？2）我/我的小组的学习是否有效。在设计研究

的第一阶段，我们主要关注这两个维度的测评。鉴于人力与技术的限制，“认知过程”测评的设计与实施将在研究的第二阶段完成。在设定各项指标的评分标准时，我们主要以中学阶段科学课的教学目标（例：提升科学知识、参与科学认知活动、参与协作知识建构）与学生的实际能力（例：中学生对不同论证组成成分，如观点，支持、反驳等的区分能力）为依据。AppleTree 测评指标评分标准见表 1。

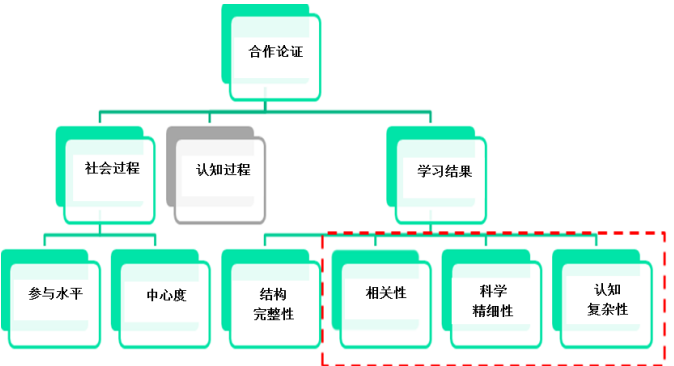


图 1: AppleTree 测评维度与指标
（注：红色方框里的指标测评在现阶段通过同侪互评实现。认知过程维度的测评将在第二阶段的设计研究中实现。）

表 1: AppleTree 评测指标评分标准

| 测评维度 | 测评指标 | 测评单位 | 测评内容 |
|------|-------|-------|--|
| 社会过程 | 参与水平 | 个人、小组 | 学生个人或小组在合作论证过程中的活动频次。活动频次越高，参与水平越高。学生个人与小组在此测评指标上的得分基于频次的相对分数。 |
| | 中心度 | 个人、小组 | 学生个人或小组参与合作论证的均衡性。均衡性越高，中心度越高。学生个人与小组在此测评指标上的得分基于频次的相对分数。 |
| 学习结果 | 结构完整性 | 小组 | 小组论证结构图上论点的结构完整性。论证结构图上论点所包含的论证成分越多，结构完整性越高。一个完整的论点应包括观点（claim），支持（support）与反驳（rebuttal）等论证成分。根据 Erduran, Simon & Osborne （2004），仅由一个观点组成的论点计 1 分；由一个观点与一个支持或一个反驳组成的论点计 2 分；由一个观点，一个或一个以上的支持，与一个反驳组成的论点计 3 分；由一个观点，一个或一个以上的支持，与一个以上的反驳组成的论点计 4 分。最后小组得分为其论证结构图上所有论点得分的总和，使用相对分数。 |
| | 相关性 | 个人、小组 | 论点成分内容与论证的话题是否相关，提供的支持与反驳与其相对应的观点是否存在逻辑关系。在论证结构图上，不相关的内容计 1 分；部分（逻辑）相关的内容计 2 分；（逻辑）相关，但没有反应关键点的内容计 3 分；（逻辑）相关且反应关键点的内容计 4 分。学生个人与小组的得分为其构建的所有论点成分内容相关性得分的总和，使用相对分数。 |
| | 科学精细化 | 个人、小组 | 论点成分内容的科学性。根据 Zhang et al （2011），错误概念仅计 1 分；错误概念，但包含部分科学性的内容计 2 分；基本科学的内容计 3 分；与科学知识一致的内容计 4 分。学生个人与小组的得分为其构建的所有论点成分内容科学精细化得分的总和，使用相对分数。 |
| | 认知复杂性 | 个人、小组 | 论点成分内容在多大程度上对现象所包含的科学机制进行详细地解释与说明。根据 Zhang et al （2011），不详细的说明（如对现象或经历的描述）计 1 分；对事实的详细说明计 2 分；不详细的解释计 3 分；详细的解释计 4 分。学生个人与小组的得分为其构建的所有论点成分内容认知复杂性得分的总和，使用相对分数。 |

III. APPLETREE 系统

根据设定的测评指标及评分标准，我们开发了 AppleTree 系统。系统主要功能有：（1）支持图形与文字双重表征、互动；（2）提供阶段性协作脚本；（3）提供实施测评，提供形象化的测评结果。

A. 图形与文字双重表征、互动

鉴于图形表征与文字表征的各自优势及学生个人对互动媒介的不同选择，AppleTree 系统支持双模式表征。学生既可以利用文字通过界面右上角的聊天工具进行论证与互动，协调、调整小组活动，也可以在界面左边部分的共建共享区域生成文本框与箭头表示的各种论证成分，创建论证结构图（AppleTree 界面见图 2）。根据 Toulmin（1958）[19]提出的论证结构与学生的实际认知能力[20]，我们设定了三种论证成分，并通过“文本框+箭头”的方式进行表征。其中，“紫色半圆形文本框”表示论点，“绿色方形文本框+绿色箭头”“红色方形文本框+红色箭头”表示反驳。此外，我们还提供“蓝色云形文本框”，供学生记录零碎的、无法辨别的内容，帮助学生进行头脑风暴。

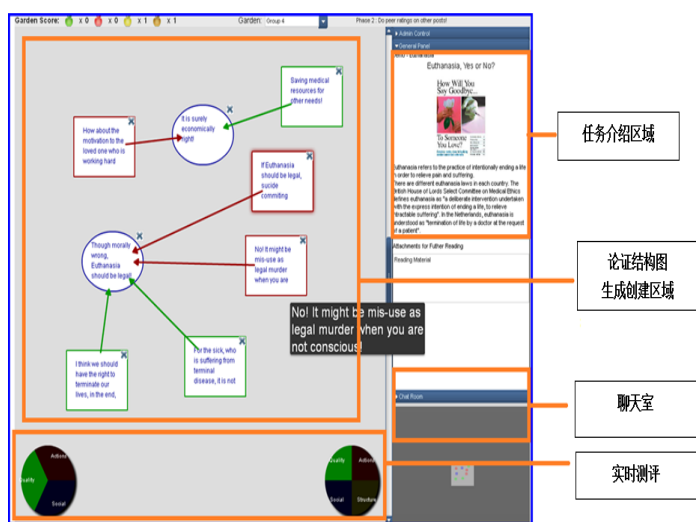


图 2: AppleTree 系统界面

B. 阶段性协作脚本

为帮助教师更好地设计、学生更好地完成学习活动，我们在系统中设定了阶段性协作脚本（图 3），促使学生更积极地进行同侪论证与互动，从而实现知识建构。该脚本以“三益模型”为基础[21]，主要适用于在时间有限的课堂环境下，快速协作知识提升（Rapid Collaborative Knowledge Improvement）活动的设计与实施[22]。根据该脚本，教师首先对论证的话题与目的进行阐释，然后进行分组和角色分配（例：支持者 vs 反对者）。准备活动完成后，在“多多益善”阶段，学生首先进行组内论证，提出自己的论点，寻找相应的支持与反驳，创建论证结构图。随后，在“集思广益”阶段，学生进行组间互动，浏览其

他小组作品，并对其内容进行打分与点评。最后，在“精益求精”阶段，同侪互评完成后，学生回到自己的小组，根据其他小组的作品及他人的反馈，对自己小组的作品进行修改，提升其质量。如果时间充足，学生可以重复上述阶段的活动。最后，学生可以根据创建的小组作品，独立或协作完成该话题的议论文写作，以巩固对相关话题的理解与认识。整个学习过程中，学生不断进行反思，与同侪进行讨论与协商，在这个过程中，他们的批判思维与交流能力能够得到较好的锻炼。

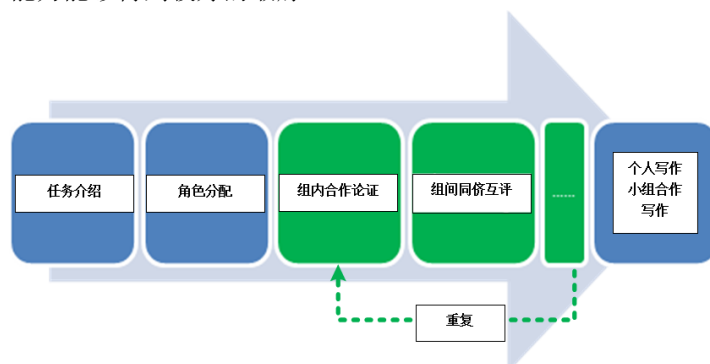


图 3: 阶段性协作脚本




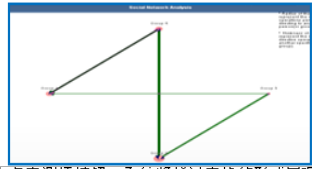




C. 实时测评，形象化的测评结果

对学习的自动化评分是教育测量研究的热点与难点[23]，也是实现“促进学习的测评”的关键。在 AppleTree 系统中，我们对学生协作论证过程中的量化数据（例：学生互动频次、学生生成的论证结构）与质化数据（例：认知复杂度、科学精细度）都进行了采集、分析与评估。其中，对量化数据的处理能够通过系统得到较好的实现，而对以自然语言为主要表征形式的质化数据的处理则有相当大的困难，需要利用计算语言学与人工智能的相关途径和技术手段，成本也非常高[24]。因此，在设计研究的初级阶段，我们主要利用同侪互评的方式来实现对“学习成果”的实时测评。在测评过程中，全班学生以小组为单位对同一话题进行协作论证，组内协作完成后，对其他小组创建的论点、支持和反驳进行评分，并给出理由。前人研究已经表明同侪互评是量化质化数据的有效途径，可以得到准确、可信的测评结果[25][26]。另一方面，同侪互评也是有效的学习方式，通过互评与反馈，能够促进学生对自我和他人的学习进行反思，从而提升学习效果[27]。

利用同侪互评，我们实现了对部分设定的 AppleTree 测评指标的自动化测评（表 2），并将测评结果形象化，反馈给教师与学生，帮助他们改进正在进行的学习教学活动。鉴于中学阶段的学生对论证内容的“相关性”、“科学精细化”与“认知复杂度”等指标的评测能力有限，我们没有要求学生对这三个具体测评指标分别进行打分，只要求学生“学习结果”的内容进行概括的、总体性的评价。在操作过程中，学生首先选定测评的内容，表明他们“喜欢”（+1 分）或“不喜欢”（-1 分）这个内容，或是对其持中立态度（0 分）。除评分外，学生要对他们

的评分依据进行解释（图 4）。这些解释为我们评判同侪互评的信度与效度提供了可能。我们可以计算同侪互评与研究者测评结果的相关度，从而反思同侪互评的有效性，并能够了解学生进行同侪互评的能力。由于收集的数据有限，现阶段我们对学生个人与小组“学习结果”内容的测评主要使用相对分数。

表 2: AppleTree 实施测评与表征

| 测评按钮与说明 | 测评表征 |
|---|---|
|  “Action”代表参与水平。 | 学生点击测评按钮，系统将生成柱状图与饼状图，示学生小组在合作论证过程中各项行为（如建构论成分）的分布情况。  |
|  “Social”代表参与水平与中心度。 | 学生点击测评按钮，系统将生成社会网络分析图（social network analysis graph）表征学生小组的参与水平与中心度。图中的点代表各学生小组，点的大小代表活动频次的高低。箭头的方向表示小组间的互方向，箭头的粗细表示互动频次的高低。  |
|  “Quality”代表学习结果的内容得分。现阶段，学习结果的内容评分以同侪互评结果为依据。 | 学生点击测评按钮，系统将通过表格的形式展现学生小组建构的各论点成分内容得分的平均分与最高分。此外，小组建构的论点成分内容得分也将转化其在论证结构图上的表征亮度。得分越高，亮度越高。  |
|  “Structure”代表学习结果的结构完整性。 | 学生点击测评按钮，系统将以表格的形式展现学生小组建构的论证结构图在结构完整性上的总得分及各论点的分布（完整性不同的论点由不同颜色的苹果表征：绿苹果表示结构完整性得分为 1 分的论点；红苹果为 2 分论点；黄苹果为 3 分论点；金苹果为 4 分点）。  |

（注：鉴于 AppleTree 个人测评与小组测评的设置基本一致（个人测评中，没有对学习结果的结构完整性的测评），这里只对小组测评各项指标的表征进行介绍。）

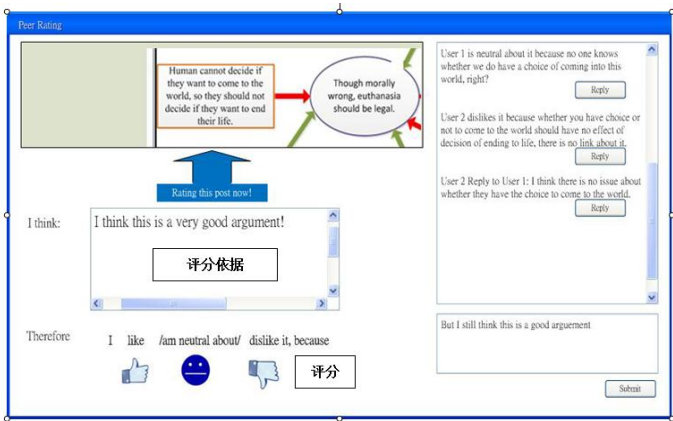


图 4: AppleTree 同侪互评界面

IV. APPLETREE 实时测评的实施与评价

AppleTree 系统的主要功能开发完成后，我们在新加坡的一所中学进行了实施。这一阶段实施的主要目的是对现有测评设计进行评估，并在此基础上进行改进。我们收集、分析了多种数据，希望了解：（1）使用 AppleTree，学生能否提升科学知识；（2）使用 AppleTree，教师是否可以改进他们的教学；（3）AppleTree 同侪互评的结果是否可信。

在 AppleTree 系统评估过程中，总共有 4 个初中一年级班级和 2 名物理教师（每名教师教授 2 个班级）参与。他们利用 AppleTree 系统，通过协作论证的方式完成了两节物理课（每节课 1 小时），分别学习了“影子的颜色”与“电路”。活动设计由教师与研究员共同完成（表 3）。在进行实施 AppleTree 互动之前，学生和教师参加了 2 次（每次 1 小时）AppleTree 使用培训。此外，参与教师还接受了 2 次（每次 2 小时）活动设计与实施培训。

表 3: AppleTree 活动设计：影子的颜色

| 活动 | 活动内容 | 时间 |
|-----------|--|-------|
| 活动准备 | 1) 教师通过提问的方式，提取学生关于阴影的先备知识。 （问题： - 阴影是如何形成的？ - 透明物体与不透明物体的阴影有何不同？ - 不透明物体的阴影说明了光的什么特点？） 2) 教师介绍“概念卡通”。 （“概念卡通”的定义：呈现对同一话题的不同观点的卡通，在所呈现的观点中，部分是正确的，部分是错误的，部分是半对半错的） 3) 教师介绍活动任务：找出概念卡通中的正确观点。 4) 教师介绍活动的主要环节，激励学生参与与互动。 | 5 分钟 |
| 阶段一：论点建构 | 1) 学生阅读概念卡通所呈现的四个观点。 2) 学生在小组论证结构图上建构自己的观点，并依据其先备知识与教科书上的内容为自己的观点提供支持。 3) 学生对相异的观点及其支持进行反驳。 | 15 分钟 |
| 阶段二：同侪互评 | 1) 学生对其他小组建构的论证结构图进行评分与反馈。 2) 学生查看自己小组收到的反馈并进行反思。 | 15 分钟 |
| 阶段二：提升与决策 | 1) 基于同侪反馈，学生改进自己小组的论证结构图。 2) 学生基于小组建构的论证结构图对概念卡通上的观点进行最后的评判，指出正确的观点。 | 10 分钟 |
| 总结 | 1) 教师对学生的小组决策及建构的论证结构图进行点评。 2) 教师对光与影的相关知识进行巩固。 | 5 分钟 |

注意：在活动过程中，教师不断提醒学生使用 AppleTree 提供的实施测评，基于测评结果对其学习活动进行反思与改善。

我们采用了定量与定性相结合的方法对 AppleTree 的系统与课程设计进行评估。首先, 我们根据学习内容设计了相关测试项目, 利用前后测的方式, 检验学生在这种新型学习模式中的知识学习。测试项目的设计主要由教师完成, 并由研究者进行了效度验证, 确保测试题目跟课程着重的知识点相对应, 认识难度适宜(包括低阶、中阶及高阶思考和解决问题能力的测试题目), 思考评分系统合理反映学生掌握知识的能力。干预前后测题目相同, 呈现顺序不同。由于篇幅所限, 本文省略具体测试题目。前测在 AppleTree 活动前完成, 后测在活动后第三天完成。一名教师和一名研究员分别对学生测试答案进行评分。评分者的信度分析采用皮尔逊相关分析。相关分析表明二者的评分具有较高的相关性(皮尔逊相关分析: $r = .91$)。随后, 我们从两次课中随机选取一次课的数据(“光的颜色”)进行比较。配对样本 T 检验表明, 四个班级的学生在后测中的成绩均显著高于在前测中的得分(表 4)。这说明, 在 AppleTree 支持的新型学习模式中, 学生能够有效地学习科学知识。

表 4: 四个班级前后测分数及比较

| 班级 | 测试类型 | 平均分 | 标准差 | t |
|---------------|------|------|------|---------|
| A 班 (n=36) | 前测 | 3.56 | 1.93 | 8.90** |
| | 后测 | 7.17 | 1.55 | |
| B 班 (n=33) | 前测 | 3.12 | 1.59 | 6.62** |
| | 后测 | 5.69 | 1.90 | |
| C 班 (n=31) | 前测 | 3.48 | 1.92 | 12.33** |
| | 后测 | 8.24 | 0.99 | |
| D 班 (n=34) | 前测 | 3.45 | 1.79 | 2.69** |
| | 后测 | 4.66 | 2.36 | |

注: ** $p < .01$.

在促进学生学习的同时, 我们也希望 AppleTree 提供的实时测评能够帮助教师更好地组织课堂。因此, 我们对任课教师进行了访谈, 希望获得教师的反馈。教师访谈采用半结构化的方式进行, 主要关注教师使用 AppleTree 的感受及其对学生学习的评价。教师的反馈同样肯定了 AppleTree 的积极作用。协作论证、实时反馈与小组活动相结合, 可以有效地吸引学生, 提高学习动机。利用 AppleTree 系统, 教师可以实时查看学生创建的所有内容, 对每个学生的学习情况可以有一个大致的了解。针对出现的错误概念和理解, 教师可以及时进行纠正和澄清。

此次评价的另一个重要目的是对个测评指标信度与效度进行考察。其中“社会维度”的指标, 即“参与水平”与“中心度”, 其评分主要是基于系统统计的行为频次, 检测表明, 其测量与计算是准确的。在认知层面, 基于“学习结果”的“结构完整性”测评也主要是量化数据, 分析表明其测量与计算同样是精确的。AppleTree 实时测评的不足主要体现在对“学习结果”内容的同侪评价上。为检验同侪互评的信度与效度, 两名研究员从学生生成的论

证成分中随机选取了一部分($N = 77$), 根据“学习结果”内容的三个指标进行独立打分。研究员之间的打分具有较高的信度(皮尔逊相关: $r = .82$)。随后, 我们将研究员打分与同侪互评结果进行相关分析, 结果发现二者之间的相关性不高(皮尔逊相关: $r = .51$)。针对这个的结果, 我们对学生提供的打分依据进行了分析。在学生反馈中, 我们也让学生对其打分标准进行回忆和反思。对这两部分的数据分析表明, 学生在进行同侪互评时态度是认真的, 他们采用的评分标准与 AppleTree 测评指标基本一致, 主要关注点为内容的正确性与合理性、与话题的关联度、解释是否具体和到位与是否使用了科学性的语言。同侪互评评分有效性不高的原因主要在于学生科学知识的有限, 这从他们生成的论证结构图与给出的评分依据可以看到。这一发现与前人关于同侪互评的研究结果一致。同侪互评的有效性在很大程度上取决于学生的学科知识高低。

除学习成绩外, 我们也要求学生在 AppleTree 课后对自己的学习进行了反思。我们整理、分析了学生的反馈记录。结果表明, 学生们总体上对 AppleTree 系统与活动设计持积极态度(学生反馈见表 5)。他们喜欢这种新型的科学研究方式, 认为与传统方式相比, 这种方式更加有趣。在 AppleTree 课堂, 学生可以匿名参与, 每名学生都可以并且愿意表达自己的观点, 这点对内向的学生至关重要。除提高参与度与学习兴趣, 学生们表示在 AppleTree 课堂, 他们可以通过同侪论证的方式, 更好地学习科学知识与技能, 提高协作与批判思维等 21 世纪技能。AppleTree 提供的实时测评结果能够帮他们更好地组织学习、改善学习。

表 5: 学生反馈

(注: 学生反馈为英文, 这里翻译为中文。)

AppleTree 科学课提升学生的学习兴趣和参与度:

- “我喜欢 AppleTree 科学课, 这是一种学习的新型方式。”
- “AppleTree 科学课比我们现在的科学课更有趣。”
- “我真的喜欢 AppleTree 科学课。科技的使用可以吸引更多的学生。和同学‘论证’也非常有意思。”
- “AppleTree 帮我与组员更好地交流, 表达我的想法因为我可以匿名参与。”
- “每个人都可以表达自己的想法, 听取他人的想法。”
- “我可以在小组中分享我的想法却不感到害羞。”

AppleTree 科学课促进科学学习、协作学习与批判性思维能力:

- “它促进了我的科学学习。我们可以对相关话题的了解进行论证，这可以帮助有错误理解的同学改正他们的想法。”
- “通过讨论与争论，我们对学习内容的记忆变得更容易。”
- “它对我帮助很大，我学会了更多的科学知识。它帮助我更好地学习。”
- “它让我们以小组的形式工作，这是我们以后所需要的。它也促进了我们的批判思维能力。”
- “它促使我进行更深入的思考，努力寻找支持的证据和反对的证据。”
- “它很好地帮助我们锻炼论证与同侪学习，它为我们提供了一个有利的学习环境。”

AppleTree 测评促进学习:

- “苹果的个数激励我们表达自己的观点，去赢得更多苹果。AppleTree 测评激发我的学习兴趣，激励我去上网寻找信息。”
- “我觉得它很丰富，很有用。它很有帮助，我可以通过我的错误学习，并改善我的答案。”
- “它帮助我学习关键点，训练我寻找原因的能力，这对推断性问题有帮助。”
- “我觉得AppleTree 测评很有趣。它们对我的学习有帮助，对我来说是一种新型的学习方式。”
- “它们对学习有帮助。它们帮我更好地学习科学，爱上科学。”
- “我觉得AppleTree 测评十分简单，我可以掌握。它们对我的学习有帮助因为它们帮我更好地理解。”

V. 结论与未来的研究

有效的测评能够促进学生的学习和教师的教学。

AppleTree 测评的核心在于在学习活动发生的过程中，为教师和学生开展学习与教学活动提供决策信息，以帮助其改进学习与教学。AppleTree 致力于提供诊断性的，具有互动性、前瞻性[28]，其目的在于反馈、指导学习与教学[29]，而非终结性的，评价性测评[30]。

AppleTree 实时测评的设计以前人的相关研究为基础，反映了研究者对协作论证的认识和理解，与学习活动的设计相一致。各项测评指标的评分标准的制定根据使用者和使用环境的具体情况进行了调整。课堂使用情况表明 AppleTree 对课堂学习与教学均有积极的作用。这在一定程度上证明了 AppleTree 测评设计的有效性。此外，我们也采集整理了教师对 AppleTree 测评的意见。教师们普遍认为，AppleTree 提供的实时测评，如个人与小组的参

与水平、“学习结果”质量等，无疑对其教学有极大的促进作用，能帮助他们更好地组织教学活动，为学生学习提供更好的指导。教师们表示，现有的测评设计已经较为全面、有效，测评结果的形象化展示能够帮助他们快速、准确地解读测评结果，获取相关信息。

在第一阶段的使用中，我们也发现了 AppleTree 测评设计的问题，这为我们未来的研究指明了方向。首先，如何客观、准确地对学生“学习结果”的内容进行实时测评，是我们面临的最大挑战。现有设计采用的同侪互评的方法有一定的缺陷，在中学课堂并不适用，有效性不高。有鉴于此，在第二阶段的设计研究中，我们将引入自然语言处理与人工智能领域里的相关技术，希望能够实现对以自然语言为主要内容的学生“学习结果”的自动化测评。其次，为提高 AppleTree 测评系统的完整性，我们将设计相应的测评指标对学生在协作论证过程中的认知过程进行自动化测评。在此基础上，我们能够探索不同背景学生间的协作互动模式与论证策略，考察学生协作学习过程与学习结果之间的关系。此外，我们还将继续设计开发测评结果的表征方式，以帮助教师和学生更好地利用测评结果，为其教学与学习服务。

在改善系统设计的同时，我们也将对教学设计进行改进。我们将以现有科学学科的教学大纲和内容为依托，设计以协作论证为主要教学模式的课程，以帮助学校和教师更好地采用这种新型的学习方式。另一方面，为帮助教师更好地设计实施 AppleTree 支持的协作论证活动，更好地利用 AppleTree 实时测评功能，我们将为教师们提供活动设计的原则与模型，为教师的教学设计与实施提供咨询与反馈，并长期、定期地开展相关的教师培训。改进后的 AppleTree 模式将被运用到更多的班级、年级和学生，以期改变传统的科学学习模式，促进学生的科学学习。

参考文献

- [1] Cho, K. L., & Jonassen, D. H. (2002). The effects of argumentation scaffolds on argumentation and problem solving. *Educational Technology Research and Development*, 50(3), 5–22.
- [2] Nussbaum, E. M. (2008). Collaborative discourse, argumentation, and learning: Preface and literature review. *Contemporary Educational Psychology*, 33(3), 345–359.
- [3] Weinberger, A., & Fischer, F. (2006). A framework to analyze argumentative knowledge construction in computer-supported collaborative learning. *Computers & Education*, 46(1), 71–95.
- [4] Scheuer, O., Loll, F., Pinkwart, N., & McLaren, B. M. (2010). Computer-supported argumentation: A review of the state of the art. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 5(1), 43–102.
- [5] Lipponen, L., Rahikainen, M., Lallimo, J., & Hakkarainen, K. (2002). Analyzing patterns of participation and discourse in elementary students' online science discussion. *Journal of Educational Computing Research*, 27, 353–382.
- [6] Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation : Developments in the application of Toulmin' s argument pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88(6), 915–933.

- [7] Jiménez-Aleixandre, M. Pilar; Bugallo Rodríguez, A., & Duschl, R. A. (2000). "Doing the lesson " or " Doing science ": Argument in high school genetics. *Science Education*, 84(6), 757–792.
- [8] Bouyias, Y. & Demetriadis, S. (2012). Peer-monitoring vs. micro-script fading for enhancing knowledge acquisition when learning in computer-supported argumentation environments. *Computers & Education*, 59 (2), 236-249.
- [9] Jermann, P., & Dillenbourg, P. (2008). Group mirrors to support interaction regulation in collaborative problem solving. *Computers & Education*, 51(1), 279–296.
- [10] Dillenbourg, P., & Tchounikine, P. (2007). Flexibility in macro-scripts for computer-supported collaborative learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23(1), 1–13.
- [11] Strijbos, J. W. (2011). Assessment of (computer-supported) collaborative learning. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 4(1), 59-73.
- [12] Chen, W., Looi, C. K., Wen, Y., & Xie, W. (2013). An assessment-oriented framework for collaboration and argumentation. In the proceedings of *International Conference of Computers-Supported Collaborative Learning 2013* (VII, pp. 6-10). Madison, US.
- [13] Shepard, L. E. (2000). The role of assessment in a learning culture. *Educational Researcher*, 29(7), 1–14.
- [14] Clark, D. B., Sampson, V., Weinberger, A., & Erkens, G. (2007). Analytic frameworks for assessing dialogic argumentation in online learning environments. *Educational Psychology Review*, 19(3), 343-374.
- [15] Weinberger, A., & Fischer, F. (2006). A framework to analyze argumentative knowledge construction in computer-supported collaborative learning. *Computers & Education*, 46(1), 71-95.
- [16] Nussbaum, E. M. (2008). Collaborative discourse, argumentation, and learning: Preface and literature review. *Contemporary Educational Psychology*, 33(3), 345–359.
- [17] Sampson, V., & Clark, D. B. (2008). Assessment of the ways students generate arguments in science education: Current perspectives and recommendations for future directions. *Science Education*, 92(3), 447-472.
- [18] Zhang, J., Hong, H. Y., Scardamalia, M., Teo, C. L., & Morley, E. A. (2011). Sustaining knowledge building as a principle-based innovation at an elementary school. *International Journal of the Learning Sciences*, 20, 262-307.
- [19] Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. New York: Cambridge University Press.
- [20] Scheuer, O., Loll, F., Pinkwart, N., & McLaren, B. M. (2010). Computer-supported argumentation: A review of the state of the art. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 5(1), 43-102.
- [21] Wen, Y., Looi, C.K., & Chen, W. (2011). Towards a model for rapid collaborative knowledge improvement in classroom language learning. In Hans, P., Gerry, S., Naomi, M., & Nancy, L.,(Eds.). *International Conference on Computer-Supported Collaborative Learning 2011* (pp. 836-851). Hong Kong.
- [22] Looi, C. K., Chen, W., & Patton, C.M. (2010). Principles and Enactment of Rapid Collaborative Knowledge Building in Classrooms. *Educational Technology*, 50(5), 26-32.
- [23] Griffin, P., Care, E., Bui, M., & Zoanetti, N. (2013). Development of the assessment design and delivery of collaborative problem solving in the assessment and teaching of 21st century skills project. In E. McKay (Ed.), *ePedagogy in Online Learning: New Developments in Web Mediated Human-Computer Interaction* (pp. 1–24). Melbourne: Information Science Reference.
- [24] Scheuer, O., Loll, F., Pinkwart, N., & McLaren, B. M. (2010). Computer-supported argumentation: A review of the state of the art. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 5(1), 43-102.
- [25] Loll, F., & Pinkwart, N. (2009). Using collaborative filtering algorithms as eLearning tools. In R. H. Sprague (Ed.), *Proceedings of the 42nd Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS 2009)*. IEEE Computer Society Press.
- [26] Cho, K., & Schunn, C. D. (2007). Scaffolded writing and rewriting in the discipline: A web-based reciprocal peer review system. *Computers & Education*, 48(3), 409–426.
- [27] Scheuer, O., Loll, F., Pinkwart, N., & McLaren, B. M. (2010). Computer-supported argumentation: A review of the state of the art. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 5(1), 43-102.
- [28] Carless, D. (2002). The 'mini-viva' as a tool to enhance assessment for learning. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 27(4), 353-363.
- [29] Gibbs, G. & Simpson, C. (2004). Conditions under which assessment supports students' learning. *Learning and Teaching in Higher Education*, 1, 3-31.
- [30] Boud, D. (1995). *Enhancing learning through self-assessment*. London: Kogan Page.

基于网络和课堂双平台的深度学习实践研究

*The Practice Research of Deeper Learning Based on the Dual-platform of Network and Classroom**

Yonghua Wang

wangyh1981@126.com

College of Education Science and Technology, Shanxi Datong University, Datong, Shanxi, China

【摘要】 站在实证研究的角度，提出了促进深度学习的教学路线和操作方法，并在分布式认知理论和情境认知理论的指导下践行该路线，期望通过该研究获得的实证数据和经验能为更深层次的深度学习研究提供参考。

【关键词】 深度学习；双平台；混合学习；教学实践

Abstract—*Standing on the empirical research perspective, this paper puts forward the teaching route and method of operation to stimulate deeper learning, and practices the route based on network and classroom dual platform and the guidance of distributed cognitive theory and Situated cognition, expecting empirical data and experience Obtained through this study to provide reference for in-depth study of the deeper learning.*

Keywords: *Deeper learning, Dual-platform, Blended learning, Teaching practice*

如何让学生热爱学习，成为终生学习者，并会积极地应用所学改良社会的同时获得个人成长，一直是我们教育工作者面临的问题和孜孜以求的目标。在通往此目标的道路上，学习科学领域的研究者在《人是如何学习的——大脑、心理、经验及学校》与《剑桥学习科学手册》两本著作中将学习分为简单学习和深度学习，谈到对学习真正有价值的学习是深度学习。对比之，简单学习的对象是一些基础知识，除了机械记忆以外，不需要付出太多努力，通常是进行深度或复杂学习的开始或基础。但在我们的现实生活和工作中，大多数复杂事务的处理都需要靠深度学习来完成，人一生中带给我们满足和成就感的也大多是由深度学习获得的复杂知识和技能背景，达到深度学习也是教育目标的内在要求。

Biggs, Entwistle 和 Ramsden 等学者认为，“深度学习体现为学习者亲身致力于运用多样化的学习策略，如广泛

阅读、整合资源、交流思想、把单个的信息与整体的结构相联系、把知识应用于真实世界等，以达到对学习材料的理解”。该定义强调多种学习策略的整合，如基于资源的学习、基于问题的学习、合作学习和任务驱动式学习等。我国学者黎加厚教授提出深度学习是指“在理解的基础上，学习者能够批判地学习新思想和事实，并将它们融入原有的认知结构中，能够在众多思想间进行联系，并能够将已有的知识迁移到新的情境中，做出决策和解决问题的学习”。该定义是按照布鲁姆的教育目标分类，从认知过程的角度：知道、理解、应用、分析、综合和评价来实现从简单学习到深度学习的。虽然定义的角度不同，但不难分析得出二者的共性所在：其一强调对知识的理解；其二注重新旧知识的整合或联结，形成相对稳固的认知结构；其三深度学习面向的是真实问题解决；其四既是深度学习的目的也是条件，即高阶思维能力的发展；其五隐匿于整个定义之中，即深度学习的必要条件：热爱学习或主动学习。当一个人热爱学习时，自然会进入深度思考和深度学习；当一个人处于深度学习状态时，必定是热爱学习的。这几个方面正是深度学习的主要特征，如表 1，也将作为深度学习的主要评价依据。

目前关于深度学习的研究主要集中在定义内涵、基础理论、策略模式等方面，本文笔者站在实证研究的角度，提出激发深度学习的操作方法和教学路线，如图 1，并在此基础上通过实际教学践行该路线，期望通过此研究获取实证性数据和实践经验供深度学习研究者借鉴与参考。

本研究选取某大学教育技术专业二年级学生的《平面设计》课程为研究对象，依据深度学习路线来开展教学实践。

表 1 深度学习与简单学习对比表

| 属性 | 深度学习 | 简单学习 |
|------|---|--|
| 特征 | <ul style="list-style-type: none"> • 学习是自身需求地主动性学习； • 理解基础上的记忆； • 注重新旧知识间的联系； • 将课程内容和现实生活联系起来，注重应用； • 高级思维； • 不断进行反思 | <ul style="list-style-type: none"> • 被动学习； • 机械记忆； • 将课程内容视为为考试而学的材料，不能灵活运用所学； • 低级思维； • 缺乏反思 |
| 举例 | 设计解决方案；安排工作计划；设计研究策略 | 记住重要历史年代、字母表；学习一组词汇及明确定义；记住人名、电话、单一路线或活动 |
| 必要条件 | 热爱学习；背景知识；详细而精确的加工过程 | 由于很少满足内驱力，所以需要外部动机；较分散的学习 |

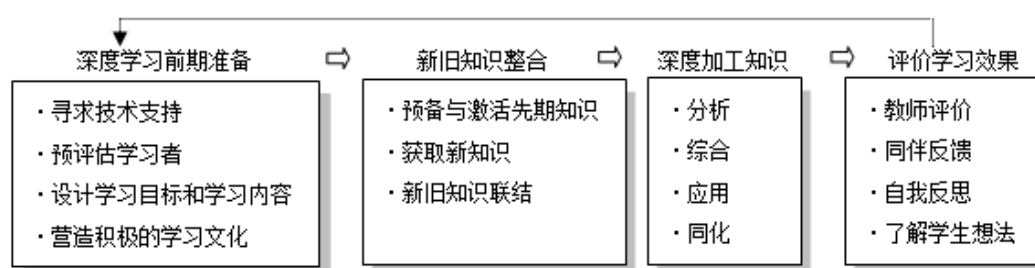


图 1 深度学习路线

I 基于双平台的深度学习前期设计

A. 学习环境设计——架构双平台学习环境

随着教育信息化的进程，将技术应用于支持学习已经得到教育研究者的关注和认可。在当今的学习环境中已离不开信息技术的参与和支持，所以笔者认为寻求技术支持也应是深度学习前期准备的一个环节，但是在实际操作中可根据实际条件来取舍。

本研究中的“双平台”是指“将传统课堂面授与网络在线学习有效结合”的混合式学习环境。传统课堂教学中面对面的师生交流对于基本概念原理的讲授、人与人之间的情感交流、现场讨论的开展和积极的课堂文化营造等方面有着无可替代的优势，这些因素能直接影响学习者的深度学习效果。在网络学习平台上，学习者之间不受时空限制的异同步交流、协作完成任务、资源库的共建共享、个人学档的建立、反思日志的分享、学习共同体的形成、作品的展示和学习者之间的点评留言等方面都为学习者的深度学习提供了必备条件。

分布式认知是目前国际上一种正在发展的学习理论，也是分析学习环境设计的理论框架和视角。该理论强调认知活动不仅是个体的，而且是存在于与共同体和制品的互动

之中的；强调社会-物质情境对认知活动的影响；强调交流、共享、各要素（人和制品等）间的相互依赖和相互作用。该思想与深度学习的要求相吻合：能批判性地看待知识，能开展自我反思活动，能解决复杂的真实情境问题等。正是基于这样一种理论，笔者设计开发了网络在线学习平台，使其与传统课堂学习环境相辅相成、相得益彰，形成“人—技术—课堂”三者合理融合的混合式学习环境，学习环境综合因素共同作用促进学习者的深度学习。

B. 学习内容设计——设计情境化的学习内容

情境认知理论认为，“知识不是作为个体内部心理的表征，而是把知识视为个人和社会或物理情境之间联系的属性以及互动的产物（高文，2001）”。所以唯有将学习置于知识产生的社会情境中，通过解决真实的复杂性问题来实现有意义学习。这样的学习情境相当于实习场，既是知识产生也是知识运用和迁移的场合。深度学习面向的是复杂的真实问题解决，因此可以根据情境认知理论创设真实的情境化任务来支持和促进深度学习。

《平面设计》是一门对技术与艺术有双重要求的应用性课程，课程知识与社会应用紧密结合。根据课程总目标将课程内容划分成若干单元，分别确定出重要概念、技能和要点问题，进而设定每个单元目标，这使得每个单元之间保持关联，使教学保持连贯性，让内容变得对学习更有

意义。本研究中教师主要采用基于问题的学习策略和任务驱动式学习来设计教学。将课程知识内嵌于问题情境之中，以学习任务的方式呈现给学生。如在学习“平面设计形式”时，以大一新生入学为背景，根据我院历年宣传形式不佳和宣传力度不够的现状，设计了如下问题情境：以怎样的设计形式，可以更好地彰显学院实力、更快地让新生了解学院情况，使新同学能自信乐观的开始新生活呢？这样一种具有高度现实需求的真实问题激发了学生的学习动机和高度关注，并促使学生以团队合作形式开启深度学习。

c. 师生关系设计——了解学习者情况

授课前了解包括学习风格在内的多项学习者情况，是教学设计前期的重要环节，有益于对学生合理分组，有益于

进行个别化教学等。同时，对学生了解的过程本身传递着教师对学生的关爱和期望，使在学习初期具备有归属感的安全感，促进和谐师生关系的创建和积极学习文化的营造。脑科学研究表明“当大脑细胞处于安全感强的生长模式时大脑能为复杂理解分配资源，新的学习和深度思考将会发生（Eric Jensen, LeAnn Nickelsen, 2010）”。

在本研究中，教师通过网络学习平台发放“兴趣调查表”（包括业余爱好、喜欢的科目和书籍、感兴趣的职业、希望教师了解的长处、发展机会等）和“个人学习偏好”（图2），收集学生资料，组织起引导学生进行深度学习的所有有用信息，并为每个学生创建个人成长记录袋。

个人学习偏好 姓名: _____

| | |
|--|---|
| 1. <input type="radio"/> 小组学习 <input type="radio"/> 独立学习 理由: _____ | 2. 学习时喜欢 <input type="radio"/> 听音乐 <input type="radio"/> 没有声音 理由: _____ |
| 3. <input type="radio"/> 上午 <input type="radio"/> 午后学习新的复杂知识 理由: _____ | 4. 对于一个概念你是 <input type="radio"/> 画出它 <input type="radio"/> 写出它 <input type="radio"/> 连出它 理由: _____ |
| 5. <input type="radio"/> 做数学计算题 <input type="radio"/> 数学文字题 理由: _____ | 6. 坐在教室 <input type="radio"/> 窗边 <input type="radio"/> 前排 <input type="radio"/> 后排 <input type="radio"/> 中间 理由: _____ |
| 7. 收集信息通过 <input type="checkbox"/> 搜索因特网 <input type="checkbox"/> 访谈他人 <input type="checkbox"/> 阅读书籍 <input type="checkbox"/> 从老师那里做笔记 理由: _____ | |
| 8. <input type="checkbox"/> 书写信息 <input type="checkbox"/> 键盘敲打信息 <input type="checkbox"/> 陈述信息 理由: _____ | |
| 9. 是集体的 <input type="radio"/> 组织者 <input type="radio"/> 参与者 理由: _____ | |
| 10. 与 <input type="radio"/> 一名同伴 <input type="radio"/> 三四人小组一起合作 理由: _____ | |

图2 个人学习风格评估

II 基于双平台的深度学习过程实施

在双平台的混合式学习环境下，以情境认知理论和分布式认知理论为指导，围绕主题活动，学生面向情境化的学习内容，完成真实问题的解决；教师则以帮促者角色促进学生的深度学习，具体过程见图3。

A.. 学生组建学习团队，教师指导异质分组

“深度学习的实现需要学习共同体的构建与支持（张浩,吴秀娟, 2012）”。以发挥彼此长处和差异为目标，教师依据对学习者的了解，鼓励并指导学生进行异质分组；学生以责任为遵旨共同确定团队名称、制定小组守则。这样的团队构建活动引发了成员间共有的内在动力，激励他们彼此紧密团结。当学生以积极的意愿在一起工作时，更可能承担起较高的挑战，支持深度学习。

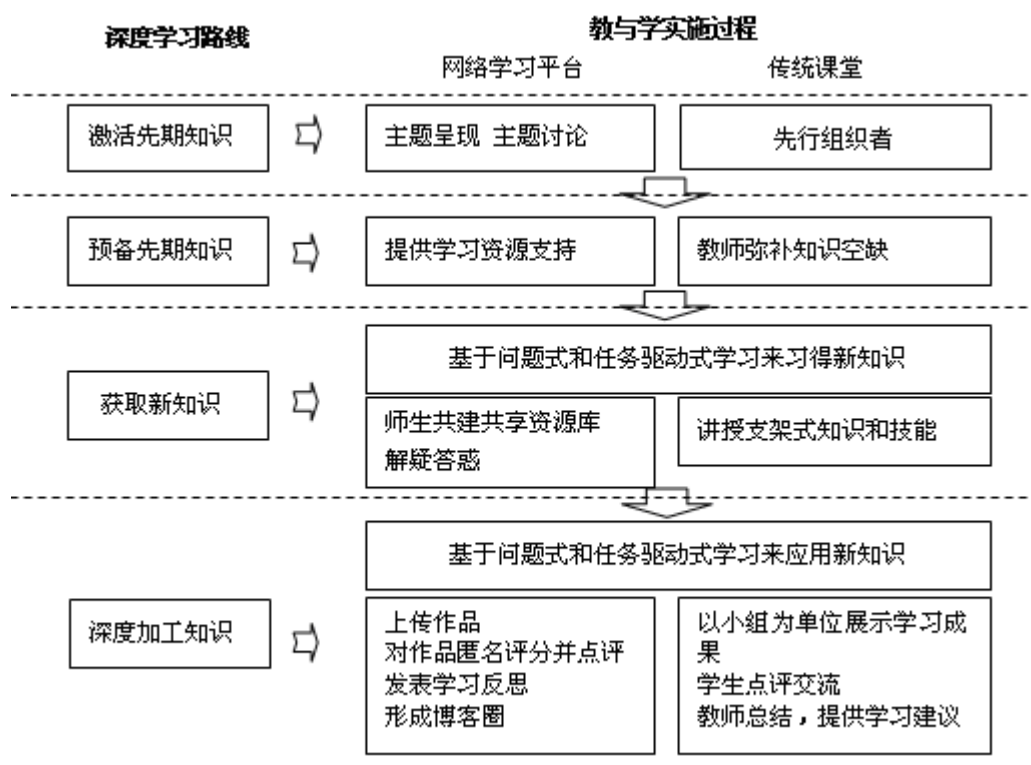


图3 知识的预备、获取和深度加工过程

B. 了解背景知识、激活先期知识

个人的原有认知结构是决定新学习材料是否有意义、是否能很好获得并保持的最重要因素。要实现有意义学习，就必须确保新的学习植根在学生背景知识的坚固地基上。那么如何了解背景知识、激活先期知识呢？进行单元预考或者通过 K-W-L 方法（关于新学习内容知道什么，想学习什么，学到了什么）都是快速而有效的策略。

本研究中，《平面设计》是一门以设计多类型平面作品为目的的综合应用性课程，先修课程为《艺术基础》和《Photoshop 图像处理》。课程伊始，教师采用“单元预考”的方式了解学生的基础水平和背景知识，以确定教学起点和课程重难点。正值教师节之际，教师应势设计了第一期主题活动：“教师，在每个人心中都有着不同的意义。是一种职业，一个追求，一种感恩，也或是一种记忆...请用平面设计作品诠释对教师的理解”。该主题活动为学习者提供了非常大的自由发挥空间，据此教师可以了解学习者的操作技能、设计功底和个人设计偏好等。

在第二期及后面的主题活动中，教师改用网络公告栏设置前置性学习单，提前公布主题活动内容、学习任务和前期知识需求，并同步在讨论区开启针对新学习活动的主题讨论，讨论的内容包括：关于主题已经知道什么，有过哪

些与主题相关的经历，关于主题有哪些疑问等。这种前置性学习单和 K-W-L 方法，使学生有更多的时间和精力对主题任务进行分析和预备，为开启深度学习做好充分的知识储备和思想准备。

C. 预备先期知识

激活与预备先期知识是深度学习的重要步骤。教师根据主题讨论结果，总结出学生共性的未知领域知识。将完成新的学习任务必备的支架性知识通过传统课堂教学进行弥补，其余的先期知识通过提供相关资源链接，由学生主动学习获得。

D. 获取新知识，实现新旧知识整合

在实际的学习过程中，对先期知识的弥补和预备就是新知识的获取，本文为了论述方便，将先期知识和新知识分别定位为解决问题需要的前期准备知识和后需知识。

这一步骤的重要意义是实现知识联结，使获得的新知识更加牢固，为下一步深度加工做好准备。在具备了先期知识的基础上，开启了基于问题的学习。首先，学生以合作方式对情境化问题进行分析，将其细化为几个可以解决的子问题，再确定解决每个子问题需要的新知识，最终制定问题解决方案。教师根据对学生的了解，指导学生任务分工，为每个学生提供发挥特长的机会，并赋予学生高度的期许。

学生通过任务分工,发挥学习主体角色,基于丰富的数字化学习资源获取新知识,同时,学生将搜集到的优质学习资源上传到“共建共享资源库”,形成可以分享的知识共同体。由于知识是为问题解决而获取,因此新旧知识在应用中发生着自然联结和整合。在整个过程中,学生们体验着自主、合作和共享的学习乐趣,深度学习在对问题的分析和解决中悄然发生。

E. 深度加工知识

深度加工知识是将获得的新知识针对特定的学习主题进行分析、综合、应用和评价反思的过程,是深度学习的顶点。实际上,新旧知识整合与深度加工知识两个步骤无法界分得如此明确,因为从广义上来说新知识和技能的获得发生在每个学习环节,而面向复杂问题的解决过程本身既包含知识获取又包括对知识的深度加工和思考。

佛罗里达州立大学心理学系的 K. Anders Ericsson 博士多年从事专家知识的研究,他发现“要花费特别多的努力和有动机的练习才能达到专家知识程度,而这并不是传统课堂的本质(Eric Jensen, LeAnn Nickelsen, 2010)”。为了达到对知识的掌握水平,总是需要学习者花费比在课堂中多得多的时间进行加工和钻研,因而网络学习就成了学习者达到深度学习的必经阶段。

与他人“分享”和“讨论”个人建构的新知识,可以实现知识的深度加工。网络学习平台上,学生在学习过程中撰写学习反思,在“讨论区”中提出问题或解答疑惑,以及通过博客圈形成学习共同体;在“作品坊”中通过作品互评及打分,让学生带着责任感以专家身份对他组作品做出专业点评。以上环节使学生在分享、合作、互助、评价、反思中建构了稳固的认知结构,体验着深度学习,发展了高级思维,同时加强了积极的学习文化。

传统课堂上,教师除了传授必需的支架内容外,为支持深度加工还特别安排了对学习成果进行分享、讨论以及评价反馈的环节。每个小组选派代表为全体师生展示他们的作品,讲解设计思路和创作过程,而后进入互动交流环节。由于学生们都有亲历解决该任务的经验,因此此环节气氛轻松愉悦、情绪积极高亢,学生们踊跃地对作品做出评价或提出建议。教师控制互动过程、调节互动气氛,最后对该小组的作品及学习表现做出总结和具有指导意义的评价。传统课堂为学生提供面对面交流的机会,有效弥补了网路学习环境异步交流的不足,教师放弃“权威”营造一种民主、和谐、自觉互动的气氛,师生和生生在相互的批判与反批判、否定与肯定间进行着思想碰撞,启发着新的学习

反思,这些都将促进学习者的深度思考和对知识的深度加工。

III 评价深度学习效果

评价的信息来源将取自教学过程收集的各类过程性材料,包括问题的解决方案、小组合作学习情况、网络监控数据(包括反思日志、参与讨论、资源上传、作品点评)、学生作品集、成果的展示汇报以及成长记录袋等,这些信息有静态文字、动态实践、内在的情感体验还有外在的形象描述,可以从多维度多视角对深度学习进行评估。

深度学习特征是评价其是否达成的主要依据。包括:①面向真实问题②热爱学习③强调整理解性学习④注重新旧知识的整合和应用⑤指向高级思维的发展⑥不断进行反思。其中特征3“理解性学习”可以通过特征4进行评价,因为相关理论指出“理解性学习”的内涵包括两层含义:首先它是先前知识与新信息建立关联,实现“意义生成”的活动;二是指能运用已知知识去创造性地解决实际问题。(陈家刚, 2013) 本文综合采用李克特量表(表2)与观察法对深度学习效果进行评价。量表从“非常不同意”到“非常同意”采用1、2、3、4、5计分方式,统计结果如表2所示。

表 2 深度学习效果评价统计表

| 评价指标 | 问题描述 | 答案平均数(%) | |
|--------------|--------------------------------|----------|------|
| 面向真实问题 | 1. 问题与现实生活、学习关联 | 85.2 | 87.4 |
| | 2. 问题的解决方案不唯一,可以激发学生创造性多渠道解决问题 | 89.6 | |
| 热爱学习 | 3. 真实的问题情境可以激发学习热情,使我全身心的投入学习 | 84.7 | 79.4 |
| | 4. 良好的团队合作关系赋予我责任感,并能激发创造力 | 82.3 | |
| | 5. 教师对学生的了解和持续关注使我更乐于学习 | 81.5 | |
| | 6. 在线平台的激励机制使我由先前的被动完成任务变成主动学习 | 75.3 | |
| | 7. 遇到学习困难时能积极寻求解决途径 | 70.9 | |
| | 8. 认为基于真实问题的学习过程是一次快乐而富有挑战性的体验 | 80.6 | |
| 注重新旧知识的整合和应用 | 9. 善于提出问题,并能解答他人疑惑 | 73.8 | 75.0 |
| | 10. 能清晰地表达自己的观点 | 63.5 | |
| | 11. 教师提供的支架性知识有力的促进了我对新知识的掌握 | 87.8 | |
| 发展高级思维 | 12. 可以将主题任务分解细化成已知知识和未知知识 | 75.6 | 70.3 |
| | 13. 能对已有观点提出质疑 | 60.4 | |
| | 14. 面对真实任务能提出自己的解决方案 | 75.2 | |
| | 15. 能对学习过程和学习成果做出评价,提出改善建议 | 70.2 | |
| 不断进行反思 | 16. 他人观点经常能激发我新的想法 | 80.3 | 79.2 |
| | 17. 经常撰写日志对学习做总结与反思 | 78.2 | |

综观五项评价指标的统计数据,平均值都达到 70%以上,说明此次教学实践初步实现了深度学习的达成。“面向真实问题”的统计结果高达 87.4%,表明教师对课程内容的把握与对真实问题的设计比较到位,保障了深度学习的开展。“热爱学习”既是深度学习的前提条件,也是深度学习的目标,3、4、5 项属于深度学习的前期准备内容,统计数据都在 80%以上,可以看出绝大多数学生认为其有助于正确的学习态度的确立,能促进学生对深度学习的开展做好情感准备,6、7、8 项描述的是深度学习的体验过程和结果,统计数据显示基于深度学习的教学策略使学生沉浸于快乐的学习体验中,实现了良性的学习转变。“不断进行反思”的 16、17 项统计数据表明大多数学习者能够以元认知的方式来进行自我反思,产生新的想法。学习的最高境界是能产生新的思想,这也是深度学习的最高要求。(陈琳, 2011)“注重新旧知识的整合和应用”一项总的统计数据为 75.0%,表明大多数学生能够建立稳固的认知结构并能将所学所用,但第 10 项数据只占到了 63.5%,传统的“满堂灌”教学模式限制了学生自我表达的诉求和能力,因而需要长期培养学生这一能力,因为能逻辑严密地自我表达的过程就是一个知识深度加工的过程。相比五项评价指标的统计数据,“发展高级思维”一项数值偏低,尤其是第

13 项的批判性思维统计数据只有 60.4%,长期的传授式教学使得学生将书本与教师视为“权威”,习惯于被动的接受,而批判性思维是创新的基础,也是深度学习的终极目标之一。第 5 项和 11 项的数据高达 81.5%和 87.8%,表明教师的支架和引导者角色在促进学生深度学习中的重要作用。另外,通过观察法教师发现,学生对作品的点评越来越专业化,表明学生在经历由“新手”到“专家”的一个深度学习过程;通过观察网络监控数据的过程性记录发现,随着深度学习的深入,学生的学习由先前的外部控制逐渐转化为自我监控式的学习,说明学生经历了由先前对新学习模式不适应的被动学习向主动学习、沉浸式学习的良性转变。

IV 基于双平台的深度学习实践总结

上文以深度学习路线为依据分步骤介绍了促进深度学习的教学策略,包括:设计真实情境问题、构建学习共同体(包括合作小组的创建和网络学习共同体的形成)、寻求网络学习平台的技术支持(学习记录、知识聚合、作品评点)、开展成果的展示汇报等。在教学实践过程中,通过对学生学习动态的观察、与学生的交流以及对深度学习效果的评价,总结了影响深度学习的几个要点问题,并且对致力于深度学习教学的教师提出几点建议。

1. 关注现实社会与生活,设计有价值的真实性问题

起源于问题的学习已被许多学习理论证明是一种有意义的学习。真实、复杂、劣构的问题会开启合作学习。情境化的真实问题是启动深度学习的动力和开展深度学习的基础，而合作则是深度学习的基本开展形式。基于问题的学习和合作学习两大理论所指向的培养目标与深度学习“不谋而合”，都是高级思维能力的发展，因此设计有价值的真实性问题在深度学习实践中是前提性的关键步骤。在日常生活中，教师应多关注学生的生活、关注各类媒体信息，发掘生活中的现实需求，找到与课程内容的结合点，在此基础上设计出与学生经验兴趣或社会热点相关的情境性问题，进而有效开启深度学习。

2.有效利用信息技术，发挥其对深度学习的正效应

技术对于教育而言，永远无法替代人的主导性，只是一种辅助性的支撑角色。面对技术，我们要秉承这样一种技术理性观点：遵照以人为本的理念，挖掘技术中的教育价值，尽力避免技术的异化和技术负效应的产生，从而使技术更好地为人类学习服务。（殷旭彪，2011）传统课堂对学习过程信息的收集能力呈现片段性、复杂性等缺陷，而信息技术尤其是网络技术在记录学生成长、形成知识共同体与学习共同体方面更具优势。这种优势在节省教师时间与精力的基础上还可以呈现全面的、连续性的学习信息，有助于教师及时把握学习动态，做出促进深度学习的积极反馈。

3.关注学生情感，构建有归属感的学习共同体

情感是深度学习的关键。整体性教学强调不仅要重视认知能力的培养，更应该创造一种积极、归属、安全的学习氛围以便他们自由的表达自己的观点和感情。教师角色在营造安全归属的学习文化中至关重要。统计结果显示，教师对学生的了解与关注，以及教师及时的支架与引导都为深度学习的开展发挥了十分有力的作用。教师要适当放弃“权威”营造平等的师生关系，积极为学生创造思想碰撞的舞台，激励学生形成“分享”与“交流”的学习氛围，促进学生在思想击碰中进行意义建构、情感交流并进行深度思考。除此之外，另一个实现深度加工的策略是构建良好的团队合作关系。具有凝聚力的团队可以激发学习者的主动性和创造力，使其在愉悦、安全、归属的情感下合作，共同参与和体验深度学习。

致谢

山西省教育科学“十二五”规划课题“基于真实情境活动的文化生态型学习环境构建研究”（项目批准号：GH-12061）和山西省高校哲学社会科学项目“技术变革教育之理性研究”（项目编号：2013244）的资金资助。

REFERENCES

- [1] Thomas,F.&Nelson,L. 2005.Deep Learning and College Outcomes:Do Fields of Study Differ? Paper presented at the Annual Meeting of the Association for Institutional Research, May 29-June 1, San Diego,CA.
- [2]Weixin Zhang.Game Theory and Information Economics.Shanghai:Shanghai People's Publishing House,1996:17 (In Chinese).
- [3] Wen Gao.Situated Learning and Situational Awareness. Education Development Research,2001, (8) :30-35(In Chinese).

- [4][6] Eric Jensen, LeAnn Nickelsen. Seven Strategies of Deeper Learning.Shanghai: East China Normal University Press,2010:43,11(In Chinese).
- [5] Hao Zhang, Xiujuan Wu. The Analysis of the Connotation of Deeper Learning and Cognitive Theory Foundation .China Educational Technology, 2012, (10) :11(In Chinese).
- [7]Jiagang Chen. Curriculum and Instructional Design Principles of Promoting Understanding of Learning. Global Education,2013,1:54(In Chinese).
- [8] Lin Chen,Fan Lin,Xubiao Yin. Construction of Online Learning Resources to Promote Deeper Learning. E-education Research,2011,12:74(In Chinese).
- [9] Xubiao Yin, Lin Chen,Yonghua Wang. The Technical rationality of Information technology in Education Application.Distance Education in China,2011,2:25-26(In Chinese).

基於賽局理論的合作學習融入國小閱讀理解成效之研究設計

A Study of Game Theory-based collaborative Learning in Reading Comprehension for Elementary Students

王建偉^{1*}，林秋斌²，章淑貞³，王鼎銘⁴

國立新竹教育大學 數位學習科技研究所

*chiupin.lin@gmail.com

【摘要】本研究以「一對一數位學習教室」利用平板電腦搭配 Cacao 雲端學習平台為研究環境，導入學生的國文領域閱讀上，在教學活動設計中加入賽局理論的概念，並結合閱讀理解策略與合作學習模式進行國小學童的閱讀理解教學活動，與教師共同來應用並開發新的教學與互動模式，希望藉由賽局理論設計相關的學習活動，使小組成員間的相互討論能激發學生更高層次的思考，並有效提升學生的學習興趣與閱讀理解之能力。

【關鍵字】 一對一數位學習；賽局理論；閱讀理解

Abstract—In this study, we build a one-to-one technology classroom, combining Tablet PC and Cacao platform with reading comprehension for elementary school students. We adapted the game theory-based collaborative learning model to create a new instructional. This instructional model is expected to enhance learners' learning achievement and learning motivation and help students to develop high-order thinking ability.

Keywords: One-to-one, Game Theory, Reading comprehension

I. 研究背景與動機

近年來隨著無線網路普及，與平板電腦的崛起，再加上數位內容與教材的多元化，讓「一對一數位學習環境」成為新一波的學習風潮，不僅擴展學習的時間與空間，也讓知識的取得更容易、代謝更快速。

閱讀能力是所有學習能力的基礎，在學好英文、數學、科學之前，最重要的就是「學會閱讀」(柯華葳，2006)。台灣在 2004 年加入「促進國際閱讀素養研究」(Progress in International Reading Literacy Study, 簡稱 PIRLS)，而台灣國小學生的閱讀素養城鄉差距是個重要問題，偏鄉地區學習低成就的學生人數明顯高出都市地區許多，差距更隨著受教育時間的增加而愈加擴大。

閱讀的核心在於思考(柯華葳，2007)。在教師與學生進行閱讀討論的過程中，學生常因閱讀及生活經驗的不

足而無法有效表達出個人想法，而以學生為中心的合作學習方式，則可以使學生與同儕一起學習，藉由與能力相近的同儕共同合作，經由彼此討論與解決問題的過程獲得多元的想法，進而激發學生更高層次的思考。

但在以往一般的合作學習中，過於強調學習小組「整體」的表現，將整組的表現等同於所有成員的表現，忽略了成員的個別績效，以至於不管成員是否有積極地參與活動，皆會得到相同的分數，因而造成不公平的現象，因此當組內有搭便車的投機者出現時會降低其他組員努力的意願。為解決此問題，本研究在教學設計中加入賽局理論的概念，賽局理論是起源於商業競爭的經營策略，目的是藉由合作與競爭以達到共享利益的雙贏局面。在賽局理論中，除了整體的合作外，亦講求個別績效的競爭。每位成員所贏得的報酬不能超過他對於整場賽局的貢獻(劉常勇，2008)。成員選擇做出積極的貢獻與否取決於他們覺得組員間的報酬是否公平，此稱為「感知公平」。加入賽局理論的設計，目的有二，其一，藉由達到感知公平而讓積極參與者更為積極，其二，以貢獻所獲得的個別利益做為誘因，提高低參與者的參與意願。根據上述的研究背景與動機，本研究提出以下三項研究目的：

(一)探討電腦輔助賽局理論合作學習下，對學生閱讀理解能力之學習成效。

(二)探討電腦輔助賽局理論合作學習下，對學生的學習態度之影響。

(三)探討電腦輔助賽局理論合作學習下，小組成員的合作溝通模式。

II. 文獻探討

A. 閱讀理解

國內學者柯華葳(2010)指出閱讀主要有兩大成分：認字與理解。Pressley(2000)將閱讀理解分為兩個層次，一為字義層次的理解，一為文章層次的理解(連啟舜，2002)。

前者為字義的解碼，為較低層次的理解，後者強調段落之間與整篇文章的理解，屬較高層次的理解。

各學者對閱讀理解的認知歷程提出不同的看法，以下將針對不同學者的論點進行說明。

(一) Gagne 訊息處理觀點的閱讀歷程

Gagne (1985) 依照訊息處理的觀點將閱讀理解的歷程分成以下四個階段：

1. 解碼(decoding)即識字對文字進行辨認，產生意義。
2. 文意理解(literal comprehension)是將字義組合在一起，從文句中獲取意義。
3. 推論理解(inferential comprehension)是指對文章內涵的深入瞭解，包括「統整」(integration)、「摘要」(summarization)和「精緻化」(elaboration)。推論理解除了針對文章本身的內容作內在聯結(internal connections)如找出文章主題，摘要文章主旨；除此之外，也進行超越文章內容之外的外在聯結(external connections)。
4. 理解監控(comprehension monitoring)是指讀者能檢視自己在閱讀的過程中是否完全瞭解文意。

(二) Pearson 和 Johnson 的理解三層次理論

Pearson 和 Johnson (1978) 提出「理解三層次論」，認為閱讀理解包含表層文義的理解(text explicit)、深層文義的理解(text implicit)和涉入個人經驗的理解(script implicit/experience-based)三種不同層次。

(三) PIRLS 理解層次

根據「促進國際閱讀素養研究」(Progress in International Reading Literacy Study, 簡稱 PIRLS) 所測驗之閱讀項目，將閱讀理解的歷程歸納成「直接理解歷程」和「解釋理解歷程」兩部份，「直接理解歷程」分為直接提取以及直接推論；「解釋理解歷程」則分別為「詮釋整合」和「比較評估」(柯華葳，2007)。

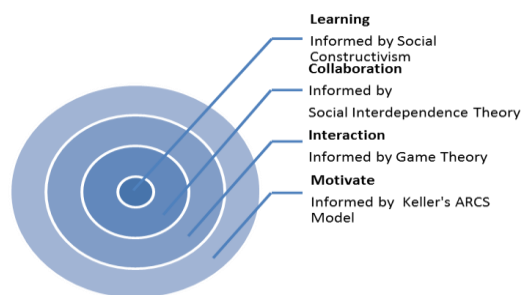
綜合上述學者對閱讀理解歷程的觀點，如表1可知，閱讀理解的歷程從最基本的字義理解，經由推論、統整和結合個人經驗等方式對文章進行更深層的理解。

表1 閱讀理解層次之比較(由研究者自行整理)

| Pearson&Johnson (1978) | Gagne (1985) | PIRLS 理解層次 |
|------------------------|--------------|------------|
| 表層文義的理解 | 解碼 | 直接提取 |
| | 文意理解 | |
| 深層文義的理解 | 推論理解 | 直接推論 |
| 涉入個人經驗的理解 | 理解監控 | 詮釋整合 |
| | | 比較評估 |

B. 基於賽局理論的合作學習

本節分別對社會建構主義、社會依賴理論、賽局理論和 ARCS 動機模式進行探討。



● 社會建構

Vygotsky 提出「近側發展區」(the zone of proximal development)的概念，認為兒童獨自解決問題時所實際發展的層次稱為「實際發展層次」，經過他人協助以解決問題時的能力稱為「潛在發展層次」，「實際發展層次」與「潛在發展層次」之間的距離就稱為「近側發展區」(Sternberg & Williams, 2002)。從 Vygotsky 的理論中，學生經由外在的協助可發展學習的潛力。

● 合作學習

合作學習是一種以小組形式進行的教學策略，組員藉著互相幫助去提升大家的學習成效，包括認知及情意兩方面 (Johnson & Johnson, 1999)。Eillis (2001) 是一種將個別學生組成小組或團隊，然後藉由成員間的合作以達成特定教學目標的策略 (黃政傑 吳俊憲, 2006)。國內學者于富雲 (2001) 也指出合作學習之運作，主要是透過同儕間的互動與溝通之過程，藉以提升參與成員認知、情意及社交上的發展。

● 賽局理論

賽局理論 (Game Theory) 又稱為「博奕論」，原是商業競爭的經營策略，在商業環境中企業間為了各自的利益必須競爭，但有時企業也不得不進行合作以分攤開發成本與分散投資分險，並共享合作所得的利益和技術，以求得到利益的最大化，所以賽局理論致力於觀察在衝突與合作的關係下，成員之間的互動 (Arsenyan, Buyukozkan & Feyzioglu, 2011)。

其中，囚徒困境是賽局理論中最具代表性的例子，賽局中每一個人的決策皆會影響到賽局中的其他人，個人的報酬不只根據自己的選擇，也取決於其他玩家的決定 (陳冠儒，2011)。

Schrader (1990) 進一步以囚徒困境來分析參賽者間的知識分享，將知識價值分成兩部分：基本價值 b 與附加價值 a，附加價值 a 為某賽局參賽者擁有對方所欠缺知識的優勢，而基本價值 b 高於附加價值 a (呂宗翰等人, 2008)。表 2 為囚徒困境的知識分享賽局矩陣。

表 2 知識分享賽局(資料來源: Schrader, 1990)

| B 參賽者 A | 參賽者 | |
|------------|---------|----------|
| | 分享知識 | 不分享知識 |
| 分享知識 | 2b, 2b | b, 2b+a |
| 不分享知識 | 2b+a, b | b+a, b+a |

說明: $2b+a > 2b > b+a > b$

賽局理論的核心概念為參賽者的利益最大化, 所以唯有在參賽者皆互相信任及願意互相分享知識的情況下, 雙方才能獲得最大的利益, 達到雙贏的局面; 而賽局理論中另一個重點為感知公平, 亦即每位參賽者所贏得的報酬不能超過他對於整場賽局的貢獻。在一般合作學習的情境中, 不管成員是否有積極參與地活動, 整組皆會拿到一樣的共同分數, 意即積極者與投機者(搭便車者)皆拿到同樣的分數以致於造成不公平的現象。所以, 當一個團體中有搭便車的學習者出現時, 則會降低其他學習者努力參與的積極度, 若能依照組內成員貢獻程度給予相對應的獎勵, 亦即對積極者增加獎勵, 對投機者(搭便車者)進行懲罰(或減少獎勵), 將有助於提升組內成員積極度的提升。

● ARCS 動機模式

Keller 於 1984 年提出 ARCS 動機模式。該模式是用來改善教學與教材的吸引力並激勵學生以得到提高學習動機的一種方法(Keller, 1984; Keller, 1987)。其中 ARCS 指的是 Attention(引起注意)、Relevance(切身相關)、Confidence(建立信心)和 Satisfaction(獲得滿足)四個要素。

● 小組溝通模式

在小組合作學習的過程中, 小組成員會進行分工、交談和討論等互動, 成員間不同的溝通模式皆會影響學習的成效。Milson(1973)歸納出七種小組溝通模式依成員間不同的溝通方式可以分為理想的溝通、控制的領導、私下交談、破碎或結黨的溝通、刻板的溝通、無反應的溝通和無社交的溝通七種不同的溝通模式。

C. 一對一數位學習教室

一對一的數位學習是指每一位學生可以使用至少一部電子學習輔具, 如 PDA、筆記型電腦、平板電腦、智慧型手機等從事學習活動, 能夠不受限於場地的透過無線網路在教室內、戶外和家裡參與學習活動(Liang et al., 2005; Chan et al., 2006)。林秋斌(2011)也指出一對一的數位學習, 是指是指每一位學生持有一部自己的電子學習輔具, 隨時、隨地可以透過無線網路環境參與學習活動, 使學習者能更有趣且更有效的在教室裡學習。手持設備所具有的特性, 包括可攜帶性、支援社會互動、個人化、環境感知、連結性和結合虛擬與真實世界等(Klopfer, Squire & Jenkins, 2002)。

III. 研究方法

A. 研究設計

本研究採用「單組前後測設計」, 以探討「電腦輔助賽局理論合作學習」和「電腦輔助一般合作學習」不同教學模式, 對學習者的學習成效與態度的影響。

| 組別 | 教學方式 | 前測 | 實驗處理 | 後測 |
|--------|--------------|----------------|------|----------------|
| 單組前測設計 | 電腦輔助一般合作學習 | O ₁ | C | O ₃ |
| 單組後測設計 | 電腦輔助賽局理論合作學習 | O ₂ | X | O ₄ |

(一) O₁, O₂: 表示實驗處理前所實施的前測。為「閱讀理解能力前測」。

(二) C: 表示單組前測設計階段施以電腦輔助一般合作學習。使用一對一數位學習環境搭配 Cacao 學習平台進行教學活動, 實驗中小組學習活動的計分方式採用小組績效制, 小組分數為組內所有成員的共同得分。

(三) X: 表示單組後測設計階段施以電腦輔助賽局理論合作學習。使用一對一數位學習環境搭配 Cacao 學習平台進行教學活動, 實驗中小組學習活動的計分方式採用個人績效制, 計分方式為小組分數 50%+個人分數 50%。

(四) O₃, O₄: 表示實驗結束後所實施的測驗。包括「閱讀理解能力後測」、「學習態度量表」, 並進行「半結構式的問卷訪談」。

B. 研究對象

本研究以台灣地區台中市某國小六年級學生為對象, 選取一個班級, 共 25 名學生為研究樣本, 並以上學期國文科成績作為分組依據, 採 S 行分配, 達到異質性分組。進行為期四週的實驗, 前兩週使用「電腦輔助一般合作學習」的方式進行教學活動, 為單組前測設計階段, 後兩週使用「電腦輔助賽局理論合作學習」的方式進行教學活動, 為單組後測設計階段。

C. 教室環境

本研究所建置的教室環境為一對一數位學習環境, 提供每位師生一人一台平板電腦, 並搭配無線網路的使用, 老師可在投影布幕上針對各組在 Cacao 學習平台上的討論結果進行立即的分享與討論。

D. 基於賽局理論設計的計分方式

在每次小組任務結束後, 各組會進行成果分享, 由教師評估學生作答的完整度與正確性給予相應的分數, 以 0 到 100 分為尺度, 此為小組分數。

在每次小組任務結束後, 依照組內成員和自己在小組任務時的貢獻度, 進行互評和自評, 分別給予 5 分~1 分, 5 分為貢獻度最高, 1 分為貢獻度最低, 每個分數只能給予一個人, 例如將甲生評為 4 分, 則 4 分不能再給予其他人。而為了達到賽局理論中的感知公平, 以及個人貢獻度與所得獎勵必須成正比的原則, 並對搭便車的投機者和浮誇貢

獻的不誠實者進行懲罰，設計出貢獻指數表，如表 3。在組內互評得分最高的人為 LV5，最低者為 LV1，分為五個等級，依此類推，依照自己獲得的等級和自評的分數換算出不同的貢獻指數，小組得分乘以貢獻指數即為個人得分。為了觀察學生是否有搭便車和浮誇貢獻度的現象，學生在進行互評時並不知道此表記算的方式。

表 3 貢獻指數表

| 等級 自評 | LV 1 | LV2 | LV3 | LV4 | LV5 |
|----------|------|-----|-----|-----|-----|
| 1 分 | 0.6 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1 |
| 2 分 | 0.5 | 0.7 | 0.8 | 0.9 | 1 |
| 3 分 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 0.9 | 1 |
| 4 分 | 0.3 | 0.5 | 0.7 | 0.9 | 1 |
| 5 分 | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.8 | 1 |

基於貢獻度與所得必須成正比之感知公平原則，只要在不浮誇貢獻度的範圍內，LV1~LV5 可以得到的最高貢獻指數依序為 0.6、0.7、0.8、0.9、1，但在自評項目若浮誇貢獻度，每浮誇一個等級便減少 0.1 的貢獻指數，做為不誠實的處罰，例如甲生在互評獲得貢獻度最差的 LV1，而甲生卻將自己評為 5 分，比實際情況浮誇了 4 個等級，所以貢獻指數必須倒扣 0.4，故貢獻指數變為 0.2。

單組前測設計採團體績效制，計分方式以小組分數做為組內所有成員的分數；而單組後測設計採個人績效制，計分方式採小組分數×50%+個人分數×50%，而個人分數=小組分數×個人貢獻指數，例如，若甲生所屬的組別獲得了 80 分的小組分數，甲生在組內互評得到的個人貢獻指數為 0.6，則甲生的個人分數為 80×0.6=48 分。



圖 1 小組分享活動



圖 2 利用平板電腦進行組內互評

E. Cacoo 平台

Cacoo 平台是由日本福岡 nulab 公司所提供的雲端即時協作平台，在學習上可以讓學生協同繪製流程圖、心智圖等各種圖形組織。



圖 3 Cacoo 平台畫面

F. 教學活動設計

| 節次 | 教學內容 | 小組合作 (Cacoo+平板電腦) |
|-----|---|--|
| 第一節 | 直接理解 課文導讀 生字詞語教學 形近字分辨練習 生字延伸 成語教學 | 任務 1：生字及詞語 任務 2：形近字分辨 任務 3：成語教學與造句 |
| 第二節 | | |
| 第三節 | 推論理解 段落摘要 文章大意 內容深究 課文內涵 心得感想 | 任務 1：段落摘要與大意 任務 2：內容深究 任務 3：讀後感與心得 |
| 第四節 | | |

G. 資料處理與分析

本研究資料的來源有：Cacoo 學習平台上學生的互動情形、電腦錄影資料、學生閱讀理解測驗成績、學習態度量表、組內互評表(包括小組分數、個人貢獻指數、個人分數)以及訪談問卷。本研究之量化資料分析工具將採用 SPSS 統計軟體，將所蒐集到的資料經轉錄和編碼後，進行資料分析、比對和歸納，並與不同的資料進行三角校正，以期能夠將學生的參與度做最真實的呈現，並進行歸納結論與建議。

IV. 研究結果

A. 學習成效分析

以兩組之前測和後測成績做為配對變數，進行成對樣本 t 檢定，統計分析圖表如表 4。前測設計學生由 64.68 分進步到 71.96 分，後測設計學生由 62.20 分進步到 75.80 分，前測設計 p 值為.001，後測設計 p 值為.000，考驗結果達顯著水準，表兩組前後測皆達顯著差異，其中後測設計進步 13.6 分，進步幅度大於前測設計 7.28 分。

表 4 兩組學習成就前後測之成對樣本 t 檢定

| 組別 | 變數 | 平均數 | 標準差 | T | 顯著性 |
|------|----|-------|--------|--------|--------|
| 前測設計 | 前測 | 64.68 | 9.865 | | |
| | 後測 | 71.96 | 11.617 | -3.905 | .001** |
| 後測設計 | 前測 | 62.20 | 17.417 | | |
| | 後測 | 75.80 | 13.244 | -4.903 | .000** |

p<.05* p<.01**

以兩組前測之平均分數做為基準，將學生分成高成就、中成就和低成就三組，將學生的前測成績與後測成績進行成對樣本 t 檢定，其統計圖表如表 7~表 9。

由表 5 可知，高成就學生在前測設計之學習成效達顯著性，p 值為 .048，而在後測設計則未達顯著水準。

表 5 高成就學生學習成效之成對樣本 t 檢定

| 組別 | 變數 | 平均數 | 標準差 | T | 顯著性 |
|-----------|----|-------|-------|--------|-------|
| 前測設計 (7人) | 前測 | 75.14 | 3.716 | | |
| | 後測 | 81.14 | 7.712 | -2.479 | .048* |
| 後測設計 (7人) | 前測 | 78.29 | 5.499 | | |
| | 後測 | 84.43 | 6.579 | -1.974 | .096 |

p<.05*

由表 6 可知，中成就學生在後測設計與前測設計之學習成效皆達顯著水準，其中後測設計 p 值為 .006，小於 .01，為非常顯著，成效優於前測設計。

表 6 中成就學生學習成效之成對樣本 t 檢定

p<.05* p<.01**

由表 7 可知，低成就學生在後測設計之學習成效達顯著水準，p 值為 .009，小於 .01，為非常顯著，而前測設計 p 值為 .055，未達顯著水準。

表 7 低成就學生學習成效之成對樣本 t 檢定

| 組別 | 變數 | 平均數 | 標準差 | T | 顯著性 |
|-----------|----|-------|--------|--------|--------|
| 前測設計 (7人) | 前測 | 58.14 | 10.931 | | |
| | 後測 | 64.86 | 4.375 | -2.376 | .055 |
| 後測設計 (7人) | 前測 | 39.71 | 10.451 | | |
| | 後測 | 64.00 | 17.320 | -3.765 | .009** |

p<.05* p<.01**

本研究之閱讀理解題型分為「直接提取」、「直接推論」和「詮釋整合」三個類別，為了瞭解不同的實驗處理對不同的閱讀理解題型之成效差異，以下將各題型的前後測分數進行成對樣本 t 檢定，統計分析圖表如表 8。

表 8 閱讀理解題型前後測分析比較表

| 組別 | 題型 | 前測分數 | 後測分數 | T | 顯著性 |
|----|------|-------|-------|--------|--------|
| 前測 | 直接提取 | 31.20 | 35.04 | -3.507 | .002** |

| | | | | | |
|------|------|-------|-------|--------|--------|
| 設計 | 直接推論 | 19.84 | 19.68 | -.157 | .877 |
| | 詮釋整合 | 13.64 | 17.24 | -3.153 | .004** |
| 後測設計 | 直接提取 | 31.84 | 38.88 | -4.581 | .000** |
| | 直接推論 | 11.84 | 13.92 | -2.060 | .050 |
| | 詮釋整合 | 18.52 | 23 | -4.251 | .000** |

p<.05* p<.01**

由表 8 可知，前測設計和後測設計皆在「直接提取」與「詮釋整合」達顯著成效。

最後在實驗結束的兩週後對學生進行延宕後測。並將後測成績與延宕後測成績進行成對樣本 t 檢定，檢測學習保留狀況，如表 9 所示，兩組之後測成績與延宕後測成績皆未達顯著差異，表示兩組皆具有學習保留的效果。而兩組延宕後測之成績皆高於後測成績之原因，推測原因可能是研究者實施延宕後測的日期接近該校期中考，該班老師有針對期中考的範圍進行複習，導致延宕後測的成績隨著時間的延長反而增加，以致檢驗的結果兩組皆具有學習保留的效果。

表 9 兩組延宕後測學習保留比較

| 組別 | 變數 | 平均數 | 標準差 | T | 顯著性 |
|------|----|-------|--------|--------|------|
| 前測設計 | 後測 | 72.04 | 11.710 | -3.905 | |
| | 延宕 | 74.08 | 13.871 | -.853 | .402 |
| 後測設計 | 後測 | 73.08 | 12.419 | -4.009 | |
| | 延宕 | 76.44 | 10.859 | -1.090 | .287 |

| 組別 | 變數 | 平均數 | 標準差 | T | 顯著性 |
|------------|----|-------|--------|--------|--------|
| 前測設計 (11人) | 前測 | 62.18 | 6.337 | | |
| | 後測 | 70.64 | 13.433 | -2.309 | .044* |
| 後測設計 (11人) | 前測 | 66.27 | 9.519 | | |
| | 後測 | 77.82 | 7.807 | -3.457 | .006** |

p<.05*

B. 學習態度分析

本量表從四個構面來探討學生在前測設計和後測設計之學習態度差異，量表的統計結果如表 10，並將兩組在四個構面的平均分數進行獨立樣本 t 檢定，其統計分析圖表如表 11，以檢驗兩組的實驗處理對學生學習態度的影響。

表 10 前測設計與後測設計學習態度量表統計結果

| | 前測設計 | | 後測設計 | |
|------|---------|---------|---------|---------|
| | 平均數 | 標準差 | 平均數 | 標準差 |
| 系統操作 | 19.72 | 3.37293 | 21.2 | 2.95804 |
| 合作學習 | 34.1752 | 5.05543 | 35.4532 | 4.33971 |
| 個人績效 | 50.9252 | 8.22257 | 57.0092 | 6.74680 |

| | | | | |
|------|-------|---------|-------|---------|
| 學習動機 | 41.88 | 7.63937 | 46.08 | 4.99933 |
|------|-------|---------|-------|---------|

表 11 前測設計與後測設計學習態度之獨立樣本 t 檢定

| | F 檢定 | T | 顯著性 |
|------|-------|--------|--------|
| 系統操作 | .060 | -1.649 | .106 |
| 合作學習 | .000 | -.959 | .342 |
| 個人績效 | .876 | -2.860 | .006** |
| 學習動機 | 4.067 | -2.300 | .026* |

p<.05* p<.01**

由表 10 可知，兩組在「系統操作」與「合作學習」的平均分數並無明顯差異，而在「個人績效」後測設計高於前測設計 6.084 分，在「學習動機」後測設計也高於前測設計 4.2 分，至於標準差方面，後測設計標準差均小於前測設計，表示後測設計的離散性趨於縮小。

從表 11 來看，在「個人績效」和「學習動機」兩個構面達顯著性，其中「個人績效」的 p 值小於 .01，達「非常顯著」水準，顯示經過前測設計和後測設計不同的實驗處理，後測設計在「個人績效」和「學習動機」的表現優於前測設計，而在「系統操作」和「合作學習」則無差異。

C. 組內互評結果分析

綜合各組互評結果，有以下兩點發現。第一，各組獲得最高評價與最低評價的人大多為固定同一人，獲得中等評價的三者則有頻繁的變動；第二，大多數學生自評的結果與組內其他成員給的評價相去不遠，大多僅相差兩個等級以內，表示大部分學生能秉持誠實與公正的原則給分且不會浮誇自己的貢獻，唯 S12 和 S14 兩位學生有出現長期且明顯浮誇自己貢獻的行為。

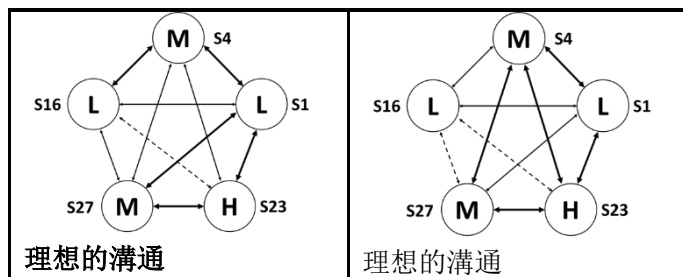
D. 小組溝通模式分析

為了探討小組合作學習的溝通模式經過前測設計與後測設計的實驗處理是否會產生差異，因此本研究將實驗現場的觀察記錄加以整理歸納，並配合實驗過程的錄影進行分析。記錄圖表中，高成就、中成就和低成就的學生分別以 H、M、L 做為代號。箭頭代表溝通的方向，線的粗細代表溝通的頻率，線條越粗代表溝通的頻率越高，虛線為頻率最低。

第一組測的溝通模式如表 12，不管在前測設計與後測設計的處理過程中都是呈現「理想的溝通」類型。因此，第一組的小組溝通模式在前測設計與後測設計不同的實驗處理下，溝通模式沒有造成差異，皆呈現「理想的溝通」類型。

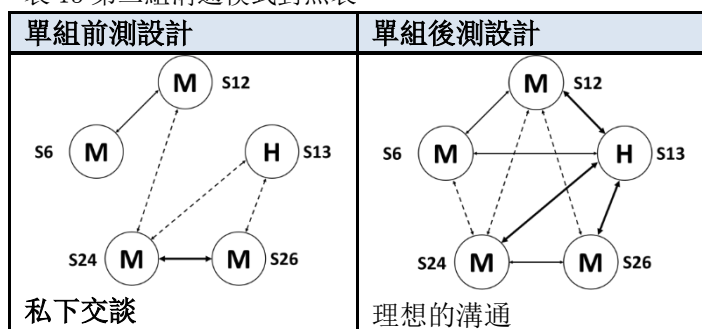
表 12 第一組溝通模式對照表

| 單組前測設計 | 單組後測設計 |
|--------|--------|
|--------|--------|



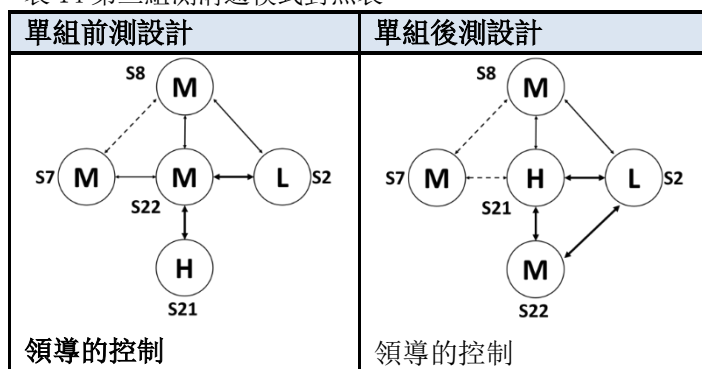
第二組的溝通模式如表 13，在前測設計的實驗處理時，由 S26 操作組電腦，且大多工作皆由 S26 完成，組員中僅 S24 會協助 S26，其餘組員幾乎無參與討論只有零星的交談，屬於「私下交談」類型。而到了後測設計的處理時，溝通模式明顯轉變為「理想的溝通」類型，組員討論轉為積極，互動變得較為頻繁且熱絡，其中以 S13 表現最為活躍。

表 13 第二組溝通模式對照表



第三組的溝通模式如表 14，在前測設計實驗處理時，由 S22 主導小組討論，成為小組中心。而在後測設計組處理時，由 S21 操作組電腦，小組討論也轉為以 S21 為中心。第三組不管在前測設計還是後測設計的處理下都呈現「領導的控制」類型，只是小組討論中心由 S22 轉為 S21 而已。

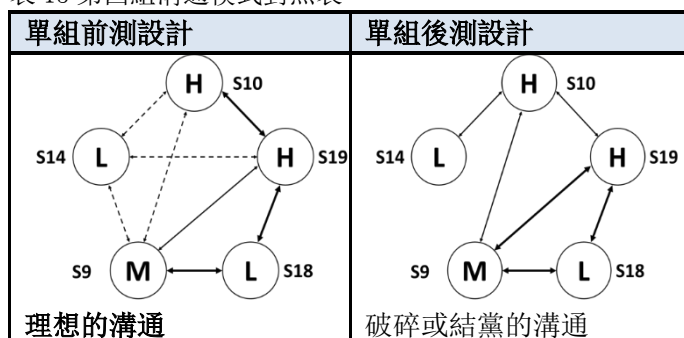
表 14 第三組測溝通模式對照表



第四組測的溝通模式如表 15，第四組在前測設計的實驗處理時，呈現「理想的溝通」類型，其中以 S9 和 S19 表現最為活躍。而在後測設計的實驗處理時，第四組的合作與互動轉而趨向消極，從「理想的溝通」逐漸轉變為「破碎與結黨的溝通」，前期主要以 S9、S18、S19 為主要討論集團，S10 偶爾向 S9 和 S19 發表自己的意見，

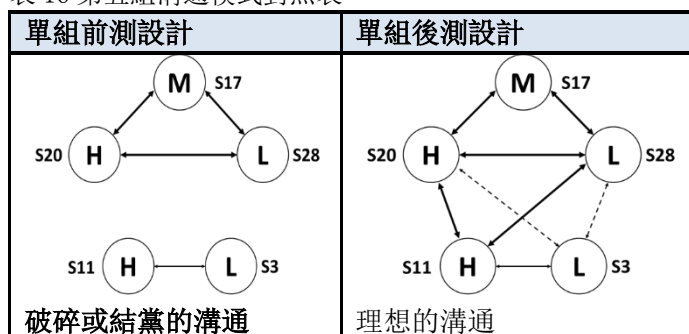
有零星的參與，而 S14 被孤立，僅與鄰座的 S10 有零星交談，到了後期 S9、S18、S19 的互動頻率也開始降低。因此，第四組經過前測設計和後測設計不同的實驗處理，在小組溝通模式上造成差異，從「理想的溝通」轉變為「破碎與結黨的溝通」。

表 15 第四組溝通模式對照表



第五組的溝通模式如表 16，第五組在前測設計的實驗處理時，很明顯形成女生集團與男生集團，S17、S20、S28 為一個討論集團，S3 和 S11 為一個討論集團，屬於「破碎或結黨的溝通」類型。在後測設計的實驗處理時，有了競爭貢獻度的壓力，S3 和 S11 兩位男生開始願意加入三位女生的討論當中，並提供自己的意見，形成「理想的溝通」類型。

表 16 第五組溝通模式對照表



V. 結論與建議

A. 學習成效

(一) 兩組在閱讀理解皆有顯著的學習成效。

經研究分析後發現，前測設計和後測設計在後測成績上皆有顯著差異，表示重視小組績效的前測設計與加入個人績效的後測設計皆能有效提升閱讀理解之學習成效。

在閱讀理解層次方面，後測設計在「直接提取」、「直接推論」和「詮釋整合」三者的後測成績皆有顯著差異。而前測設計僅在「直接提取」和「詮釋整合」兩者有顯著差異。

(二) 前測設計對高成就與中成就的學生有顯著效果，後測設計對中成就與低成就的學生有顯著效果。

以前測設計和後測設計兩組的前測成績之平均做為基準，將學生分成高、中、低三種不同成就背景，發現前測設計在高成就和低成就學生的後測成績呈「顯著差異」，而後測設計在中成就和低成就學生的後測成績呈「非常顯著差異」，表示前測設計能有效提升高成就學生的學習成效，而後測設計能有效提升低成就學生的學習成效，在中成就的部分，後測設計成效優於前測設計。

採用小組績效的合作學習，因為不管學生是否有積極參討論，整組皆會拿到相同的小組分數，故小組討論活動幾乎都是由高成就學生來完成，低成就學生大多為低參與度或被孤立的狀態；因此採用小組績效制的前測設計對高成就學生具有較好的學習成效，對低成就學生則無；而在個人績效制的後測設計處理下，加入賽局理論合作與競爭的概念，低成就學生為了拿到貢獻度與個人分數不得不加入討論，因而提升低成就學生的參與意願與學習成效。

(三) 兩組皆具有學習保留效果。

在延宕後測方面，兩組皆呈現小幅進步的現象，推測可能因為施測日期正逢該校期中考前夕，該班老師有針對期中考範圍進行複習，造成延宕後測成績反而有小幅度的進步。從統計分析的角度來看，兩組皆具有學習保留效果。

B. 學習態度

(一) 後測設計有助於提升學生的「個人績效」與「學習動機」。

本研究之學習態度量表分成「系統操作」、「合作學習」、「個人績效」和「學習動機」四個構面。而前測設計與後測設計在「個人績效」與「學習動機」兩個構面之分數有顯著差異，表示後測設計較能有效提升學生的個人績效與學習動機。

(二) 學生對「電腦輔助賽局理論合作學習」持正面看法。

從質性資料的分析結果來看，大多數學生對「電腦輔助賽局理論合作學習」的學習活動持正面肯定的態度與看法，也認為加入這樣合作與競爭的機制有助於提高他們參與小組討論活動的意願，不僅讓組內搭便車的行為減少也讓小組討論的氣氛變得更加熱絡，且多數學生也認為這樣的評分方式較為公平。

而在組內互評與自評項目，大多數學生自評的結果與組內其他成員給的評價相去不遠，表示大部分學生皆能秉持誠實與公正的原則給分且不會浮誇自己的貢獻，僅發現少數 2 位學生有出現長期且明顯浮誇自己貢獻的行為。

C. 小組溝通模式比較

經由現場觀察記錄與錄影分析，在前測設計的處理下，理想型溝通的組別有第一組和第四組；在後測設計的處理下，理想型溝通的組別有第一組、第二組和第五組，數量較前測設計多，表示經後測設計的處理能促使

小組成員更積極地參與小組活動與表達自己的想法，其中以第二組和第五組的轉變最為明顯。而第四組情況較為特殊，5 位組員中有 4 為表示不喜歡加入個人績效的競爭機制，此可能為第四組在後測設計的小組互動轉為消極的原因。

D. 建議

在未來後續的研究可將研究對象的年齡層向上或向下延伸，以做更全面且完整的探究，在學科方面，本研究之前後測及延宕後測中皆有加入 20%比重的閱讀心得寫作題，初步分析的結果是具有顯著成效，未來可考慮針對寫作部分進行跟深入的探討，另外，本研究設計之貢獻指數換算表在未來的研究中可隨研究者或教學現場的實際需求進行調整，以保有研究之彈性，最後，亦可針對賽局理論對不同學習風格的學生產生的影響進行探討。

致謝

本研究感謝台灣科技部 NSC 102-2511-S-134 -004 -MY3 資助本計畫進行。

參考文獻

- [1] 于富雲，從理論基礎探究合作學習的教學效益。教育資料與研究，38，22-28，2001。
- [2] 呂宗翰、辛沛翰、蔡憲唐、姜昱伊，從賽局理論觀點看個案分組討論對學習表現之影響：以二技在職專班大學生為例。課程與教育季刊，2008，11(4)，163-186，2008。
- [3] 林秋斌，一對一的行動學習教室。T&D 飛訊第 120 期，2011 年 06 月 01 日。取自：
<http://www.nacs.gov.tw/NcsiWebFileDocuments/65f926795b4bed62fe5833b6e38b4977.pdf>
- [4] 柯華葳，教出閱讀力，天下雜誌，2006。
- [5] 柯華葳，PIRLS 2006 說了什麼？。2008 年 12 月 28 日，取自：
<http://lrn.ncu.edu.tw/pirls/Download.html>
- [6] 柯華葳，閱讀成分與閱讀發展，載於柯華葳（主編），中文閱讀障礙。25，33-38，台北市：心理，2010。
- [7] 連啟舜，國內閱讀理解教學研究成效之統合分析研究。國立臺灣師範大學碩士論文，未出版，台北市，2011。
- [8] 陳冠儒，賽局理論與學習模型的實證研究。國立政治大學統計學研究所碩士論文，未出版，台北市，2011。
- [9] 黃政傑、吳俊憲，合作學習發展與實踐，台北市：五南，2006。
- [10] 劉常勇，賽局理論中的雙贏策略，2008。取自：
<http://cm.nsysu.edu.tw/~cylui/paper/paper10.html>
- [11] J. Arsenyan, G. Buyukozkan, and O. Feyzioglu, Modelling Collaboration Formation with a Game Theory Approach. (p763-767) Proceedings of the World Congress on Engineering 2011 Vol I WCE 2011, July 6 - 8, 2011, London, U.K.
- [12] T. Chan, J. Roschelle, S. Hsi, Kinshuk, M. Sharples, T. Brown, C. Patton, J. Cherniavsky, R. Pea, E. Norris, N. Soloway, M. Balacheff, P. Scardamalia, P. Dillenbourg, C. Looi, M. Milrad, U. and Hoppe, One-to-one technology-enhanced learning: An opportunity for global research collaboration. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 1(1), 3-29, 2006.
- [13] R. M. Gagné The condition of learning and theory of instruction. New York: Holt, Rinehart & Winston, 1985.
- [14] D. W. Johnson and R. Johnson, Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic learning (5th ed.). Boston: Allyn and Bacon, 1999.
- [15] J. M. Keller, The use of the ARCS model of motivation in teacher training. In K. Shaw & A. J. Trott (Eds.), Aspects of Educational Technology Volume XVII: staff Development and Career Updating. London: Kogan Page, 1984.
- [16] E. Klopfer, K. Squire and H. Jenkins, Environmental detectives PDAs as a window into a virtual simulated world. In Proceedings of international workshop in wireless and mobile technologies in education (WMTE2002) (pp. 95-98). August 29-30, 2002, Växjö University, Sweden.
- [17] T. C. Liu, H. Y. Wang, J. K. Liang, T. W. Chan, and J. C. Yang, Applying wireless technologies to build a highly interactive learning environment. In Proceedings of IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education 2012, pp. 63-70.
- [18] Liang, J. K., Liu, T. C., Wang, H. Y., Chang, B., Deng, Y. C., Yang, J. C., Chou, C. Y., Ko, H. W., Yang, S., & Chan, T. W., A few design perspectives on one-on-one digital classroom environment, *Journal of Computer Assisted Learning*, 21(3), 181-189, 2005
- [19] F. Milson, An introduction to group work skill. London: Routledge and Kegan Paul, 1973.
- [20] S. Schrader, Zwischenbetrieblicher informationstransfer: Eine empirische analyse kooperativen verhaltens. Berlin: Dunker and Humboldt, 1990.
- [21] R. J. Sternberg, and W. M. Williams, Educational Psychology. Boston: Allyn and Bacon, 2002.

Learning Analytics in Text: An Application to Asynchronous Online Discussion

Tak-Lam Wong

Department of Computer Science
Caritas Institute of Higher Education, HKSAR
tlwong@cihe.edu.hk

Siu Cheung Kong

Department of Mathematics and Information Technology
Hong Kong Institute of Education, HKSAR
sckong@ied.edu.hk

Abstract— Educational data are growing continuously, rapidly and dynamically on the Web and most of them is in the form of textual data instead of numerical values. Directly applying statistical methods or adopting manual approach for analyzing such data cannot achieve the goal of learning analytics, which aims at analysis and reporting of data about learners and their contexts, for understanding and optimizing learning and the environments in which it occurs. In this paper, we propose to apply text mining methods to handle large scale textual data. We exemplified our idea by developing an automatic text mining approach to analyze asynchronous online discussion (AOD) data. One characteristic of our approach is that text clustering was applied to automatically extract the arguments from posts of a discussion topic. The extracted arguments will be automatically clustered according to the semantics of the posts. Instructors can then have a better understanding and moderation in the discussion, leading to a better learning experience among learners.

Keywords- asynchronous online discussion, AOD, learning analytics, text mining, argument extraction

I. Introduction

With the emergence of Web 2.0 technology, information can be easily created and readily shared on the Web by users at any time. For example, users can share information and interact on social network platforms such as facebook [24], twitter [25], Weibo [26], etc. anytime. As a result, social network data is growing very rapidly and dynamically. Another example is the numerous online discussion forums on the Web. Users are allowed to post messages on discussion forums and response to other posts. Users can share their views and conduct discussion on a particular topic in the online discussion forums. Due to the nature of such big and dynamic data, analyzing and interpreting the data from social network platforms and many online applications by human effort and typical statistical methods is infeasible. Many automatic methods such as clustering, classification, association rule mining, etc. in the area of data mining and knowledge discovery have been proposed [9]. They aim at automatically analyzing and discovering useful and meaningful knowledge from a massive amount of data. Text is one of the most common formats of the data in Web 2.0 era. For example, data from online discussion forums are in textual format. This leads to a number of methods aiming at automatically analyzing textual data.

In learning and teaching, asynchronous online discussions (AOD), which serves as a learning tool in distance learning and blended learning, as well as a complementary method to face-to-face teaching, are commonly adopted. In AOD, students are required to read posts from others and contribute to the discussion by posting their views. AOD can effectively promote thoughtful and reflective content during discussion, and hence encouraging self-regulated learning, critical thinking, and collaborative knowledge construction. Studies showed that active participation in AOD with suitable intervention and mediation from instructors can help the learning of students. However, one practical problem is that instructors are required to examine the content of posts from students one by one in the mediation. For example, instructors need to identify the arguments contained in each post, summarize the arguments from students in a discussion of a particular discussion topic. This requires a substantial amount of human effort for this analysis process. It raises the need to have an automatic tool to extract the arguments contained in the posts from AOD. This can greatly reduce the time and effort in moderation.

“Learning analytics is the measurement, collection, analysis and reporting of data about learners and their contexts, for purposes of understanding and optimising learning and the environments in which it occurs.” [8] Since most educational data are in textual format, learning analytics in text is needed to help understand learners’ behaviour and improve their learning. This paper aims at applying text mining techniques to automatically extract arguments of posts from AOD and help instructors to analyze the discussion content. One advantage of our approach is that similar arguments extracted from posts of different students can be grouped together based on the textual content. As a result, instructors can easily discover the arguments discussed and the views from students. To achieve this, we apply a text mining model called Latent Dirichlet Allocation (LDA), which is a probabilistic model aiming at discovering the topics mentioned in different posts. In our setting, each topic, which is represented by a set of relevant terms associated with the probability of the occurrence of the term in this topic, refers to a particular argument mentioned in AOD. The arguments mentioned in the posts by different users will be grouped together. The posts can then be organized according to the extracted arguments for better display and visualization.

II. LITERATURE REVIEW

Various forms of computer-mediated communication such as wiki, blogs, and social media platforms were adopted in e-learning [2]. For instance, forms of social media were applied to facilitate formal or informal learning of students [4]. Research showed that the participation of students was a major factor for the success of the use of social media in e-learning [5]. However, some researches showed that it was doubtful in the effectiveness for using social media in learning [6].

Many data on the Web are in the form of free text or semi-structured data which is mixed with HTML tags and short text [20]. Examples include the posts from asynchronous online discussion (AOD) forums. AOD was adopted for different uses in learning and teaching of various academic disciplines [13]. For example, Thomas conducted an extensive review on the use of AOD in health care education [19]. AOD was also incorporated in face-to-face course in engineering discipline [7]. Studies showed that AOD could promote active and self-regulated learning and help learners to develop critical thinking via the thoughtful and self-reflective content construction and social interaction in AOD [13] [21]. The effectiveness of using AOD depends on several factors. Hew, et al. pointed out that high contribution rate and engagement of students in AOD is an important factor [10]. A number of researches showed that group size could also influence the interactivity [11]. Shaw conducted an investigation to study the relationships among learning style, participation types, and performance in programming language learning supported by AOD [18]. Several studies showed that different forms of intervention from instructors could pose impact on the learning outcome [12]. However, such intervention relies on the effort of instructor to identify the arguments and summarization of the posts of different users. As the adoption of AOD becomes increasingly common, it raises the need to have an automatic approach to extract arguments from posts.

“Learning analytics is the measurement, collection, analysis and reporting of data about learners and their contexts, for purposes of understanding and optimising learning and the environments in which it occurs.” [8] It is closely related to the field of data mining, which aims at developing methods for automatically or semi-automatically analyzing data-rich environment such as huge marketing databases as well as fast-changing and dynamic financial data [9]. Text mining refers to the research field about developing data mining methods to handle textual data like free text in documents and posts in forums [20][23]. Recently, educational data mining, which aims at discovering useful knowledge or interesting patterns from the unique type of data coming from educational settings, became an emerging research area [1][15][16]. For example, different methods were utilized to analyze the online course management system data to discover student usage patterns [17]. Another example is to discover genres of online discussion threads [14]. In this paper, we employed a text mining approach, namely, Latent Dirichlet Allocation (LDA), which can effectively discover the topics mentioned in a collection of documents [3].

III. AUTOMATIC ARGUMENT EXTRACTION SYSTEMS

Figure 1 shows the overview of our argument extraction system. Our system can effectively extract the arguments from posts in a discussion topic by different students. The input of the system consists of a number of posts of a discussion topic by different users. Figure 2 shows a sample of an excerpt of a post in the discussion topic “The role of the learner and teacher in the blended learning environment”. There are several major components of our argument extraction systems.

Automatic Sentence Segmentator Module: An automatic sentence segmentator is then applied to segment each post into sentences. In essence, the segmentator considers the capitalization, punctuation, and a number of natural language features.

Automatic Lemmatization Module: This module aims at reduce the influence of different inflected forms of a word so they can be treated as a single term of the same meaning. For example, “learned”, “learnt”, “learning”, etc. will be automatically converted to “learn”. As a result, different forms of the word can be considered consistently.

LDA for Topic/Argument Discovery Module: Next, all lemmatized words from sentences of different posts are then feed to LDA engine to discover the arguments mentioned. LDA is a mathematical model that can consider the co-occurrence of the terms in posts to discover the arguments. In our setting, we treat each sentence as a document input to the LDA engine. Each discovered argument essentially is represented by a number of terms, each of which is associated with the probability that this term belongs to a topic. For example, in our case study, an extracted argument consists of the terms “learners”, “students”, “investigate”, “critically”, “regulate”. It can be found that such argument is related to the ability of developing critical thinking in blended learning. After that the discovered arguments and the sentence become the input of the clustering module.

Sentence Clustering Module: The clustering module will group sentences belonging to the same argument. As a result, each group consists of sentences from different posts, mentioning the same argument.

Instructors can then readily identify the arguments mentioned in the posts. Moreover, students can also study the results from our automatic argument extraction system and have instant feedback even though instructors are not available to make any intervention. In this paper, we adopted Mallet [27], which is a natural language tool, in the development of the system.

IV. CONCLUSIONS AND FUTURE WORK

We have developed an automatic argument extraction system for analyzing posts by students in a forum. In our system, we employed text mining techniques to analyze the posts in a forum. In particular, we applied Latent Dirichlet Allocation (LDA) to discover the arguments from posts. The arguments are then considered to group sentences in different posts for better analysis by instructors or students. The system can be applied to have better understanding on the

learning behaviour and environment of the learners, achieving the goals of learning analytics.

We have several directions to extend our study. One possible direction is to apply our system and conduct a larger

scale of study on the use of our system to improve learning. Another direction is to extend our system to recommend previously unseen posts which are potentially interesting to other learners.

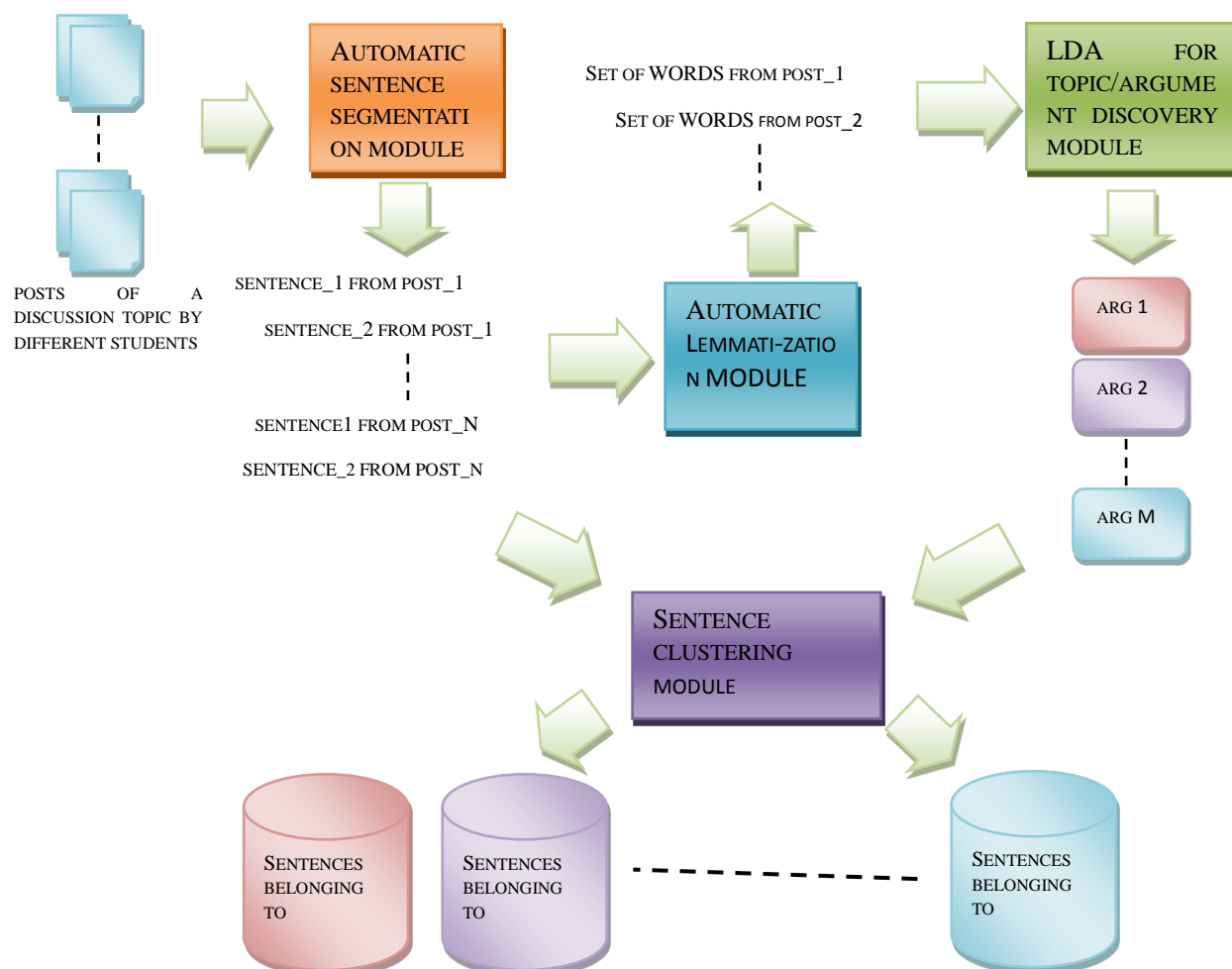


Figure 1: An overview of our argument extraction system.

Graham (2006) defined blended learning (BL) environment as a learning environment involved combination of face-to-face (F2F) instruction with computer-mediated (CM) instruction.

Role of the teacher:

As a teacher, s/he should understand more about the characteristics of students' learning behaviours in CM learning environment so that s/he could know how to optimize students' learning in BL environment. However, that doesn't mean that teacher needs to catch up with the advancement of technology in CM learning. Instead, teacher should catch up with the successful models and pedagogy for BL. Graham (2006) suggested making use of the strengths of CM environment to support students' learning and complement the limitation of F2F traditional environment.

Figure 2: An excerpt of a post in a forum

References

- [1] Baker, R. S., & Yacef, K., The state of educational data mining in 2009: A review and future visions. *Journal of Educational Data Mining*, 1 (1), 3-17, 2009.
- [2] Barnes, S. B., Computer-mediated communication: Human-to-human communication across the Internet. Boston, MA: Allyn and Bacon, 2003.
- [3] Blei, D. M., Ng, A. Y., & Jordan, M. I., Latent Dirichlet Allocation. *Journal of Machine Learning Research*, 3, 993-1022, 2003.
- [4] Cavus, N., Bicen, H., & Uzunboylu, H., The efficient virtual learning environment: A case study of web 2.0 tools and Windows live spaces. *Computers & Education*, 56 (3), 720-726, 2011.
- [5] Cheung, W. S., & Hew, K., Attracting student participation in asynchronous online discussions: A case study of peer facilitation. *Computers & Education*, 51 (3), 1111-1124, 2008.
- [6] Cole, M., Using Wiki technology to support student engagement: Lessons from the trenches. *Computers & Education*, 52 (1), 141-146, 2009.
- [7] Ellis, R. A., Goodyear, P., Calvo, R. A. & Prosser, M., Engineering students' conceptions of and approaches to learning through discussions in face-to-face and online contexts. *Learning and Instruction*, 18(3), 267-282, 2008.
- [8] George Siemens and Ryan S. J. d. Baker., Learning analytics and educational data mining: towards communication and collaboration. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK '12)*, pp. 252-254, 2012.
- [9] Han, J., Kamber, M., & Pei, J., *Data Mining: Concepts and Techniques*. Morgan Kaufmann, 2005.
- [10] Hew, K. F., Cheung, W. S., & Ng, C. S. L., Student contribution in asynchronous online discussion: a review of the research and empirical exploration. *Instructional Science*, 38(6), 571-606, 2010.
- [11] Kim, J., Influence of group size on students' participation in online discussion forums. *Computers & Education*, 62, 123-129, 2013.
- [12] Kopp, B., Matteucci, M. C., & Tomasetto, C., E-tutorial support for collaborative online learning: an explorative study on experienced and inexperienced e-tutors. *Computers & Education*, 58(1), 12-20, 2012.
- [13] Lee, S. W.-Y. & Tsai, C.-C., Identifying patterns of collaborative knowledge exploration in online asynchronous discussions. *Instructional Science*, 39, 321-347, 2011.
- [14] Lin, F.-R., Hsieh, L.-S., & Chuang, F.-T., Discovering genres of online discussion threads via text mining. *Computers & Education*, 52 (2), 481-495, 2009.
- [15] Rabbany, R., Takaffoli, M., & Zaiane, O., Analyzing participation of students in online courses using social network analysis techniques. In *Proceedings of educational data mining* (pp. 21-30), 2011.
- [16] Romero, C., Educational data mining: A review of the state of the art. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics - Part C: Applications and Reviews*, 60 (6), 601-618, 2010.
- [17] Romero, C., Ventura, S., & Garcia, E., Data mining in course management systems: Moodle case study and tutorial. *Computers & Education*, 51 (1), 368-384, 2008.
- [18] Shaw, R.-S., A study of the relationships among learning styles, participation types, and performance in programming language learning supported by online forums. *Computers & Education*, 58, 111-120, 2012.
- [19] Thomas, J., Exploring the use of asynchronous online discussion in health care education: A literature review. *Computers & Education*, 69, 199-215, 2013.
- [20] Wong, T.-L., & Lam, W., Learning to Adapt Web Information Extraction Knowledge and Discovering New Attributes via a Bayesian Approach. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 22 (4), 523-536, 2010.
- [21] Yeh, T.-C., Analyzing online behaviors, roles, and learning communities via online discussions. *Educational Technology & Society*, 13(1), 140-151, 2010.
- [22] Zhan, Z., Xu, F., & Ye, H., Effects of an online learning community on active and reflective learners' learning performance and attitudes in a face-to-face undergraduate course. *Computers & Education*, 56(4), 961-968, 2011.
- [23] Zhong, N., Li, Y., & Wu, S.-T., Effective Pattern Discovery for Text Mining. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*, 24(1), 30-44, 2012.
- [24] <http://www.facebook.com>
- [25] <http://www.twitter.com>
- [26] <http://www.weibo.com>
- [27] <http://mallet.cs.umass.edu>

以互動式平台融入國小探究式學習之研究

A Study of Interactive Platform for Elementary School Student's Inquiry-based Learning

林秋斌^{1*}，楊錦昌²，王鼎銘³
國立新竹教育大學 數位學習科技研究所
*chiupin.lin@gmail.com

【摘要】本研究旨在探討以互動式平台融入探究式教學法，對國小四年級學生在自然與生活科技水的三態變化單元的學習成效與學習態度的影響。本研究對象為台灣新竹縣某國小四年級兩個班級，共 57 位學生，實驗架構採準實驗設計，實驗組的教學活動是以 HiTeach 互動式平台融入探究式教學模式，控制組的教學活動是以傳統的教學方式融入探究式教學進行。研究發現兩組的教學法皆能有效的提昇學習成效。實驗組學生相較於控制組在「應用」題型成績的提昇有顯著成效。實驗組學生在同儕之間的互動較高，並且能提高學生的學習動機與興趣。

【關鍵字】 互動式平台；探究式學習；自然科學學習；

Abstract— the aim of this study is to explore the interactive platform for Elementary School Student's Inquiry-based science Learning. We adopted the quasi-experimental research method with two fourth-grade class consisted of 57 students in Hsinchu county participated in this study. The research performed the HiTeach platform for inquiry-based learning as the experiment group and the traditional teaching method with inquiry-based learning as the control group. The result indicated that both of the groups with significant improve. The experiment group with HiTeach platform had significant improved in the concept of the change of three states of water "application" questions and enhanced their learning motivation and interest.

Keywords: Interactive Platform, Inquiry-based Learning, Science Learning

I. 研究背景與動機

探究活動在「自然與生活科技」領域一直扮演著重要的角色，科學家探究方式就是科學過程技能，教育部九年一貫課程綱要明定「自然與生活科技學習領域所培養之國民科學與技術的基本能力，依其屬性和層次分成八個要項，其中 1 項就是過程技能。」，然而這些過程技能 該如何透過教學活動讓學生習得呢？可以讓學生操作過程技能，在自然與生活科技領域教學中，和探究活動有最直接關係的部分就是操作活動。因此操作活動的設計，將會影響學生過程技能和概念的學習成效。探究式教學模式相較於傳統講授模式能提供學生更多的思考、

發問、假設、實驗、預測、整理、應用等能力，因此，現代科學教育上，探究式教學成為教學過程中一種重要的教學方法。

在教學的實務經驗中，學生對於「水的三態」的學習，常常感受到困難。例如學童多誤將地面上的霧、空中的雲或燒開水時所冒出的白色煙霧定義為水蒸氣，且將水蒸氣視為肉眼可見之物質。因此，對教師來說，水的三態變化相關教學活動，在國小自然與生活科技領域中，是一項不容易讓學生理解的教學活動，也相對突顯其重要性。

探究教學常用的 5E 學習環是依據建構式教學目標而發展之活動模式的典型代表 (Duit 和 Treagust, 1998)，此種教學方式是一種包含五階段的建構教學學習環模式。這五個階段為：參與(Engagement)、探索(Exploration)、解釋(Explanation)、精緻化(Elaboration)與評量(Evaluation)等五個階段，各階段的內容如下 (Bybee&Landes, 1988)：

1. 參與：目的在利用活動使學生能聯繫起舊經驗。主要以引發學生的學習興趣，主動參與教學活動，經由提問、定義問題等方式，引出主題。
2. 探索：給予足夠的時間與機會進行探索 經動手操作，建構具體的經驗，引出學生想法，進行實際的活動。從中學習科學概念與過程技能。
3. 解釋：能理解科學知識與過程技能，讓學生發表、示範對概念的了解或操作過程，教師可引介科學概念，可運用口頭、影片或教學媒體等方式。
4. 精緻化：重視學生間互動，促使討論、合作的學習環境，重視學生是否能將所形成的解釋應用於新的情境或問題中。
5. 評量：經由探索與提出解釋後，給予回饋。鼓勵學生去評估自己的理解和能力，瞭解學生的學習情況，做為教學改進的依據。

5E 教學模式，雖然將教學活動流程區分為「參與→探索→解釋→精緻化→評量」五個階段，但並不是每一次的教學活動都必需從「參與」開始，或是每一次的教學活動都必需進行至最後的「評量」活動。教師可以視教學的實

際需求，在進行參與、探索、解釋、精緻化等四個階段後，再次重複進行探索、解釋、精緻化等步驟；或是在評量後接著進行探索、解釋、精緻化等步驟。由以上的內容可知，5E 探究教學模式有助於學生建立科學探究技能，包含學生學習、操作與解釋等。

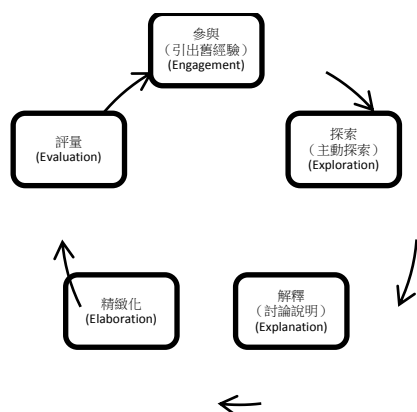


圖 1 5E 學習環

本研究的教案設計理念，是希望能夠引起學生的學習興趣，藉由動手操作活動的增加，以問問題方式來引導學生思考，讓學生小組討論並發表自己的看法，從中引入概念，並且讓學生能將所習的概念應用在新的情境或問題中，故以 5E 探究教學模式來設計教學活動內容。本研究目的在探討：

- 一、探討運用探究式學習法提昇學生在水的三態變化單元的學習成效。
- 二、探討運用探究式學習法提昇學生在水的三態變化單元的學習態度。

II. 研究方法

A. 研究對象

本研究採準實驗設計研究法，研究對象為新竹縣某國小四年級學生。實驗的班級數共計有兩個班級，合計 57 人。實驗組 (28 人) 與控制組 (人) 班級的學生均採異質性分組分成五組。

B. 研究工具

一、HiTeach 電子書包教室環境

HiTeach 電子書包教室環境為網奕資訊所研發之多功能教學系統。此環境由 HiTeach Pro 互動教學系統 (教師端) 與 HiLearning 電子書包學習系統 (學生端) 所組成，可整合互動電子白板、實物提示機、IRS 即時反饋系統等教學工具，提供多樣功能，方便教師教學，與學生學習。HiTeach 環境內建多種活動模式與教學工具可供運用，除了具有各式繪圖、文字工具，還提供多種互動功能模組，如：即時回饋 IRS 功能，作品上傳、觀摩功能，即時訊息功能等，這些互動功能模組可增進師生間之互動與分享機會，迅速反應學生的學習狀況，

此次實驗教學活動之課程內容即建置在此系統上。

二、水的三態變化學習成就前後測

前後測試卷題目是以九年一貫課程自然與生活科技領域中有關「水的三態變化」概念內容為主，題目主要篩選自康軒文教所發行之題庫光碟中之題目，總共 25 題，題型為單一選擇題，題目內容為學者專家所命題，具有良好之信效度。最後，再依據 Bloom 的認知歷程向度將題目分成記憶、了解、應用、分析四種類型。

三、學習態度量表

本研究針對此次參與實驗的學童設計回饋問卷，進行資料蒐集。本問卷採用李克特式五點量表的形式，受試者填答方式採單選題作答。共包括四個面向：1. 系統操作 2. 合作學習 3. 個人績效 4. 學習動機 選項包含「非常同意」、「同意」、「普通」、「不同意」、「非常不同意」，總分越高，學習態度越佳。

III. 研究結果與發現

A. 學習成效分析

● 前測資料分析

為了解實驗前不同組別學生水的三態變化相關概念是否有顯著差異，因此在實驗開始前對實驗組和控制組學生施以水的三態變化概念之前測，並以 SPSS 軟體進行獨立樣本 t 檢定分析，以了解兩組學生的差異情形。在 t 檢定前，進行變異數同質性檢定，Levene 檢定結果所得統計量 F 值為 1.27 ($p=.26 > .05$)，未達顯著水準，表示兩組變異數具有同質性，離散情形無明顯差別，未違反 t 檢定的基本假設。

表 1 實驗組與控制組學生前測分數統計摘要表

| 組別 | 人數 | 平均數 | 標準差 |
|-----|----|-------|-------|
| 實驗組 | 28 | 58.29 | 12.71 |
| 控制組 | 27 | 55.70 | 16.67 |

表 2 實驗組與控制組學生前測之獨立樣本 t 檢定

| 前測 | 變異數相等的 Levene 檢定 | | 平均數的 t 檢定 | |
|----|------------------|-----|-----------|------|
| | F 檢定 | p 值 | t 值 | p 值 |
| | 1.27 | .26 | 0.64 | 0.52 |

由表 2 中可以看出兩組學生在學習成就前測分數上並未達顯著的差異 ($t=.64, p>.05$)，兩組學生水的三態變化概念之前測成績經獨立樣本 t 檢定分析後，未達顯著差異，顯示兩組學生在水的三態變化概念之起始能力相當。

● 後測資料分析

為了解實驗組在接受實驗教學後，與控制組在學習成就後測得分的差異性，在實驗教學進行完畢後，對兩組學生施以水的三態變化概念之後測，並利用 SPSS 軟體將兩組的後測成績進行獨立樣本 t 檢定，其分析結果如表 3。

表 3 後測成績之獨立樣本 t 檢定摘要表

| 組別 | 人數 | 平均數 | 標準差 | t 值 | p 值 |
|-----|----|-------|-------|------|------|
| 實驗組 | 28 | 88.14 | 12.29 | 1.57 | 0.12 |
| 控制組 | 27 | 82.22 | 15.46 | | |

由 3 顯示實驗組的學習成就後測平均分數為 88.14，控制組為 82.22，實驗組分數高於控制組，然而 t 值 ($t=1.57$) 與顯著性 ($p>.05$)，得知考驗結果未達到顯著差異，由此得知，在實施 HiTeach 平台融入探究式合作教學後，對於實驗組學生在水的三變化課程的學習成就，與一般傳統教學相較之下，雖平均分數有提升，但兩者並無達到顯著的差異。

● 實驗組與控制組前後測成績之比較分析

實驗組與控制組分別以前測和後測成績做為配對變數，進行成對樣本 t 檢定，其統計分析圖表如表四-4，實驗組 ($t=-8.97$, $p<.001$)，控制組 ($t=-6.07$, $p<.001$)，兩組前後測皆達顯著差異。實驗組學生成績由 58.29 分進步到 88.14 分，控制組學生由 54.88 分進步到 82.40 分，其中實驗組進步 29.85 分，控制組進步 27.52 分。

表 4 實驗組與控制組學習成效之成對樣本 t 檢定

| 組別 | 變數 | 平均數 | 標準差 | t 值 | p 值 |
|-----|----|-------|-------|-------|-------|
| 實驗組 | 前測 | 58.29 | 12.71 | -8.97 | .00** |
| | 後測 | 88.14 | 12.29 | | |
| 控制組 | 前測 | 54.88 | 16.83 | -6.07 | .00** |
| | 後測 | 82.40 | 15.70 | | |

$p<.05$ * $p<.01$ **

由以上資料可知，兩組在經過不同教學策略教學後，不論實驗組或控制組都比教學前進步，且皆達顯著差異。顯示不論以 HiTeach 平台融入探究式合作教學或是傳統教學法，均能有效提昇學生在水的三態變化課程的學習成效，不過實驗組的進步分數較控制組為高，推究其原因可能是實驗組的實驗過程中有較多的實際操作，所以實驗組學生的學習印象較為深刻，因此得分較高。

● 實驗組不同成就學生學習成效分

為了瞭解實驗組不同能力的學生之前後測表現是否有差異，研究者以實驗組學生上學期自然科期末成績做為基準，將學生分成高低兩組。而後針對高成就、低成就兩組學生的前測成績與後測成績進行成對樣本 t 檢定，如表 5、表 6。

表 5 高成就學生學習成效之成對樣本 t 檢定

| 變數 | 平均數 | 標準差 | t 值 | p 值 |
|----|-------|------|--------|-------|
| 前測 | 62.00 | 8.97 | -11.07 | .00** |
| 後測 | 89.14 | 6.55 | | |

$p<.05$ * $p<.01$ **

表 6 低成就學生學習成效之成對樣本 t 檢定

| 變數 | 平均數 | 標準差 | t 值 | p 值 |
|----|-----|-----|-----|-----|
|----|-----|-----|-----|-----|

| | | | | |
|----|-------|-------|-------|--------|
| 前測 | 56.92 | 12.66 | -4.30 | .001** |
| 後測 | 74.77 | 18.86 | | |

$p<.05$ * $p<.01$ **

由表 5、表 6 發現，高成就與低成就學生之學習成效皆達顯著差異。高成就學生 ($t=-11.07$, $p<.001$)，低成就學生 ($t=-4.30$, $p=.001$)，高成就學生成績由 62.00 分進步到 89.14 分，低成就學生由 59.92 分進步到 74.77 分，其中高成就學生進步 27.14 分，低成就學生進步 17.85 分，高成就學生成績高出低成就學生 9.29 分，結果顯示以 HiTeach 平台融入探究式合作教學對於高成就學生的影響比低成就學生來的大，推論其原因可能是在小組學習活動中，不管是平板的操作，或是小組討論的進行，主要是由高成就學生所主導，而低成就學生大多扮演參與度較低的搭便車者，以致高成就學生獲得較高的學習成效。

● 不同題型的資料分析

水的三態變化概念前後測題目依類型可分為記憶、了解、分析、應用四種類型，利用 SPSS 軟體將實驗組與控制組學生於不同類型題目的後測答對成績進行獨立樣本 t 檢定，其分析結果如表四-7、四-8、四-9、四-10。

表 7 記憶題型分析摘要表

| 組別 | 平均數 | 標準差 | t 值 | p 值 |
|-----|-------|------|------|-----|
| 實驗組 | 22.14 | 2.30 | 1.96 | .05 |
| 控制組 | 20.95 | 3.45 | | |

表 8 了解題型分析摘要表

| 組別 | 平均數 | 標準差 | t 值 | p 值 |
|-----|-------|------|------|-----|
| 實驗組 | 19.86 | 5.04 | -.78 | .43 |
| 控制組 | 20.89 | 4.75 | | |

表 9 分析題型分析摘要表

| 組別 | 平均數 | 標準差 | t 值 | p 值 |
|-----|-------|------|------|-----|
| 實驗組 | 20.57 | 3.72 | 1.46 | .14 |
| 控制組 | 18.96 | 4.38 | | |

表 10 應用題型分析摘要表

| 組別 | 平均數 | 標準差 | t 值 | p 值 |
|-----|-------|------|------|------|
| 實驗組 | 21.00 | 3.71 | 2.30 | .02* |
| 控制組 | 18.22 | 5.12 | | |

$p<.05$ * $p<.01$ **

由以上資料可看出，記憶題型 ($t=1.96$, $p>.05$)，了解題型 ($t=-.78$, $p>.05$)、分析題型 ($t=1.46$, $p>.05$)，應用題型 ($t=2.30$, $p<.05$)，實驗組與控制組在記憶、了解、分析三種題型上並沒有顯著差異，而在應用題型則有達到顯著差異。推論其原因可能是以 HiTeach 融入探究式合作學習的教學中，有較多的探索操作過程，

學生在反覆操作，小組討論的過程中，留下較為深刻的印象，這就反應在應用題型的得分上。

總結以上結果，研究者認為以 HiTeach 融入探究式合作學習的教學過程，能增進學生的學習成效，經由學生小組合作學習、相互討論的方式進行課程活動，除了能減輕學生的負擔外，並能產生有意義的學習。此外透過各組學生所上傳的小組活動成果，除可提供教師瞭解學生的學習狀態外，再經由各小組活動討論成果的比較，教師容易引導學生學習，教學效果自然就可以達到事半功倍的成效。

B. 學習態度量表分析

在實驗組的教學實驗結束後，進行學習態度量表問卷調查，以了解學生在「系統操作」、「合作學習」、「個人績效」和「學習動機」四個面向的感受與看法，問卷採李克特五點量表設計。問卷結果顯示學生在四個面向，回答問題時多給予高度的評價，大多數的學生都給接近滿意或非常滿意的回答選項，顯示對於本次研究課程的學習態度反應多是正面的。以 HiTeach 平台融入探究式合作學習模式，學生在完成合作任務之後，小組成員間可培養積極的相互依賴關係，且為了爭取小組與自我的榮譽感，讓學生養成對自我負責的態度，又因為 HiTeach 平台能讓學生便於表達自我及小組的想法，使得小組間的合作關係更為密切。此外學習態度為學習時相當重要的一環，因此在教學時若能選擇適宜的教學策略來提升科學態度，對培養科學素養較能有顯著提升，並有利科學素養中各個向度的發展，以達到所期望的教學目標。

IV. 結論

● 學習成效部份

(一) 實驗組與控制組兩組的教學法皆能有效的提昇學習成效。

實驗組與控制組分別以前測和後測成績做為配對變數，進行成對樣本 t 檢定，兩組前後測皆達顯著差異。然實驗組學生成績由 58.29 分進步到 88.14 分，控制組學生由 54.88 分進步到 82.40 分，其中實驗組進步 29.85 分，進步幅度大於控制組的 27.52 分。

(二) 實驗組與控制組兩組之間學習成效的比較沒有顯著差異。

實驗教學進行完畢後，對兩組學生施以水的三態變化概念之後測，並利用 SPSS 軟體將兩組的後測成績進行獨立樣本 t 檢定分析後，發現兩組之間學習成效的比較並未達顯著差異。

(三) 以 HiTeach 平台融入探究式教學對水的三態變化概念「應用」題型成績的提昇有顯著成效。

水的三態變化概念前、後測題目依類型可分為記憶、了解、分析、應用四種類型，利用 SPSS 軟體將實驗組與控制組學生於不同類型題目的後測答對數量進行獨立樣本 t 檢定，發現實驗組與控制組在記憶、了解、分析三種題型上沒有顯著差異，而在應用題型的 p 值為.025<.05，有達到顯著差異。

(四) 以 HiTeach 平台融入探究式教學對於高成就學生的成

效優於低成就學生。

為了瞭解實驗組不同能力的學生之前後測表現是否有差異，研究者以實驗組學生上學期自然科期末成績做為基準，將學生分成高低兩組。而後針對高成就、低成就兩組學生的前測成績與後測成績進行成對樣本 t 檢定，發現高成就與低成就學生之學習成效皆達顯著差異。高成就學生成績由 62.00 分進步到 89.14 分，低成就學生由 59.92 分進步到 74.77 分，其中高成就學生進步 27.14 分，進步幅度大於低成就學生的 17.85 分，結果顯示以 HiTeach 平台融入探究式教學對於高成就學生的影響比低成就學生的大。推論原因為可能在小組學習活動中，主要是由高成就學生主導小組討論的進行與平板的操作，而低成就學生大多扮演參與度較低的搭便車者，以致高成就學生獲得較高的學習成效。

● 學習態度部份

透過實驗組學習態度量表的統計數據可知，總體而言，多數學生喜歡以 HiTeach 平台融入探究式合作學習這種上課方式，認為此種上課方式讓他們有較多表達自己想法的機會，讓他們更有參與感，有更多的機會可以參與小組內的討論，且能促進學生勇於表現自我，並與同儕之間積極互賴互助，小組成員間可培養積極的相互依賴關係，且為了爭取小組與自我的榮譽感，讓學生養成對自我負責的態度，又因為 HiTeach 平台能讓學生便於表達自我及小組的想法，使得小組間的合作關係更為密切，從而提高學童在學習上的動機與興趣。此外學習態度為學習時相當重要的一環，因此在教學時若能選擇適宜的教學策略來提升科學態度，對培養科學素養較能有顯著提升，並有利科學素養中各個向度的發展，以達到所期望的教學目標。

REFERENCES

- [1] R. Bybee, The biological science curriculum study (BSCS). Science and Children, 25(8), pp. 36-67, 1988.
- [2] R. Bybee, Science and Technology Education for the Elementary Years: Frameworks for Curriculum and Instruction, 1989.
- [3] Duit, R., & Treagust, D. F. (1998). Learning in science - From behaviourism towards social constructivism and beyond. In B. J. Fraser, & K. Tobin (Eds.), International handbook of Science Education, Part 1 (pp. 3-25). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

知識翻新的統整樣貌

—以大學生建立霸凌知識為例

The appearance of integration of Knowledge Building

Undergraduates' constructive the knowledge of bully

^{1*}蔡宗良

¹ 中央大學 學習與教學研究所

* dorami1001@gmail.com

^{1*} Tsung-Liang Tsai

National Central University, Graduate Institute of Learning
and Instruction

Taoyuan, Taiwan

【摘要】本研究之目為以統整的角度來耙梳學習者在知識翻新歷程中，在知識論壇（Knowledge Forum：KF）進行想法概念收斂與統整的學習樣貌。資料來源為學習者知識論壇的討論串，以內文分析法分析 KF 上使用統整功能「整合我們的想法」鷹架（Putting Our Knowledge Together：PKT）或「統整超越」功能（Rise above：RA）的討論串。研究發現 PKT 使用者統整先前原本屬於對立概念並加入了自身詮釋，彙整出一個具有系統性的知識。而 RA 使用者透過文中多重鷹架的使用與提問，引發其他學習者一起進行知識翻修的行為。

【關鍵字】知識翻新；知識平台；統整

Abstract—The purpose of this research was to investigate how the learners use the scaffold of the “Putting our knowledge together”(PKT) and the “Rise Above”(RA) that achieve new syntheses intergration. The analytic method of content analysis be used for analysis the notes of the scaffold of the “PKT” and the “RA”. The results showed that there were PKT placed the the last note of the discussional thread. The users of RA was not simple to gather ideas into one.

Keywords: Knowledge Building, Knowledge Forum

I. 前言

知識翻新理論是一社群在想法價值上，持續生產和改進的社會歷程（Scardamalia & Bereiter, 2003），透過社群參與者多元異質想法地提出，進而引發合作建構、反思、統整及進行知識翻新的契機。Scardamalia（2002）提出知識翻新（Knowledge Building：KB）的 12 原則中，包含了想法的多元性（idea diversity）與統整有助於邁向超越（rise-above）兩個概念。想法的多元性是促成知識更精進的必要條件，如同一個越完整的生態體系需要包含越多樣的生命；統整有助於邁向超越：學習去處理分歧性、複雜性與泥濘性，從中獲致新的統整，如此地讓理解往新的境

界移動，知識翻修者將能超越瑣碎與過度簡化的處境，因而超越目前的最佳運作狀態。換句話說，在 KB 的共購活動中，多元想法與統整超越的概念皆被重視。而知識論壇（Knowledge Forum：KF）的設計理念也蘊含著此精神（Bereiter & Scardamalia, 2003）

KF 具統整外顯行為的功能有 PKT 與 RA 兩種。「整合我們的想法 / 已成熟的筆記」（Putting Our Knowledge Together：PKT）：學習者在內文中置入 PKT 鷹架當做一種開頭語（sentence opening），為提醒 PKT 的使用者收斂「該串」所提及各處的重點，形成暫時性的結論。別於 PKT 的單串，「統整超越」（Rise above：RA）這項功能則是使用者綜觀整個 KF 平台，收納與分析跟與自身主張相關的文章（意即可能涉及多「串」），從中進行新統整以讓新的理解得以從過往瑣碎或簡化的處境往新的境界移動。

過去 KB 研究處理共構的表現，鮮少以統整角度爬梳 KB 中的學習樣貌或 KF 統整效果。例如：有研究指出，在知識翻新的活動中，學習者在使用鷹架頻率與從事知識翻新的活動時間成正相關，更進一步發現，鷹架使用頻率較高者，其學習成就相對較高（Chan & Chan, 2011）且當學生鷹架的使用頻率越高，學習者更可以進入高層次的問題探究（Chan, Lee, & Aalst, 2001）。另外，學習者最常使用 KF 的鷹架為「My theory」、「I need to understand」與「New information」當做提出想法與問題的工具（Lai & Law, 2006; Reijnen & Jong, 2007; Zhang & Sun, 2010）。此外，Zhang 和 Chan（2008）主張以兩種資料量測社群知識成長，其中包括歷程檔案與討論串分析，從中察看運用 rising above 功能的多寡來評斷社群的知識深化的程度（knowledge advances）；另一個則是透過討論深度的編碼來找出具有生產性的討論區塊、統整及記錄社群的進展、想法發展的演化、及如何使弱處產生進展（Zhang, 2007）。然而，鮮少直接從統整的角度來耙梳 KB 中的學習樣貌與統整效果。

因此，本研究將以統整的觀點窺探學習者知識翻新的樣貌。探究在 KF 上使用 PKT 鷹架或 RA 這項功能來從事知識翻新的統整機制，理解學習者如何在這些鷹架作用下展現什麼樣的學習樣貌。

II. 研究方法

A. 研究情境

研究參與者為臺灣一所大學師資培育中心開設之「青少年心理學」課程，其成員共計 21 位，包括 12 名大學生、8 名碩士生及 1 名博士生。在為期 18 週的期間，這群學習者接受以 KB 典範為課程設計的基礎，嘗試將互相翻修與共構的 KB 精神，落實在青少年心理青少年霸凌議題為主的課程。課程的設計包含：（1）課堂 KB 活動：每週 2 小時課堂面對面討論，討論青少年相關霸凌之影片：藉由影片的劇情，讓學習者拓展與感受相關霸凌角色之行為與心理；（2）知識翻新線上活動：學習者在非上課時藉由 KF 進行觀點的分享、延伸或批判等知識翻新活動。

B. 資料來源與分析

本文以知識共構期間 KF 平台討論記錄為資料範圍，探究學習者在想法概念的統整與收斂歷程。KF 共計 113 串 433 篇；孤篇貼文 21 篇。在 KF 平台內共計 219 的鷹架次數被使用（包含 My theory、I need to understand、New information、This theory cannot explain、A better theory、Putting our knowledge together），而本文選用其中具有外險統整行為的鷹架（PKT）與功能（RA）進行研究。在 KF 上使用 PKT 鷹架有 8 個，分別包含 37 篇貼文的 6 個討論串裡。而 RA 有 8 組，總計包含了 144 篇貼文，來自 31 不同的串。

Bower（1970）內容分析（content analysis）的價值並不在於分析內容，而是有系統、客觀與量化的方式加以將內容歸類統計，並根據這些類別做描繪。因為本研究主要目的在於了解 PKT 與 RA 使用者在如何統整翻修，所以本研究在針對 PKT 串內貼文進行內文分析時會特別觀注文中作者的主張是否跟串內之間的文章有其對立關係，而使用 PKT 的學習者是否有處理其中的對立之處。

III. 研究結果

依研究目的，本研究的結果區分為 PKT 與 RA 兩部分，依序敘述如下所示。

A. Putting Our Knowledge Together (PKT: 整合我們的想法 / 已成熟的筆記)

Putting Our Knowledge Together (PKT) 為 KF 裡裡具有「收斂」機制的鷹架，PKT 的使用者能使想法透過 PKT 鷹架模版的文字內容持續銜接後續想法的語句。提醒著鷹架使用者收斂「該串」所提及各處的重點，形成暫時性的結論（Scardamilia, 2004）。其研究發現整理如以下兩點所示。

（A）PKT 組成結構與發生處

使用 PKT 鷹架的貼文有 8 個，分別來自 6 個討論串中，以內文分析法分析該串的其他內容發現，串內文間具有對立概念的串有 PKT 2 與 PKT 4，有處理其中對立概念的僅

有 PKT 2。而針對 PKT 後有所回應的是 PK T4。（彙整如下表.1 所示）；另外，討論串具有多樣的形態，例如：直線論述的「單純型」（如圖.1 PKT 1）或討論對話具有一至多個分支的「分支型」（如圖.1 PKT 6），但 PKT 的發生處皆為串文的尾端。（如下圖.1 所示）

依串的形態（單純型或分支型）位置並不大相同，但相同處皆為末端處。（如下圖.1 所示）

表.1 PKT 使用、對立概念處理一覽表

| No. | 該串文章數量 | PKT 數量 | 對立概念 | 處理 |
|-------|--------|--------|------|----|
| PKT 1 | 4 | 1 | 0 | 0 |
| PKT 2 | 5 | 1 | 1 | 1 |
| PKT 3 | 6 | 1 | 0 | 0 |
| PKT 4 | 8 | 2 | 1 | 0 |
| PKT 5 | 3 | 1 | 0 | 0 |
| PKT 6 | 10 | 2 | 0 | 0 |

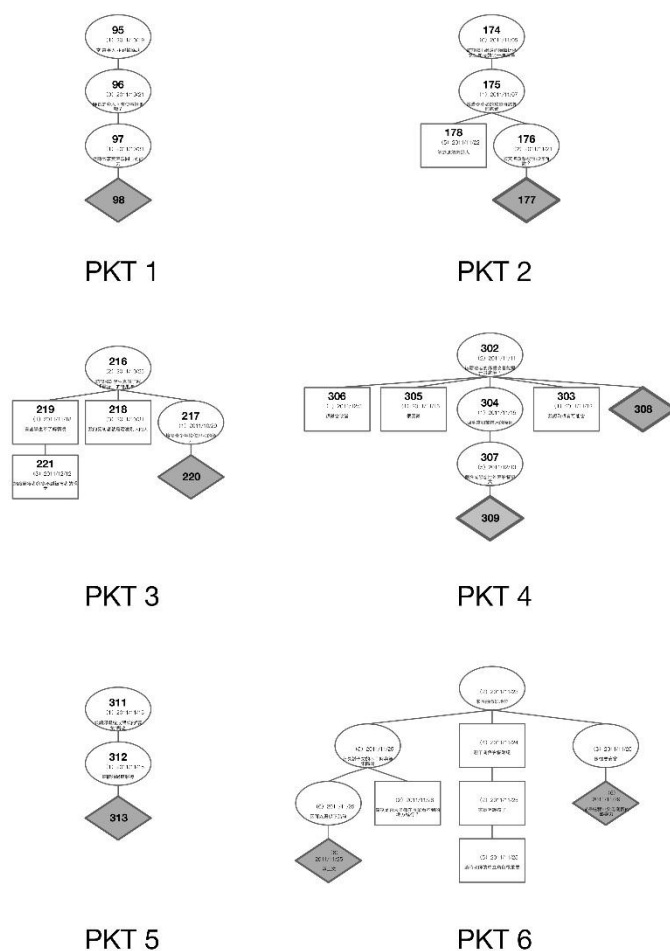


圖.1 PKT 發生處示意圖

註：圖.1 的 PKT1、PKT2... 分別代表該串的形態，其組成結構中的橢圓、方形皆表示一個貼文（note），而菱形圖樣則代表 PKT 鷹架貼文使用發生處。

（B）PKT 統整樣貌

學習者無統整串的分支貼文。經分析發現 PKT 使用者皆有統整「先前貼文」，卻無統整分支的概念，搭配圖.1 的 PKT2 來解釋，PKT 鷹架使用者（菱形圖樣）僅針對上方的對話概念進行統整，並無處理左側的對話。

學習者統整對立概念進行深化，並歸納出系統性。從表.2 可以看出，其中串內對立的概念有 PKT 2 與 PKT 4 兩串，以內文分析去細探 PKT 使用者是否對「對立」的論點進行深究深化，研究發現僅有 PKT 2 有處理，以 PKT 2 為例：- 概念有其對立處在於編號 no.175 與 no.176 內容，no.175 的內文概念是「受到攻擊應該【要】主動跟【好友】說清楚」，而 no.176 的內文概念是「受到攻擊應該【不用】說清楚」。而 PKT 的使用者（no.177），加入了自己的主觀詮釋，統整上述 no.175 與 176 兩個對立概念。No.177 學習者，針對 no.176 所描述的情境，加入「對人云亦云者不需解釋」的現象描述，將兩個原本屬於對立概念的貼文，統整出一個系統性的知識。

表.2 PKT 2 貼文內容與內文分析示意表

| 編號 | 貼文內容 | 初步內容分析 | 再分析 |
|-------------|--|--------------------------------|--|
| 1 7 4 | 好朋友的男朋友後來和我告白，朋友非常生氣，開始對我產生敵意，和許多朋友說我最喜歡搶別人的男朋友，三八等等之類的話，漸漸地學校同學都不太理我。（...略） | 朋友傳閒話 | |
| 1 7 5 | 【My Theory】當事人如果發現自己遭受莫名的攻擊，應該要主動保護自己，在學校主動向同學或好友解釋清楚。（...略） | 發現自己被傳閒話應該主動跟同學或好友解釋清楚以保護自己 | |
| 1 7 6 | 【I need to understand】（...略）應該像許多偶像劇的主角一樣，當被誤會的時候要解釋不如不解釋，沉默是金展現自己的骨氣，沒做過的事情也不需要多做無謂的解釋，不然只會越描越黑 | 被傳閒話的人應該不用多做解釋 | |
| 1 7 7 | 【putting our knowledge together】所以，對自己在乎的朋友、同學，被誤會時就要解釋清楚，因為至少他們跟自己熟過，比較聽得進我們的解釋，再來，我們在乎朋友遠勝過傳閒話者，因此該解釋的就要說明白；而對人云亦云的說閒話者，「欲加之罪，何患無辭」，就不用費心跟唇舌闢謠了，且「謠言止於智者」，自己行得正、對得起自己的良心，時間久了大家自會看清。 | “被傳閒話”的人對朋友該解釋清楚，對傳閒話的人就不用費心闢謠 | 應該跟好友解釋清楚（回應 note.175）對其他人（朋友之外）應該不用多做解釋（回應 note .176） |
| 1 7 | 【a better theory】我覺得解鈴還須繫鈴人，所以真的受到莫名的攻擊 | 應該是當事人一起 | |

| | | | |
|---|--------------------------|----|--|
| 8 | 時應該是當事人一起對質，才不會產生越嚴重的後果。 | 對質 | |
|---|--------------------------|----|--|

B. Rise above (RA: 統整超越)

Rise above (RA) 是 KF 裡的共構機制，它可以把多篇相關文章包住，彙整為一個共構後的集體知識產物，其原則為：學習者學著去處理分歧性、複雜性與泥濘性的內容，進而從中獲致新的統整，讓理解得以以往新的境界移動，讓知識翻修者能超越過往的瑣碎與簡化的處境，因而超越目前的最佳運作狀態。（Scardamalia, 2002）其研究發現整理如下兩點所示。

（A）RA 組成結構

使用 RA 功能有八組，其內容總計來自 31 不同串的 144 篇貼文，其中無對立概念的 RA 組別僅有 RA 1，不同 RA 組別中不僅包含了「1 組」對立概念，RA 3 包含了「2 組」對立概念。針對組內其中具有對立概念的貼文有進行處理的僅有 RA 6、RA 7 的使用者，針對建構出 RA 的 note 有所回應的是 RA 3 與 RA 8 組別。彙整如下表.3 所示：

表.3 RA 對立概念處理與回應一覽表

| No. | 對立概念 | 處理 | 回應 |
|------|------|----|----|
| RA 1 | 0 | 0 | 0 |
| RA 2 | 1 | 0 | 0 |
| RA 3 | 2 | 0 | 1 |
| RA 4 | 1 | 0 | 0 |
| RA 5 | 1 | 0 | 0 |
| RA 6 | 1 | 1 | 0 |
| RA 7 | 1 | 1 | 0 |
| RA 8 | 1 | 0 | 2 |

（B）對立貼文的形態

分析 RA 串裡的內文中大部分都包含了「單純對立型」，所謂的單純對立是針對某一個議題單純的兩面對立；相較於單純對立的概念，多元對立則是針對一個議題不只單純只有兩面對立而已，它更是多方針對同一個議題不同想法。彙整如下表.4 呈現。

表.4 對立型態概念表

| 內容描述 | 型態 | 來源 |
|----------------------|----|-----|
| 發生霸凌事件「有」老師處理比較好 | 單純 | RA2 |
| 發生霸凌事件「沒有」老師處理比較好 | | |
| 能力高表現突出容易「被霸凌」 | 單純 | RA3 |
| 能力高表現突出容易「霸凌別人」 | | |
| 被霸凌「是」特異者 | 單純 | RA3 |
| 被霸凌「不是」特異者 | | |
| 當事人不知情，不在意就「不算霸凌」 | 單純 | RA4 |
| 多數人的欺壓，就算不在意也「算霸凌」 | | |
| 就算作弊與友情間抉擇難為，但「不能作弊」 | 單純 | RA5 |

不作弊就被友情霸凌，兩權相害取其輕，「要作弊」

改變外觀可以減少被霸凌

沒有用，改變外觀不見得可以減少被霸凌，要看原因

多元 RA6

改變外在、內在都沒用，不管什麼原因，換環境最快

不應該以暴制暴，「不該用」

以暴制暴有它的效果，「該用」

單純 RA7

心智成熟霸凌「消退」

心智成熟霸凌「無法消退」手段更凶殘

單純 RA8

(C) RA 使用者湧現的使用行為

RA 精神在於在於使用者得以自由檢選 KF 上頭任何的 note，進而深入 note 裡進行統整與深化。分析中發現，RA 使用者在統整完大家的主張後並未進行深化，但卻引發其他學習者進行深化接力。

以 RA 3 為例（內文分析如下表.5 所示）。RA 的使用者在一個貼文裡使用三個鷹架來陳述其統整想法。一開始學習者使用鷹架【my theory】分別敘述了統整檢選資料的結果——特異的人容易成為霸凌者的概念，但是接下來使用鷹架【I need to understand】進行「如果特異的人越多，那就不不特異了」提問，最後使用鷹架【This theory cannot explain】敘述，因此不見得少數者就會被排擠啊。進而引發另一位學習者來補充被霸凌者通常是在人數上屬於劣勢，這其實「具有某種意義」的弱勢。

表.5 RA 使用者

| 編號 | contents | builder | follower |
|----|--------------------------|---|--------------------------|
| 1 | 被霸凌者通常是團體中較與眾不同的人 | 【my theory】特異的人容易成為被霸凌者。 同時，支持特異者也會受到大眾的排擠 【I need to understand】 曾經在 ted 裡看過一則演講，提到「從眾」的問題。也就是說， 如果特異的人越來越多，特異的行為就變得不特異了，在這種情況下，霸凌的關係究竟會如何改變？ 【This theory cannot explain】社會上得少數，不見得被排擠。 如何教育學生接受個體的差異性？這才是避免霸凌的根治之方 | 被霸凌者都有某種意義的弱勢。最常見是人數上的劣勢 |
| 2 | 旁人能力高低影響霸凌者，容易激起他人的敵意 | | |
| 3 | 支持被霸凌者的女孩，也被霸凌者以不理你的關係霸凌 | | |
| 4 | 能力高通常是成為霸凌者，而不是被霸凌者 | | |
| 5 | 霸凌對象偏向隨機，但是是「異己」，背景不重要 | | |
| 6 | 小團體間的霸凌 | | |
| 7 | 特異者容易成為霸凌的對象 | | |
| 8 | 被霸凌的因素還包含了長相 | | |
| 9 | 不只有弱者才會被霸凌 | | |

IV. 結論

別於過往關注學習者在使用鷹架頻率上提升表示學習效果提升的研究（例如：以 rising above 的多寡來評斷社群知識深化的程度），本研究以內文分析從統整的觀點把梳學習者在知識翻新歷程中使用 PKT 與 RA 的行為，窺得一些

學習者的使用樣貌超過原先的想像。其研究結果發現：PKT 發生處在該串末端，雖未針對分支貼文進行處理，但使用者統整先前原本屬於對立概念並加入了自身詮釋，彙整出一個具有系統性的知識。而 RA 使用者所檢選的內文中大部分擁有對立性質的文章，其對立的概念又區分為單純與多元對立兩種，而 RA 使用者使用行為不僅只有統整而已，更展現出透過文中多重鷹架的使用與提問，引發其他學習者一起進行知識翻修的行為。雖本研究以內文分析法整理一些數據，本意不在精算學習者使用者是否有無進行概念統整或有無處理內文隱含的對立面，而是透過這樣數據凸顯出使用者使用行的特徵。最後，期盼未來研究可以加入學習者在歷程想法上的改變，更多元詮釋學習者在知識翻新歷程的學習樣貌。

致謝

本文於國科會計畫 NSC 100-2511-S-008-015-MY3, NSC 100-2511-S-008-016-MY3, NSC 101-2631-S-008-003 贊助下完成。

REFERENCES

- [1] Chan, C. K. K. & Chan, Y. Y. "Student views of collaboration and online participation in Knowledge Forum." Computers & Education, 57(1), 1445-1457, 2011.
- [2] J. W. Bowers, "Content analysis, in Methods of Research in Communication" edited by Emmert, Philip Ed. & Brooks, W. D. Ed., , Boston: Houghton Mifflin Press, 1970.
- [3] Scardamalia, M. "Collective cognitive responsibility for the advancement of knowledge." In B. Smith (Ed.), Liberal education in a knowledge society. Chicago: Open Court, 2002, pp. 67-98.
- [4] Scardamalia, M., & Bereiter, C. "Knowledge building. In Encyclopedia of Education. New York: Macmillan Reference, USA, 2003, pp. 1370-1373.
- [5] Lai, M., & Law, N. "Peer scaffolding of knowledge building through collaborative groups with differential learning experiences." Journal of Educational Computing Research, 35(2), 123-144, 2006.
- [6] Reijnen, B. & Jong, F. de. "Knowledge Building for deeper understanding at different levels." Building Knowledge for Deep Understanding. IKIT Summer Institute, Toronto, August 2007.
- [7] Zhang, J., & Sun, Y. "Reading for idea advancement in a grade 4 knowledge building community." Instructional Science, 39, 429-452, 2011.
- [8] Zhang, J., & Chan, C.K.K. "Examining the growth of community knowledge in an online space." Paper presented at the International Conference on Computers in Education (ICCE), Taipei, Taiwan, 2008.
- [9] Zhang, J., et al., "Socio-cognitive dynamics of knowledge building in the work of 9- and 10-year-old." Education Tech Research Development, 55(2), 117-145, 2007.

Research on Extraction of Expression Feature in Virtual Learning Environment

Bo Sun, Yongna Liu, Jiubing Chen, Yang Lu

College of Information Science and Technology, Beijing Normal University, 100875, Beijing, China
yongnaliu@foxmail.com

Abstract—Many emotion recognition techniques have been developed over the past few years. One of the hottest subjects is the expression recognition. There is no doubt that expression analysis method is more feasible than using galvanic skin response or brain waves in Virtual Learning Environment (VLE). However, how to extract expression feature exactly is an challenging task. In this paper, we will present a method that can eliminate interference of facial features when we recognize the facial expression. We absorbed the advantages from Locality Preserving Projections (LPP) and Sparsity Preserving Projections (SPP) for facial feature extraction. Then, we used Higher-Order Singular Value Decomposition (HOSVD) to analysis the facial feature and the expression feature into expression subspace and the face subspace respectively. After that, expression recognition will be done in the expression subspace. Experiments on expression recognition are performed on 3D VLE of our laboratory and experimental results suggest that our method is feasible and effective.

Keywords—expression recognition; expression decomposition; feature extraction; emotion recognition; virtual learning environment(VLE)

I. INTRODUCTION

The aesthesia, recognition and synthesis of human expression is the key technology in different area such as virtual reality, technology concerning natural interaction between man and machine, artificial affective computing, high performance bio-robot, digital cultural creative industry, etc. and many other applications areas in IT, it ranges over computer science, cognitive science, psychology, biology and many other subjects. However, in the human expression recognition process, the countenance response by different facial expression that generated by different people is varies. This is a challenge issue in pattern recognition area. Currently, there is a positive progress in expression recognition based on a small-scale standard database under ideal environment. But consider about the complicate conditions in the real word such as gesture, illuminate and blind spot, expression recognition still has many unresolved problem that need further improve.

In the field of distance education, the existing VLE successfully simulates the interaction at cognitive level during traditional teaching process. Even so, there is a serious deficiency in affective interaction between teacher and learner. During the learning process, affective interaction can not only help to promote learner's capacity of cognitive processing, like attention, memory, thinking and decision-making ability, but also help to stimulate learning interest, improve learning enthusiasm, and cultures of inter personal skills.

Psychologist Mehrabian^[1] said that when people put forward an idea, there are three elements link the hearer with the speaker: words constitute 7%, tone of voice constitute for 38%, and facial expressions constitute the biggest and the last part, 55%. This is known as the 7%-38%-55% rule. From this, it can be seen that as the main way of human express their emotion, expression contains lots of information about the inner emotional changes. According to facial expression, people can infer the inner subtle emotional state accurately.

In the virtual learning environment, we not only pay attention to virtual teachers' emotional expression, but also need to focus on the feedback—learners' emotional state in learning process. Just as mentioned above, we can collect the learners' inner emotional state by obtain their facial expression, for example: collect their faces images by using the desktop camera. Compare with galvanic skin response and brain waves, facial expression is much easier to obtain and analysis because of this method do not require complicate and precision instruments, it is more viable in daily work.

II. RELATED WORK

In recent years, how to use expression recognition technology analysis learners' affective state during on-line study has become to one of the hottest research topic^[2,3,4]. Expression recognition includes three procedures: face detection, expression feature extraction and expression classification. At present, locating human face in complex background already been actualized by face detective technology, some available algorithms also been applied to expression feature extraction. Hence, the research of expression feature extraction has become the major topic in the expression recognition area. In this paper, the national and international research situation of expression feature extraction will be analyzed and generalized, then according to existing problem, the relevant resolve measures will be presented. Many researchers have shown the correct rate of expression recognition that depends on efficiency of feature extraction. Research on feature extraction has been vastly improved over the past few years. One of the most successful techniques to facial feature extraction is the subspace method, such as Principal Component Analysis (PCA)^{[5][6]} and Linear Discriminant Analysis (LDA)^[7]. PCA is the eigenvector method designed to model linear variation in high-dimensional data. It performs dimensionality reduction by projecting the original n -dimensional data onto the $m(m < n)$ -dimensional linear subspace. PCA aim to find a set of orthogonal basis

functions that capture the directions of maximum variance in the data. LDA aim to find the project axes on which the data points of different classes are far from each other while the data points of same classes can be close to each other. Both PCA and LDA based on a solid mathematical model and has a fast calculation speed. However, according to recent research, the face images possible reside on a nonlinear submanifold. One of the most effective techniques to facial feature extraction is Locality Preserving Projections LPP^[8]. Unlike many existing techniques such as PCA and LDA, LPP describe the manifold structure by a nearest-neighbor graph which preserves the local structure of the image space.

Feature extraction based on sparse representation has made better application in face recognition in recent years. For a data set, the sparse reconstruction relationship of data contains the information of classification. Based on this consideration, we using Sparsity Preserving Projections (SPP)^[9] and Sparse Representation (SR)^{[10][11]} to feature extraction. SPP is a subspace method based on SR, and the goal is to find a low-dimensional linear subspace in which the sparse reconstructive relationship of the data can be preserved. The experimental results show that, face recognition based on SR has robustness to light and shade^[12].

The feature extracted by the method above is the combination of individual human facial feature and expression feature. Facial recognition is based on different individual facial feature, but expression recognition need to find out the discrepancy of different expression. What is more important is facial discrepancy will influence the expression recognition, and obstructs the expression reorganization rate. In an optimal situation, the related individual facial feature can be separated during the process of expression recognition. Higher-Order Singular Value Decomposition (HOSVD)^[13] is a general n -factor analysis method. HOSVD has been applied to human face recognition and expression recognition. Given a set of facial expression images of different persons, we would like to decompose them into two subspaces respectively, the expression subspace and the person subspace. We use a third-order-tensor $D \in R^{i \times j \times k}$ to represent the facial expression configuration. The goal is to decompose tensor using HOSVD to extract separate subspaces along person mode and expression mode. The details of HOSVD are described in literature cited^[14].

Section III will overview the proposed algorithm, including the method of extracting facial feature based on LPP and SPP. Section IV will present HOSVD method for expression feature decomposition. Experiments are provided in Section V. Finally, some concluding remarks and future work will be provided in Section VI.

III. FACIAL FEATURE EXTRACTION

In this paper, we aim to find an objective function that can preserve the intrinsic geometry and sparse representation of the data. Our algorithm absorbs the advantages from both LPP and SPP.

The framework of expression recognition is shown in Figure1.

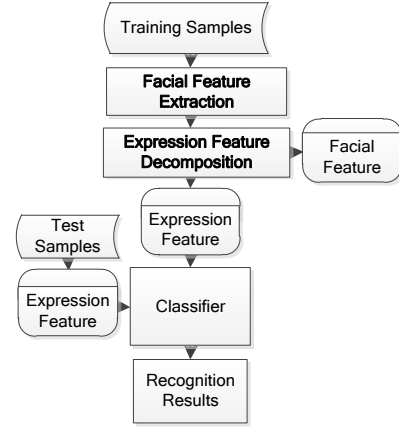


Figure1. Framework of expression recognition

LPP^[8] seeks a low-dimensional representation to retain local structure of the original data. Given a set of data points $\{x_i\}_{i=1}^n$, where $x_i \in R^m$ is an m -dimensional column vector. The objective function is defined as:

$$\min \sum_{ij} (y_i - y_j) W_{ij}$$

(1)

where y_i is the one-dimensional representation of x_i , and the matrix $W = \{w_{ij}\}_{n \times n}$ is a similarity matrix. W is defined as:

$$w_{ij} = \begin{cases} \exp\left(-\frac{\|x_i - x_j\|^2}{\delta}\right), & \text{if } x_i \text{ is among } kNN \text{ of } x_j \\ & \text{or if } x_j \text{ is among } kNN \text{ of } x_i \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

(2)

The sparse reconstructive weights matrix of training samples can be designed through sparse representation theory^[12]. Given a set of training samples $\{x_i\}_{i=1}^n$, where $x_i \in R^m$, let $X = [x_1, x_2, \dots, x_n] \in R^{m \times n}$ be the data matrix including all the training samples. We reconstruct each sample x_i using as few samples as possible. We seek a sparse reconstructive weight vector s_i for each x_i through the following modified l_1 minimization problem:

$$\min_{s_i} \|s_i\|_1, \quad s.t. \|x_i - Xs_i\|_2 < \varepsilon, 1^T s_i = 1$$

(3)

where $s_i = [s_{i1}, \dots, s_{i,i-1}, 0, s_{i,i+1}, \dots, s_{in}]^T$ is a n -dimensional vector in which the i -th element is equal to zero, the elements s_{ij} , $j \neq i$ denote the contribution of each x_j to reconstructing x_i ; $1 \in R^n$ is a vector of ones; ε is reconstructive error.

After computing affinity matrix and sparse reconstructive matrix, the objective function is defined as:

$$\min_V \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \|V^T x_i - V^T X s_j\|_2^2 w_{ij}, \quad s.t. V V^T = I \quad (4)$$

where V is the projective matrix we aim to find. It can retains the sparse reconstructive relationship of all samples, while keeping manifold structure of data; I is the identity matrix.

Minimizing equation (4) aims to ensure that if x_i and x_j are close, then y_i and y_j are close as well. Minimizing equation (4) is equivalent to minimizing:

$$\begin{aligned} \min_V \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \|V^T x_i - V^T X s_j\|_2^2 w_{ij} \\ = \min_V \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \text{tr} \left(V^T (x_i - X s_j) (x_i - X s_j)^T V w_{ij} \right) \\ = \text{tr} \left(V^T X (D + S D S^T - W S^T - S W^T) X^T V \right) \end{aligned} \quad (5)$$

where $\text{tr}(\cdot)$ is the trace of square matrix, D is diagonal matrix,

$D = \text{diag}\{d_{ii}\}_{n \times n}$, the elements in D are the sum of the

columns of W , $d_{ii} = \sum_{j=1}^n w_{ij}$.

Finally, the projection matrix V that minimizes the objective function is given by the minimum eigenvalue solution to the following generalized eigenvalue problem:

$$X L X^T V = \lambda V \quad (6)$$

where $L = D + S D S^T - W S^T - S W^T$.

IV. FACIAL EXPRESSION DECOMPOSITION

In this section, a third-order-tensor will be used to represent the facial expression configuration. By applying HOSVD, the facial feature and expression feature can be decomposed into different subspaces, as described in the following procedure:

A. FacialTensor Modelling

Given a set of facial expression images of different persons. We use a third-order-tensor $D \in R^{i \times j \times k}$ to represents the facial expression configuration, where i is the number of expression for each person, j is the number of person and k is the dimension of the facial feature vector which describes the distribution of gray-level appearance variations. Such third-order-tensor $D \in R^{i \times j \times k}$ is shown in Figure 2.

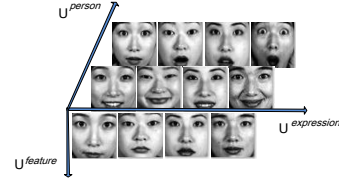


Figure2. Third-order-tensor

B. Model Training

1) *Tensor decomposition.* We can decompose the tensor into different subspaces using equation (7):

$$D = Z \times_e U^{\text{expression}} \times_p U^{\text{person}} \times_f U^{\text{feature}} \quad (7)$$

where Z is the core tensor which represents the interactions of the expression, person and feature. Matrix $U^{\text{expression}}$, U^{person} and U^{feature} represents the expression subspace, person subspace and feature subspace respectively. These matrices are all orthogonal. Each row vector in each subspace matrix represents a specific vector in the mode. For example, the row vector u_n^e in expression subspace $U^{\text{expression}} = [u_1^e, u_2^e, \dots, u_n^e, \dots, u_i^e]^T$ represents the characteristics of the n -th expression. The row vector u_n^p in person subspace $U^{\text{person}} = [u_1^p, u_2^p, \dots, u_n^p, \dots, u_j^p]^T$ represents the characteristics of the n -th person. Each column vector in each subspace matrix represents the contributions of other modes. Is worth noting that each column vector in feature subspace U^{feature} represents a eigen-face, while $T = Z \times_f U^{\text{feature}}$ represents the tensor-face.

2) *Calculate the base tensor of specific person.* The base tensor is defined as:

$$\begin{aligned} B &= Z \times_f U^{\text{feature}} \times_p U^{\text{person}} \\ &= T \times_p U^{\text{person}} \end{aligned} \quad (8)$$

where T is the tensor-face. Then, the base tensor of specific person can be obtained:

$$B_p = T u_n^p \quad (9)$$

where, u_n^p is the characteristics of the n -th person.

3) *Calculate training sampel.* The row vector u_n^e in expression subspace $U^{\text{expression}}$ can represents the characteristics of the n -th expression. Therefore, one training sample can be obtained:

$$d_{p,e} = \left(B_{p(\text{expression})} \right)^T u_n^e \quad (10)$$

where $B_{p(\text{expression})}$ is the matrix which can obtained by

unfolding tensor B_p in the expression mode. u_n^e is coefficient of the expression. According to the equation (10) available:

$$u_n^e = \left(B_{p(\text{expression})} \right)^{-T} d_{p,e} \quad (11)$$

where, u_n^e is the vector we aim to find.

4) *Expression recognition.* One test sample can be seen as tensor $t \in R^{1 \times 1 \times I_3}$. Then, using equation(12) we can obtain the coefficient of expression u^e . Finally, we calculate the value of $|u^e - u_n^e|$ to obtain the classification of facial expression.

$$u^e = \left(B_{p(\text{expression})} \right)^{-T} t_{p,e} \quad (12)$$

V. EXPERIMENTS IN 3DVLE

In this section, several experiments are carried out in 3D VLE of our laboratory^[15,16,17,18] to show the feasibility and effectiveness of our method. The affective interaction subsystem can be seen in Figure 3.

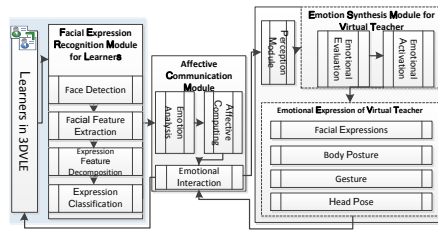


Figure3. Emotional interaction framework

REFERENCES

- [1] A. Mehrabian, "Communication without words," J. Psychology Today, vol. 2(4), pp. 53-56, 1968.
- [2] M. P. Loh, Y. P. Wong, and C.O. Wong, "Facial expression recognition for e-learning systems using gabor wavelet & neural network," C. Sixth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, pp.523-525, 5-7 July 2006.
- [3] T. Wang, Y. Wu, and X. AI, "Learning fatigue recognition and intervention based on facial expression recognition," J. Computer Engineering and Design, vol. 31(8), pp.1764-1767, 2010.
- [4] Y. Lou, "Emotion recognition method in intelligent teaching," M. Wuhan: Central China Normal University, 2011.
- [5] V. P. Kshirsagar, M. R. Baviskar, and M. E, "Gaikwad, face recognition using eigenfaces," C. IEEE Conf. Computer Research and Development, vol. 2, pp. 302-306, 2011.
- [6] J. Chen, Z. Zhao, H. Sun, and G. Zhang, "Facial expression recognition based on PCA reconstructoin," C. IEEE Conf. Computer Science and Education, pp. 195-198, 2010.
- [7] P. N. Belhumeur, J. P. Hespanha, and D. J. Kriegman, "Eigenfacesvs.
- [8] fisherfaces: recognition using class specific linear projection," J.
- [9] IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 19, no.
- [10] 7, pp. 711-720, July 1997.

between learner and virtual teacher in 3DVLE

In the experiment, ten learns' expression images were collected at random during their learning process, boys and girls half and half. These images include three kinds of expressions, one third for each of the cheerfulness, tiredness, and despondence. Just as illustrated in Figure 3, the expressional recognition result will as the input variable of the affective interaction module. Then after emotion analysis and affective computing, the corresponding emotion expression of virtual teacher will be activated^[19]. When learner shows cheerfulness, virtual teacher will smile, nod, or shows other emotional expression of praise; When learner shows tiredness, virtual teacher will intervene, like shake head; When learner shows despondence, virtual teacher will encourage learner, such as pat his shoulder. These experiments activate virtual teacher's emotion and expression by learners facial expression alteration, and then proceed to achieve the learner- teacher affective interaction.

VI. CONCLUSION AND FUTURE WORK

The study about VLE that can apply learners' expression recognition is an important direction for future E-learning development. Expression feature extraction is an important part for expression recognition, because it determines the effect of the expression recognition directly. The expression feature extraction method presented in this paper is significant in improving the human-machine emotion interactive level. However, the practical complicate application environment such as posture, lighting and blocking, will undesirable impact on the expression recognition rate. Hence, these problems need to continue in-depth studies.

- [11] X. He, S. Yan, Y. Hu, P. Niyogi, and H. Zhang, "Face recognition using laplacianfaces," J. IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 27(3), pp. 328-340, 2005.
- [12] L. Qiao, and S. Chen, "Sparsity preserving projections with application to face recognition," J. Pattern Recognition, vol. 43(1), pp. 331-341, 2010.
- [13] R. Baraniuk, "A Lecture on compressive sensing," J. Signal Processing Magazine, vol. 24(4), pp. 118-121, 2007.
- [14] V. Cevher, and A. Krause, "Greedy dictionary selection for sparse representation," J. IEEE Journal of Selected Topics in Signal Processing, vol. 5(5), pp. 979-988, 2011.
- [15] J. Wright, A. Y. Yang, A. Ganesh, S. S. Sastry, and Y. Ma, "Robust face recognition via sparse representation," J. IEEE Trans. on Pattern Anal. Mach. Intel., vol. 31, pp. 210-227, 2009.
- [16] M. A. O. Vasileseu, and D. Terzopoulos, "Multilinear analysis of image ensembles:tensor faces," C. In Proceedings of the 7th European Conference on Computer Vision, London, pp. 447-460, 2002.
- [17] L. D. Lathauwer, B. D. Moor, and J. A.Vandewalle, "Multilinear singular value decomposition," J. Society for Industrial and Applied Mathematics Journal of Matix Analysis and Applications, vol. 21(4), pp. 1253-12781, 2000.
- [18] H. Zhao, and B. Sun, "Emotional learning environment constructio based on virtual reality technology under the network," J. China Educational Technology, vol. 4, pp. 101-104, 2009.
- [19] H. Zhao, and B. Sun, "Research on 3D agent-based virtual teacher with emotional supports," J. China Educational Technology, vol. 11, pp. 117-123, 2010.

-
- [20] H. Zhao, and B. Sun, "Research on emotion synthesis model for virtual teacher," J. China Educational Technology, vol. 1, pp. 121-126, 2012.
 - [21] H. Zhao, X. Hu, B. Xie and Y. Tian, "Emotion Expression Base on Body Language for 3D Virtual Teacher," J. Computer Engineering, vol. 37(23), pp. 159-164, 2011.
 - [22] B. Sun, B. Xie, H. Zhao, L. Yao, and X. Zhu, "Research and improvement on character animation system of 3D virtual learning platform," C. African Conference on Software Engineering and Applied Computing (ACSEAC), Cape Town South Africa, pp. 65-71, 19-21, September, 2011.

電腦支援合作知識翻新與學生線上科學探究之相關研究

Exploring Relationships between Computer Supported Collaborative Knowledge Building and Students' Online Scientific Inquiry

李佩蓉 1*, 洪煌堯 1
1 國立政治大學教育學系
101152005@nccu.edu.tw

Department of Education
National Chengchi University
Taipei, Taiwan
101152005@nccu.edu.tw

Pei-Jung, Li, Haung-Yao, Hong

【摘要】本研究之目的在探討學生線上科學探究品質與其線上活動之關係。研究對象為 52 名大學生，資料包括學生於線上平台的貼文內容，及其於線上平台的活動數量。研究結果顯示在經過一學期後，學生：(1)以更符合科學家探究歷程的科學探究方式，建構其理論；(2)學生的科學探究品質與其參與線上活動之程度有正向關連。

【關鍵字】 科學探究；知識翻新教學法；電腦支援合作學習

Abstract—The aim of this study was to explore the quality of students' online scientific inquiry and its relationship with their online activities. Participants were 52 students who took a course: "Introduction to Nature Science". Data included: (1) online inquiry contents students posted to the discussion forum and (2) students' online interaction activities in the forum. Data were analyzed through both qualitative and quantitative methods. Results showed that after a semester, (1) Students tended to construct their theories in a more scientific way; (2) the quality of online scientific inquiry was found positively correlated with their online interactions in the forum.

Keywords- scientific inquiry, knowledge building pedagogy, computer supported collaborative learning

(1) 前言

因為世界性問題例如人口增長、貧富差距等，科學性的批判、思考能力，應不再只是少數人的特權，而是全民應達到的目標(American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1989)。為此，科學教育者與科學教育機構開始積極提倡科學素養的重要(AAAS, 1993; National Research Council [NRC], 1996)。然而，傳統的科學教育中，仍傾向使用單方面講述科學「知識」，要求學生記憶背誦

的方式進行教學活動，又或使用「按部就班」的教學模式，來進行科學實驗。因為如此，學生常常在學習大量知識後，不知該如何實際應用，對科學的印象，也停留在教室與實驗室之中。因此，許多研究即指出，在科學教育中，教師應營造一個類似於科學家探究的學習情境(O'Neill & Polman, 2004; 翁秀玉、段曉林, 1997)，而我國九年一貫課綱的「自然與生活科技」領域中，也將「具備科學探究能力」列入教學理念之中。

另一方面，由於資訊科技與國際化之發展，當世界被轉型為一個「知識社會」(knowledge society)(Drucker, 1968; 轉引自 Hong, Scardamalia & Zhang, 2010)，則當代對學習的認知將必須跳脫「學習作為獲知」(learning as acquisition)，進入「學習作為知識創造」的時代(learning as knowledge creation)的階段(Hong, Scardamalia & Zhang, 2010)，如此一來，教學更應該試著脫離教師的單方面講述，營造使學生探索與問題解決的情境。為此，本研究嘗試顛覆傳統以課本與教師單方面講授的方式，利用探究取向(inquiry-based)的知識翻新教學法(knowledge building pedagogy)(Scardamalia & Bereiter, 2006)，使學生在課程中扮演類似科學家的角色進行科學探究，對科學知識與理論，進行實際推理、創造與翻新，以使其更深入地瞭解科學本質，以及培育活用知識、團隊合作與問題解決等未來社會所需的能力。

為此，本研究主要在探討：(1)透過電腦支援合作知識翻新教學，是否能使學生建構較好的科學探究品質；(2)以及社群在線上的探究參與程度，與學生科學探究品質間的關係如何。

[2] 文獻探討

a) 科學探究與知識翻新(knowledge building)教學法

White 等人(1999)認為，為了培育終身學習的能力，透過探究式教學，以培養「如何學習」、「社會認知」與「後設認知」技巧，是極為重要的一環。科學探究(scientific inquiry)大抵而言，可說是一種尋找、定義，與解決問題的循環過程，透過觀察、假設、證據收集、討論、解釋與批判，對問題提出看法，並且一再修正(NRC, 1996; 鐘建坪, 2010)。

本研究採用的知識翻新(knowledge building)教學法，即為一探究式與電腦支援合作的教學方式。探究式的教學設計，旨在透過問題、假設、觀察、分析、建立模型與評鑑等過程(如圖 1)，對自我的學習歷程進行省思與調整(White, et. al., 1999)。



圖 1 探究教學法歷程循環圖(inquiry cycle)

引用自：White, B. Y., Shimoda, T. A., & Frederiksen, J. R. (1999). p.154.

知識翻新教學法的重點即在於，透過社群的共同參與，學生可針對問題，逐步進行想法的提出、討論、質疑與修正。與傳統教學法間有相當大的不同點是，知識翻新教學沒有一個「該怎麼做」的指導手冊，而是以「原則」來作為教師教學的中心概念(Scardamalia, 2002)。茲將與本課程的教學設計相關的原則舉例如下：

1. 關心生活中真實的問題，而不僅僅是教科書上的內容 (Real ideas, Authentic problems)
2. 想法是可以不斷被翻新的(improvable ideas)。
3. 通過愈來愈高層次的討論，學生能逐步改進想法與提出更高層次的概念(rise-above)。
4. 學生主動參與知識創造的過程(epistemic agency)。
5. 有建設性（而不盲目）地運用權威性的文獻或參考資料(constructive uses of authoritative sources)

在本研究設計中，強調以知識翻新原則來進行教學設計，以營造一個自由開放的討論空間。在此一討論空間中，學生先提出對生活中有興趣的問題，並於平台上對問題自由提出看法。學生運用的知識可能包括個人經驗，

也可能來自於過去學習的結構性科學知識，藉由一來一往間對問題提出更具解釋力的答案，學生即進行一知識創建的過程，換言之，是一科學探究情境的模擬。期許藉由這樣的教學設計，使學生理解科學家科學探究之歷程，進而提升或轉變對科學的認識。

b) 電腦支援合作學習

電腦支援合作學習旨在了解學生如何能夠在電腦的協助之下共同學習，與單純的「在教學中使用電腦」不同，電腦支援合作學習具備幾個優點，最基本的包括了不限使用者人數、不限時空地點、不一定非得要同步且以線性方式學習、能學習善用各種媒體，以及能接觸與學習使用全球性的資源等優勢(Yang, 2001)。但更深入言之，電腦支援學習環境刺激學生彼此合作，他們並不只是單純地在網路上搜尋資訊或貼訊息給他人，電腦支援合作學習的教學應用也包括學生在線上或實體課上共同合作，藉由電腦輔助解決學習任務、辯論、問問題及表達彼此想法(Stahl, Koschmann & Suthers, 2006)。

然綜觀目前教師對於網路資訊與網路教學的應用，多半仍侷限於教師單方面的使用，教師以搜尋網路教學資源為主，進行補救教學為其次，且電腦輔助教學仍以教師主導為主，還無法做到讓學生主導的主動參與、學習模式(溫明正, 2002)。要達到國際競爭，包括富有創造力、反思性與團隊合作能力人才的塑造，必須即早培養學生創造思考之能力，此種教學方式要如何應用在台灣的教育呢？為此，本研究以知識翻新教學法，嘗試建構一種另類的教學方式，並藉由研究設計，觀察學生科學探究品質與其在電腦支援合作環境中之學習間的關聯。

[3] 研究方法

本研究之研究對象為某國立大學修習自然科學概論課的學生(N=52)，學生主要來自教育學系。修課期間為 18 週。研究資料來源包括學生在知識論壇平台(Knowledge Forum)(如圖 2)上的活動，包括平台貼文與平台活動量，例如貼文、



圖 2 知識論壇平台介面範例

資料分析上，為探討學生於平台活動內涵，參考Zhang(2007)之編碼表，將學生貼文區分為「無科學概念」(non-scientific concept)、「前科學概念」(pre-scientific concept)、「混合式科學概念」(hybrid concept)、「基礎科學概念」(basically scientific concept)、「科學概念」(scientific concept)，以及「理論建構」(theory construction)等六種類別，並依討論品質高低分類，以卡方分配(chi-square)瞭解學生於學期前、後期科學探究品質。最後，分析平台的活動情形。為確認學生探討品質是否與其平台活動有關係，研究者依上述提到的科學探究編碼表，統計與處理每位學生所張貼的貼文，並將貼文由無科學概念，到理論建構，分別給予 1 到 6 的評分。例如，雖然同樣貼了 3 篇文章，當學生 A 張貼了 2 篇基礎科學概念和 1 篇科學概念的文章，學生 B 張貼了 1 篇具備無科學概念和 2 篇混合科學概念，學生 A 將得到較高的分數，換言之，學生 A 所進行的科學探究品質較高。研究者使用這樣的評分方式，是因為學生雖張貼同樣數目的文章，但文章內涵並不相同。為了顯現貼文品質的高低，故以此量化加權之方式，區分學生貼文的品質。最後，研究者將此加權後之分數，取 50% 平均數區分為高、低組，並與平台活動量做卡方分析，以了解學生在平台上之活動，與科學探究品質之關係。相關結果呈現如第四部份。

[4] 研究結果

a) 學生科學探究品質之改變

首先，本研究欲了解學生於知識論壇平台上如何進行活動，及其活動內容與品質。因學生分組為隨機分組。由於資料量太多，所以在不影響學生活動情況下，本研究只有抽取 A 組作為分析對象。整個學期中，A 組共有 58 個議題，包括 11 個子議題。每個議題平均延續 5.26 週(SD=3.31)，平均有 7.89 人參與(SD=4.97)，平均包含 11.55 篇文章(SD=9.7)，而平均閱讀人數為 20.3 人(SD=7.92)。接著，本研究欲檢視學生藉由這些議題的互動，呈現出的探究品質如何。本研究以週為單位，分析該議題的學生討論文章，將回應種類整理如第三部分提及之六種編碼中，並以第九週為分界，區分為期中前、後二階段，二議題之綜合統計數據如下圖所示：

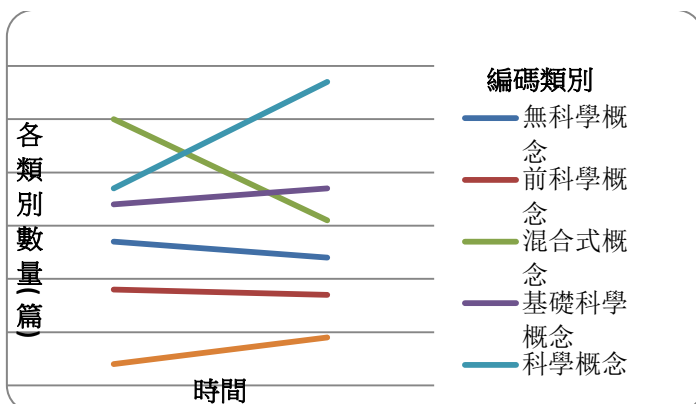


圖 3 學期前後學生平台回應分類次數折線圖

圖 3 顯示出於期中前，學生對議題的討論，多偏向以無科學概念、前科學概念及混合式科學概念回應之。此三種

編碼類型大多不具備較結構式的科學理論與資訊分享，學生對議題的討論傾向使用過去個人主觀經驗及猜測，或甚至沒有任何科學概念的分享，僅回應社交語言；但於期中之後，學生在回應中，偏向後三種概念——基礎科學概念、科學概念及理論建構——上的比例有所提升。後三種編碼類別中，代表學生會開始不同程度地帶入科學理論、知識，對議題進行有結構性地討論或辯答，甚至能進一步跨越當代已存的科學知識，提出一種未來可能性的發展。為了更清楚了解學生討論品質的轉變，茲進一步將前三種概念綜合而為「低階科學探究」，並將後三種概念綜合為「高階科學探究」，將二者結果以卡方檢定處理之。

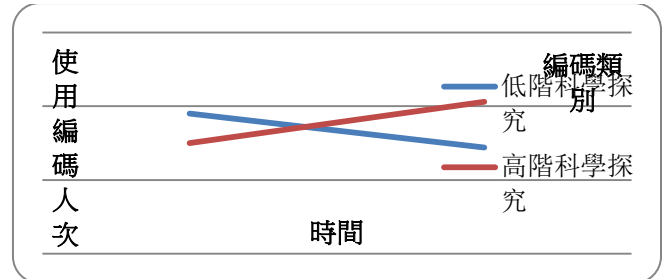


圖 4 學期前後學生科學探究品質變化折線圖

圖 4 顯示學生自期中前至期中後，其回應方式有所轉變。期中前，學生較未能舉出具有結構性或說服力的資訊，對議題進行討論，期中後，學生則更能使用解釋力較強的理論或科學資訊，對議題進行補充、討論或反駁。例如針對睫毛生長速度與頭髮不同此一議題，期中前，學生會使用例如：

「I DON'T CARE THAT MUCH~~^^不過我還是第一次注意到睫毛真的沒什麼長~」(week5)，或：

「我也想知道為什麼!!」(week5)

此類較為個人直觀與偏向心得回應之討論方式，期中後，學生能使用更具科學概念的解釋進行探究：

「這我有問過設計師！新資訊 些人的髮質比較硬 頭髮剛長出來的時候 髮根會撐住頭髮就會澎起來 …… 在它垂下來之前髮尾就受損的話就會容易自行斷裂 就會長不長 而且定期修剪頭髮會比都不理它長的快」(week10)

為此顯示出，經過一段時間，學生能提升其科學探究進程，嘗試使用更結構性的科學概念，對議題予以補充及討論。接著，本研究欲了解，學生科學探究品質的提升，是否與其平台探究活動的參與，有所關聯($X^2=7.50, p<.05$)。

b) 學生平台參與與科學探究品質之關係

學生於平台上的活動相當多元。就整學期而言，學生每人平均貼文數為 21.8 篇(SD=15.9)，且與他人文章的平均連結率有 77.10%(SD=25.5)，閱讀他人貼文平均數量為每人 264.4 篇(SD=166.2)。顯示學生於平台上的活動情形相當熱絡，彼此互動良好。再者，研究者取學生的平台活動數量，例如每位學生之貼文數、讀文數、文章相互連結數、修改文章數等等，以 50% 為介，區分為高、低平台活動量，並與第三部份提到，重新評分後的學生科學探究做卡方分配，結果如圖 5。

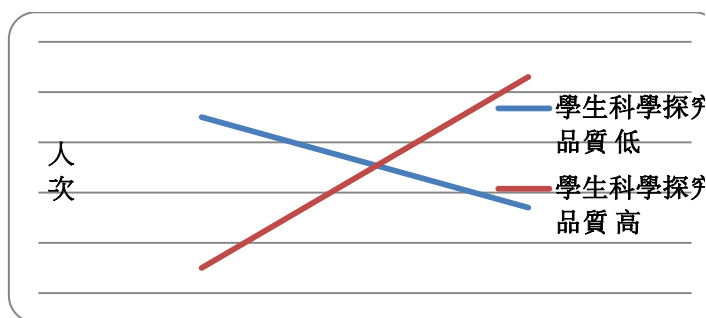


圖 5 平台活動量與科學探究品質人次折線圖

根據卡方分配結果，當學生於平台活動量較高時，呈現與科學本質理解高轉變的關連性，同樣也與學生探究品質有所關聯($\chi^2=33.66, p<.001$)。

平台上的活動包括貼文、讀文、回覆他人文章、修正自己文章等等。當學生參與越多平台活動，則學生能看到一個議題是如何在眾人的討論中進步與改善。此外，當學生能多次修正自己的文章內容，某種程度而言代表了學生願意持續檢視自己舊的想法，且在個人的舊想法上有所改進，願意進行較多對自身想法或議題探討並改進的同學，在期末對科學理論本質也較可能有所轉變。或者，當學生藉由回文彼此討論與共同修正想法，不斷增加想法深度，則學生較能理解想法如何被轉變，以及如何提升個人探究的深度與程度。對於學生，也能有較好的後設認知培養之可能，並進一步使學生有意識地提升自己科學探究、議題探討之方式，則提升自我科學探究品質。

整體而言，學生於平台上的科學探究品質，與本教學設計中學生於電腦支援合作學習平台的活動量有正向關連。

[5] 結論

雖教育部已經將科學探究列為自然與生活科技領域的主要學習理念之一，但礙於授課進度與教學壓力，多數國中的科學教育，仍使用傳統講述方式，進行學科教學。如此一來，面對資訊爆炸的知識社會，以及講求具備終身學習、問題解決與團隊合作能力的未來需求，若只培育會認真聽課、單方面接收訊息並記憶背誦能力強的學生，並非教育之福。

一個好的教學設計與觀念，應能使學生脫離單方面的知識接收，進入重視思考甚至創造知識的學習階段。此一知識翻新歷程，或許值得被嘗試與探索，藉由本研究之教學設計、研究過程與研究結果，期望供給教育現場教師，或未來將從事教職之工作人員的參考與反思。

REFERENCES

- [1] American Association for the Advancement of Science. (AAAS). (1989). Project 2601: Science for all Americans. Retrieved from <http://www.project2061.org/publications/sfaa/online/sfaatoc.htm>
- [2] American Association for the Advancement of Science (1993). Benchmarks for science literacy. Retrieved from <http://www.project2061.org/publications/bsl/online/index.php>

- [3] Chuy, M., Scardamalia, M., Bereiter, C., Prinsen, F., Resendes, M., Messina, R., Hunsburger, W., Teplov, C., & Chow, A. (2010). Understanding the nature of science and scientific progress: A theory-building approach. *Canadian Journal of Learning and Technology/La revue canadienne de l'apprentissage et de la technologie*, 36(1).
- [4] Hong, H.-Y., Scardamalia, M., & Zhang, J. (2010). Knowledge Society Network: Toward a dynamic, sustained network for building knowledge. *Canadian Journal of Learning And Technology / La Revue Canadienne De L'Apprentissage Et De La Technologie*, 36(1).
- [5] John, J. P. (2010). Guided Model--Based Inquiry and Modeling Teaching Framework. *Chinese Journal of Science Education*, 328, 2-18.
- [6] Khan, B. H. (1998). Web-Based Instruction (WBI): An Introduction. *Educational Media International*, 35(2), 63-71. (In Chinese)
- [7] National Research Council (1996). National science education standards. Washington, DC: National Academy Press.
- [8] O'Neill, D. K., & Polman, J. L. (2004). Why educate "little scientists?" Examining the potential of practice-based scientific literacy. *Journal of research in Science Teaching*, 41(3), 234-266.
- [9] Scardamalia, M., & Bereiter (2006). Knowledge building: Theory, pedagogy, and technology. In Sawyer (Ed.), *Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 97-118). New York: Cambridge University Press.
- [10] Stahl, G., Koschmann, T., & Suthers, D. (2006). Computer-supported collaborative learning: An historical perspective. *Cambridge handbook of the learning sciences*, 2006.
- [11] Sun, K. T., Lin, Y. C., & Yu, C. J. (2008). A study on learning effect among different learning styles in a Web-based lab of science for elementary school students. *Computers & Education*, 50(4), 1411-1422.
- [12] Trilling, B., & Hood, P. (1999). Learning technology and education reform in the knowledge age or "We're wired, webbed and windowed, now what?" *Educational Technology*, 39(3), 5-18.
- [13] Wen, M.-L., Kuo, P.-C., Tsai, C.-C., & Chang, C.-Y. (2010). Exploring High School Students' Views Regarding the Nature of Scientific Theory: A Study in Taiwan. *Asia-Pacific Education Researcher* (De La Salle University Manila), 19(1), 161-177.
- [14] Weng, H. Y., Tuan, H. L., (1997). Revelation and application of the nature of science in science education. *Chinese Journal of Science Education*, 4, 2-15. (In Chinese)
- [15] White, B. Y., Shimoda, T. A., & Frederiksen, J. R. (1999). Enabling students to construct theories of collaborative inquiry and reflective learning: Computer support for metacognitive development. *International Journal of Artificial Intelligence in Education (IJAIED)*, 10, 151-182.
- [16] Yang, C.-H. (2001). The application of Internet teaching in grade 1-9 curriculum. *Taiwan Education*, 607, 2-9.
- [17] Zhang, J., Scardamalia, M., Lamon, M., Messina, R., & Reeve, R. (2007). Socio-cognitive dynamics of knowledge building in the work of 9- and 10-year-olds. *Education Tech Research Dev.*, 55, 117-145.

透過社交式閱讀討論平台支援國小閱讀活動

Developing a social discussion platform for reading activity in elementary school

林政緯^{1*}, 簡子超¹, 陳志懋¹, 陳志洪², 陳德懷¹

¹ 中央大學網路學習科技研究所

² 元智大學資訊傳播學系

* mason@cl.ncu.edu.tw

Cheng-Wei Lin, Tzu-Chao Chien, Chin-Mao Chen,
Zhi-Hong Chen, Tak-Wai Chan

Graduate Institute of Network Learning Technology

National Central University

Chungli City, Taiwan

mason@cl.ncu.edu.tw

【摘要】同儕的意見可以深刻影響學生的閱讀興趣。然而，在傳統的閱讀過程中，教師通常扮演一個閱讀的領導人，積極地向學生介紹如何閱讀，閱讀的書籍都是老師看重的某些書籍。這種教學是以教師為中心，使學生失去與同儕交換意見的機會。在這項研究中，我們設計並開發了一個基於網路的社群討論平台，學生可以張貼閱讀意見和討論他們最喜歡的部分。根據每個學生的人際關係和閱讀狀態，這個平台可以提供訊息和建議。在另一方面，本研究提出了一個潛在的教學計劃，關於教師在閱讀課程創建和組織不同的閱讀小組。

【關鍵字】 閱讀動機；學習社群；數位學習

Abstract— Peers' opinions can deeply influence students' reading interest. However, in a traditional reading course, a teacher usually acts a leader of reading who actively introduces students how to read, and guides them to read certain books which are valued by the teacher. This kind of teaching is teacher-centered, in which students lost an opportunity of being aware of peers' opinions. In this study, we designed and developed a web-based social discussion platform, in which students can post reading opinions and discuss about their favorite parts. According to each student's social relationships and reading status, this platform can provides reading information and suggestions. On the other hand, this study proposed a potential teaching plan for teachers to create and organize various reading groups (clubs) in their reading courses.

Keywords: reading motivation, learning community, digital learning

前言

從前的教學模式，都是老師在台上教，學生在台下學，偏向單向的教學模式。直到近年來提倡二十一世紀關鍵 5C 能力[1]，培養學生溝通（Communication）、協同學習（Collaboration）、解決複雜問題（Complex Problem Solving）、批判性思考（Critical

Thinking）、創意（Creativity），漸漸地，大家不再以成績為單方面的評估學習指標，開始重視協同學習與閱讀。現如今在台灣已有多所國小推行晨讀 30 分鐘，藉由透過閱讀，激發學生的獨立思考，培養學生的閱讀習慣。透過自由選書機制，不破壞學生的學習，促進大量閱讀，大量輸入[2]。如此累積一定程度的背景知識，發展出屬於自己的獨立思考，進而提升二十一世紀的 5C 能力。

閱讀的重要不可言喻，不過在晨讀 30 分鐘之後，學生缺乏一個相互交流的管道。有些老師們會在進行閱讀活動時，從書架上拿下莎士比亞、老人與海、歷史偉人傳記等等，接下來就開始循循善誘，希望學生們都可以讀過這些經典的文學名著，這就是所謂的共讀本。教師通常面對一個班級聊書，會有共讀本的問題，雖然老師引導學生選書很重要，但並不是所有書單都適合學生，無法讓學生適性化選擇書籍。再者，通常老師介紹的那本書，班級書櫃通常只有一本，學生若想借閱還得排隊，等輪到自己時可能熱情早已消退。

於是，研究者在班級建置了一個跨班跨校的網路閱讀社群，透過網路跨時跨地的特性，讓學生可以分享所讀給其他朋友，甚至是未曾謀面的學生，朋友之間互相討論書籍，老師只要協助活動進行就好。藉由系統搭配教學，與聊書社群的力量，希望讓學生先對書本進行第一次深入的探討，藉由觀看別人的評論，創造自己的批判性思考，教師在教學現場也可以大約知道學生對某本書了解的程度，讓學生進行發表(retell)。

文獻探討

本章旨在討論與本研究相關的理論基礎，全章分為兩節：第一節探討社群的意義；第二節探討閱讀動機。

a) 社群的意義

我們總是想知道我們的朋友、親人、愛人，現在正在做甚麼。最原始的社群可能是一群人，有著同樣的興

趣而聚集再一起。Sergiovanni(1994)認為社群是一種相互信賴的價值，彼此之間有共同的牽絆與承諾，因此社群會散發出對於該社群的專業認同[3]。Sergiovanni(2000)將社群定義為：「一群人聚再一起，他們共享共同的承諾、信念與價值。[4]」

在教室的社群，其實就是學習社群。舉凡師生互動、小組討論、分享會等等，現如今學習社群已經是一種教學方式，Levin 與 Nolan 認為過去十年，在教學做出最重大的改變就是在教室建立學習社群(learning community)[5]。學習社群改變了傳統以老師為中心的單向式教學，轉變成以學生為中心的協同學習。

根據 Robert 在 Reading Strategies and Practices 一書中，將合作學習的討論區分為四種類型[6]。分別是文學圈(Literature Circles)、好書分享查詢(Great Book's Shared Inquiry)、談話的討論小組(Conversation discussion group)、拼圖法(Jigsaw)。

(1) 文學圈(Literature Circles):

此討論方法提供不同年齡層的學生，自由地參與以學生為中心的小組討論，輪流發表所讀，使討論得更為主動、積極、課堂互動更高的一種討論模式。

(2) 好書分享查詢(Great Book's Shared Inquiry):

此討論方法特色在於小組成員必須解說所讀，小組主持人必須適時發問，引導組內討論進行，所以小組的主持人在事前需要做一些準備工作，如作筆記、記下有趣的議題等。

(3) 談話的討論小組(Conversation discussion group):

此討論方法是以教師為中心的討論，教師像是在戶外咖啡館與老朋友喝咖啡一樣，用聊天的方式，啟發式問題引導學生思考，刺激學生學習動機並加強學生理解。

(4) 拼圖法(Jigsaw):

此討論方法注重學生都是某領域的專家，一組裡面每個人擅長的都不一樣，透過教師設計的專家表，組內成員提供他們的知識共同解決問題，並交給他們的團隊成員。

b) 閱讀動機

閱讀動機主要可區分成內在閱讀動機(intrinsic reading motivation)與外在閱讀動機(extrinsic reading motivation)，內在閱讀動機是指外界沒有誘因的情況下，個體主動做某件他感興趣的事，而外在閱讀動機就是受到誘因所驅使，一旦誘因消失，動機也慢慢隨之殆盡。學生在閱讀時可能是自己的求知欲所驅使，或是一種心理上的成就感，這是內在動機。有些學生閱讀只是因為為了考試，怕被父母責罵，或是希望父母的獎勵，這就是外在動機。

根據Keller在1984年所提出的ARCS動機模型，將影

響動機的因素整理分析，列出了構成模型的四個關鍵因素，分別是注意力(Attention)、相關性(Relevance)、信心(Confidence)、和滿足感(Satisfaction)[7][8]，參表一。

表一、ARCS 四個關鍵因素

| | 內容摘要 |
|-------------------|-------------------|
| 注意力(Attention) | 吸引學生的興趣與刺激好奇心。 |
| 相關性(Relevance) | 滿足學生個人目標。 |
| 信心(Confidence) | 建立學生自信心 |
| 滿足感(Satisfaction) | 學生因為成就得到內在或外在的鼓勵。 |

活動設計

c) 活動流程

學生在早上早自習時，先依序挑選自己所喜愛的書籍，然後進行晨讀 30 分鐘的活動。晨讀 30 分鐘之後，老師們讓學生們拿出電腦，使用聊書系統平台進行聊書，在網路上發表自己剛剛閱讀的感想、想法或是對於書中的疑惑，老師亦可在線上參與討論，此時教室依然是安靜無聲的。10 分鐘之後，老師可針對剛剛學生發表的內容，請他們分享給全班(Retell)，參圖一。



圖一、活動流程圖

d) 活動設計理念

本研究活動中，有別於傳統課堂教室學習的方法，融入了數位科技於教學活動中，期許讓學生學習的更主動，更輕鬆，且並不破壞他們的學習動機。以下歸因於本活動設計的設計理念：

(1)自由選書促使內在學習動機

傳統聊書活動往往都是以老師的意見為意見，老師覺得哪本書好，就覺得這本書應該要介紹給班上的學生。其實班上那麼多學生，怎麼可能人人興趣都一樣？透過自由選書，學生可以選擇自己愛閱讀的書籍，增加內在的學習動機。

(2)寧靜閱讀的魔力

Atwell 認為，「閱讀區域」(reading zone)是指當一個人完全沉浸在書中的世界，渾然忘我，對於外界干擾完全不受影響[9]。我們讓學生沉靜在自己的閱讀世界裡，透過此步驟，讓學生可以享受寧靜的

閱讀。在此步驟中，我們透過寧靜閱讀，讓學生在「看」書，不再只是看看書，而能真正進入書中世界。

(3)同儕學習的好處

同儕學習(Peer tutoring)是指學習者彼此之間互相幫助、學習，使彼此之間產生教學互長，互蒙其利的一種教學系統[10]。學生與學生之間因為成長背景、生活型態、心智年齡較為接近相近，使用自己的語言會使他們更容易接受他人的意見，而且學生相較於挑戰老師，他們更願意挑戰同儕之間的論點。

(4)登台發表重新講述(Retell)

學生在觀看書籍(眼到)之後，此時心中有許多的想法，然後進行了線上討論的動作(手到)，觀看別人的想法之後，自己心中也會有所新想法，不過可能是比較雜亂無章的。透過登台發表(口到)，發表自己剛剛所閱讀書籍的想法，將心中許許多多的想法做一個簡單的整理，然後發表出來。

系統設計與實作

本研究基於研究動機與目的，為了讓學生可以隨時隨地分享自己閱讀書籍的想法給予同儕，研究者規劃並建置一個提供多人線上討論書籍的社群網站。第一節介紹「聊書」的系統設計理念；第二節介紹本系統平台的系統開發環境與架構；第三節介紹系統介面與功能。

e) 系統設計理念

為了使學生與留言討論串能夠保持回應，進而促使學生能夠更踴躍的留言，本系統平台設計了一些功能能讓討論串增加曝光度，進而活化討論串熱度。

f) 系統介面與功能

依照上述系統設計理念原則、系統架構的規劃，登入之後進入聊書首頁，聊書首頁設計如圖二。左方動態欄顯示學生即時閱讀資訊，針對(1)學生在書櫃新增書籍(2)對於書籍進行發文、回復等動作(3)對於聊書群進行發文、回復等動作。右上顯示學生資訊列，點選可進入學生頁面。右方列出單週書籍排行榜。右下區塊顯示現今熱門的聊書群。



圖二、聊書首頁圖

使用者登入之後，個人資訊會顯示在畫面右上方，點選之後可進入學生個人書櫃頁面，如圖三。學生在此頁面可以觀看自己對於閱讀的資訊，還有聊書系統平台的參與程度，其資訊有(1)已閱讀書籍(2)已推薦書籍(3)發文數量(4)收集到多少讚。根據這些資訊指標，給予學生不同回饋等級徽章並列出進度條，告知學生還須達成多少進度才能獲得下一個徽章。個人書櫃頁面下方顯示自己已登記閱讀的個人書櫃。



圖三、個人書櫃頁面

點選書籍圖片或是書籍名稱，即可進入書籍資訊頁面，如圖四。此頁面包含書籍的(1)書籍名稱(2)書籍作者(3)書籍 ISBN(4)書籍出版社(5)書籍出版日期。右上方提供「看過這本書的人，他們也看過了甚麼書」功能，讓學生可以知道和自己同樣喜好的人(看同樣一本書，同樣興趣)，他們除看過這本書之外，還看過了甚麼書。

書籍資訊頁面是對於此書籍討論串，學生可以觀看別人討論串，點選可以進入討論串資訊頁面，觀看討論串的回覆，自己也可以新增留言，或是回覆討論串。針對每一則發文與回應可以按讚給予認同與鼓勵。

右下方我們將留言區分為：

- (1) 最新留言：此留言依序時間排序，點選可觀看最新的留言串。
- (2) 熱門留言：此留言依序回應數量排序，點選可觀看作多人討論的留言串。
- (3) 朋友留言：此留言依序朋友權限排序，點選只看的到朋友的留言。
- (4) 讚最多：此留言依序「讚」的數量排序，點選可看到最多讚的留言。

點選不同的區分方法，將有效快速塞選自己所想閱讀的資訊。右下方「誰也看過者本書」功能，讓學生知道誰的興趣跟你一樣，也看過這本書，透過此功能，B 學生點選 A 學生圖片，進入 A 學生頁面，觀看 A 學生的書櫃與個人資訊。



圖四、書籍資訊頁面

點選聊書群文字或是圖式，將會進入聊書社群頁面，如圖五。右上方提供「參加過此聊書群的人，他們也參加了甚麼聊書群」功能，讓學生可以知道和自己同樣喜好的人(參加同一個聊書群，有著同樣興趣)，他們除了參加過這個聊書群之外，還參加了那些聊書群。

聊書群頁面下方是此聊書群的討論串，學生可以觀看別人討論串，點選可以進入討論串資訊頁面，觀看討論串的回覆，與書籍頁面一樣，自己也可以新增留言，或是回覆討論串，針對每一則發文與回應可以按讚給予認同與鼓勵。

右下方「誰也在這個聊書群」功能，讓學生知道目前哪個朋友也跟你一樣，對於這個聊書群也有著同樣的愛好。



圖五、聊書社群頁面

結論與未來展望題

在教學現場中，老師只有一個，很難兼顧到每個學生的學習狀況、他們愛好的書籍、學習興趣與性向等等。因此在數位科技發達的現在，利用電腦跨時跨地的特性，讓學生能夠隨時隨地的找人聊書。善用電腦輔助教學則能讓老師更為輕鬆，進而提升教學品質。除此之外，善用同儕間的影響力也是現代教育中相當重要的一個觀念。透過本系統平台，幫助學生能夠適性化的閱讀，老師也能快速掌握學生的閱讀興趣，根據不同性向的學生給予不同指導。未來我們將會找兩個實驗班級進行實驗活動。

致謝

本研究在台灣科技部科教國合司(101-2511-S-008-016-MY3)與「中央大學學習科技研究中心」的資助下完成，僅此致謝。

REFERENCES

- [1] Kim, M., Youn, S., Shin, J., Park, M., Kyoung, O. S., & Shin, T. et al. (2007). A review of human competence in educational research: Levels of K-12, college, adult, and business education. *Asia Pacific Education Review*, 8 (3), 500-520.
- [2] Gardiner, S. (2005). *Building student literacy through sustained silent reading*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- [3] Sergiovanni, T.J.(1994). *Building community in schools*. San Francisco CA: Jossey-Bass.
- [4] Sergiovanni, T.J.(2000). *The lifeworld of leadership: Creating culture, community, and personal meaning in our schools*. San Francisco, CA: Jossey-Bass
- [5] Levin, J., & Nolan, J.F.(1996). *Principles of classroom management: A Professional decision-making model(2nd ed.)*. Boston: Allyn and Basco
- [6] Robert, J.T. & John, E.R.(2004). *Reading Strategies and Practices*.
- [7] Keller, J. M. (1987), Strategies for stimulating the motivation to learn, *Performance and Instruction Journal*, 26(8), 1-7.
- [8] Keller, J. M. & Suzuki, K. (1988), Use of the ARCS motivation model incourseware design In D.H. Jonassen(Ed.), *Instructional designs formicrocomputer courseware*, Lawrence Erlbaum, Publisher.
- [9] N. Atwell, *The Reading Zone*, Scholastic Teaching Resources, 2007.
- [10] Goodlad, S., & Hirst, B. (1989). *Peer tutoring: a guide to learning by teaching*. London, Kogan Page, Nelson Thornes Ltd.

学习内容可视化及导航机制研究

Research on Learning Content Visualization and Navigation Mechanism

叶阳梅¹, 刘清堂², 朱珂³, 刘嫚⁴, 杨蕾⁵
 华中师范大学教育信息技术学院
 青少年网络心理与行为教育部重点实验室
 教育信息技术协同创新中心
 yangmeiyec@126.com

Ye Yangmei, Liu Qingtang, Zhu Ke, Liu Man, Yang Lei
 School of Educational Information Technology
 Key Lab of Youth Internet Psychology and Behavior of
 Ministry of Education, Collaborative & Innovative Center for
 Educational Technology, Central China Normal University,
 Wuhan, China.
 yangmeiyec@126.com

【摘要】知识可视化工具的广泛运用改善了学习内容的呈现方式,避免了学习者在自主学习中的认知超载和“迷航”现象。在比较分析常用的几种可视化工具的基础上,文章提出基于主题图的学习内容可视化方法,使用主题图技术重构网络教学内容,实现网络课程内容可视化,以提高知识推理功能和知识元导航功能。最后,结合具体教学内容组织案例分析,探讨基于主题图的学习导航机制,以促进网络课程内容的有效组织和管理。

【关键字】主题图;网络课程;知识可视化;导航机制;

Abstract—The extensive application of knowledge visualization tools has improved the presentation of learning content, avoided cognitive overload and “Trek” problems that exist in self-learning. On the basis of comparative analysis of several visualization tools we commonly used, a method of learning content visualization based on topic maps is put forward; During the study, reconstruct learning content in network by topic maps, realize the visualization of network course content in order to improve the features of knowledge inference and navigation. Finally, combine the analysis of a concrete case of learning content; explore the learning navigation mechanism based on topic maps. Wish this paper can promote effective organization and management of learning content online.

Keywords: topic maps; network course; knowledge visualization; navigation mechanism;

引言

随着网络教育资源快速增长,网络课程的应用有效改善了网络教育资源分布不均衡问题。国家精品课程的推广极大丰富了课外学习资源,促进更多学习者采用网络学习方式自主学习。与传统课堂相比,网络课程中学习者的学习不仅是由学习目标驱动,更容易受到知识组织形式和结构的影响。因此,合理设计和组织教学内容是影响网络教学质量的关键因素之一。

当前,Web2.0技术、元数据、知识挖掘技术、知识本体、语义网等对学习内容组织的影响日益加深。知识可视化近年来逐渐成为情报学、图书馆学、知识工程学、计算机科学等领域学者关注的热点。传统的知识可视化方法,如词表、词汇数据库、分类法、概念图、叙词表解释了学习内容在某领域的潜在语义结构,提供了比传统的书本更多的知识映射方法和学习路径。可视化工具的广泛运用提高了知识传递的速度和质量,但仍然缺乏一种系统的中间框架来整合零散的知识(周宁,陈勇跃,金大卫, & 张会平, 2007)。根据知识结构理论和知识点之间的关系,本文采用主题图技术对网络课程中的知识进行组织,实现学习内容可视化效果,并建立了一套个性化学习导航机制。

相关研究

知识可视化

知识是来自人类社会实践的认识成果。其形态经过初级的经验知识的积累与整合,逐渐扩展为系统科学理论。与抽象文本相比较,经过视觉加工的知识具有吸引用户注意力、激发学习动机、以及对所学内容进行导航等优势。可视化技术是指将抽象对象或过程变成图形、图像的表示。其基本含义是利用计算机图形学和图像处理技术,将数据转换成图形、图像显示在屏幕上,并进行交互处理的理论、技术和方法(邱杨, & 高荣国, 2007)。

知识可视化源于科学计算可视化,但是与科学计算可视化不同的是其研究对象是知识而不是数据。Eppler & Burkard (2004)认为:知识可视化是在科学计算可视化、数据可视化、信息可视化基础上发展起来的新兴研究领域,应用视觉表征手段,促进群体知识的传播和创新。2009年,北师大赵国庆(2009)教授对该定义进行深入分析,将知识可视化作为一个学科,给出该定义的新的表述:“知识可视化是研究如何应用视觉表征改进两个或两个以上人之间复杂知识创造与传递的学科”。知识可视化用构图的方式呈现学习者需要的知识点,并对知识间的关联进行深度挖掘,使抽象内容直观化、本质化、优质化。作为抽象知识的图解方式,其作用主要体现在以下几个方面:

(1) 有助于知识的传递。网络课程由许多知识点组成, 利用知识之间的关联性和完整性, 可视化技术提供了一个系统方法提高知识传递效率和质量。学习者可以根据个人学习风格, 在可视化的图形中选择恰当的学习路径。

(2) 促进知识创新。研究表明, 人类大脑主要行为是处理分析视觉图像。可视化的图像可以根据学习者的选择和需求, 逐步详细显示学习内容。学习者在大脑中形成新的意义建构, 从而创造新的知识。

(3) 解决学生学习过程中的认知超载和“迷航”问题。随着知识密集型组织的大量涌现和发展, 信息超载逐渐成为教育信息化中存在的主要问题 (Remo A, 2004)。知识可视化通过框架分析、导航模型能够将信息进行压缩和组织, 是解决信息超载和“迷航”问题的有效策略。

学习内容可视化研究现状

学习内容分析是教学设计前端分析中的重要环节, 如何呈现教学内容对于知识传递和获取是至关重要的。传统课程中以抽象文字的形式呈现学习内容, 不能显示知识点之间的关联性和完整性, 学生很难把握整块知识的内在关系。知识可视化成为呈现学习内容的有效手段。Jonassen (1991) 等人认为知识可视化工具主要有: 认知地图、语义网络、概念图、思维导图和思维地图等。概念图和思维导图是两种最典型、最受欢迎的知识可视化方法。

(1) 概念图。概念图是一种概念以及概念之间相关关联的图形化表征。一般采用节点表示某一主题的概念, 连线将连接表示概念或者知识命题的节点, 代表两个或者两个以上概念之间的相互关联。在连线上一般要添加连接词, 表示节点之间的具体关系。在中小学英语、生物、物理等学科的教学概念图发挥着重要作用。

(2) 思维导图。思维导图采用图文的方式, 用主题词之间相互隶属的关系和层级图的形式将各级主题词之间的相互关联表示出来。它利用人类大脑思维方式以及特点, 启发学习者将学习与图形、图像以及颜色建立起记忆联想。思维导图最初是为弥补传统做笔记的不足而提出的记笔记的方法。一方面, 思维导图能够促进学习者借助发散思维理清思维脉络; 另一方面, 学习者在学习中能够进一步提高自己的发散思维和创新思维能力。

这些知识可视化工具在呈现学习内容方面存在一些问题。比如, 概念图用树状结构更加清晰的表征了知识之间的关系, 但没有解决“按照什么逻辑去表征”的问题; 思维导图要求学习者本身具有优秀的思维模式, 对于思维质量不高的学习者便能帮助他们激发思考, 但是没能解决“如何激发学生思考”的问题 (赵国庆, 2012)。因此, 传统的概念图和思维导图等可视化工具更符合思维质量较高的学习者, 并不能从根本上满足用户的根本需求。

主题图技术

主题图是一种基于主题元数据的描述方式, 主要用于描述信息资源的知识结构。主题图是以主题为单元的知识网络, 其中的节点代表主题, 主题之间的连线代表主题之间的关系。借助链接和寻址技术, 用户可以按照需求获取相

应的信息资源。主题图构建了一个结构化的, 独立于技术平台的语义网, 其目的在于建立个性化知识导航界面, 帮助学习者轻松快速掌握学习内容。当前, 关于主题图在知识组织中的应用研究主要集中在语义网络和资源间的关联和组织、主题图合并和可视化、主题图及其本体的构建方法以及主题图与其他知识表现技术的比较和互操作 (余利娜, & 盛小平, 2011)。与传统知识可视化方法相比, 主题图可以对知识概念所在的资源位置进行定位, 并表示知识概念之间的相互关联。主题图呈现的知识结构可以是巨大、复杂的, 但主题图有三个核心要素: 主题、关联、资源出处, 简称主题图的三要素 (TAO) 下面分别对这三个核心要素进行阐述:

(1) 主题 (Topic)

主题图中的“主题”是对现实事物的具体化, 人们关注的任何对象, 如: 人、地点、概念都可以被定义为主题。在教学应用中, 主题是主题图的基本知识单元。例如, 物理学科中著名人物“牛顿”、知识点“万有引力定律”, 英语学科里的单词“education”、语法知识“名词性从句”等与相对应的资源出处的“教材”、“课外读物”等都可以被定义为主题。根据事物之间的属性, 主题可以被划分为不同的主题类型 (Topic type)。“牛顿”可以定义为“人物”; “万有引力定律”、“名词性从句”可以归为“知识点”。对于物理学科领域的知识点可以分为力学和热力学知识点等, 那么“万有引力定律”就是知识点主题类型下的力学知识点主题。

(2) 关联 (Association)

两个或者多个主题之间的逻辑和语义关系用关联表示, 它是显示主题图优势的重要概念。在上述主题中, “雨果”和“《巴黎圣母院》”这两个主题之间是“创作”和“被创作”关系; “万有引力定律”和“牛顿第一定律”都是物理学科中力学知识点, 这两个主题之间可以定义为“并列”关系。

关联根据不同关系之间的相同属性, 可以划分为不同的关联类型 (Association Type)。例如, “雨果”和“《巴黎圣母院》”、“史铁生”和“《我的地坛》”都是“创作”与“被创作”的关联类型。需要注意的是, 主题图中两个主题间的关系必须是双向的, 否则是无意义的。作为主题图的主要功能, 关联通过组织和链接可以将特定领域的学习内容组织成知识网络。在使用主题图进行知识意义建构中, 学习者能够进一步提升思维创新能力和知识更新能力。

(3) 资源出处 (Occurrence)

资源出处即与主题相关的或相对应的一个或多个信息资源, 又称“资源实体”、“资源指引”。如: 教材、出版著作等都可以是某一主题的资源出处。资源出处分为内部资源和外部资源, 前者保存于主题图文档内, 后者通常是存储于全球信息网络的信息资源并采用统一资源标示符 (URI) 进行识别存取。学习者通过资源出处能够找到多对应的学习资源, 避免资源过多而造成“迷航”问题。

本研究尝试将主题图技术运用于网络学习内容的组织与管理，并构建基于主题图的网络教学知识网，提供定义知识关联和结构的方法，消除学习者在网络学习中的“孤独感”，以促进网络课程的合理组织和编排。

使用主题图技术实现学习内容可视化

研究包括三个步骤。首先，确定研究范围。在研究范围内选取将要可视化的知识点并分析知识点之间的关联；然后，使用挪威公司提供的 Ontopia Knowledge Suite (OKS) 组件中的 Ontopoly 创建主题图；最后，用组件中 Omnigator 浏览器在线浏览，并用 Vizigator 呈现知识网中的可视化的学习内容。具体研究过程如下：

在网络课程中确定知识点

选择网络课程《教学设计——一种技术学的视角》作为研究对象，以书中的知识点“教学设计分析”为中心，选取与其相关的十个知识点作为主题词。在叙词表中包括三种语义关系，即：等同关系、等级关系、相关关系。参照叙词语言对语义关系的揭示方法，建立知识点之间的语义参照关系（朱良兵，& 纪希禹，2006）。按照叙词表语义关联，初步分析梳理知识点之间的关系，如表 1 所示。

表 1 与“教学设计分析”相关的知识点及其关系

| 关联 知识点 | 替代 | 相关 | 上位 | 下位 |
|-----------|--------|--------|--------|---------------------|
| 教学设计分析 | 前端分析 | 教学分析 | 教学系统设计 | 学习者分析、学习内容分析、学习目标分析 |
| 学习者分析 | 学生模型 | 学习目标分析 | 教学设计分析 | 学习动机、学习风格 |
| 学习目标分析 | | 学习内容分析 | 教学设计分析 | 情感态度、认知技能 |
| 学习内容分析 | 知识建模 | 学习者分析 | 教学设计分析 | 知识类型、知识隶属关系 |
| 知识类型 | 知识点 | 知识隶属关系 | 学习内容分析 | 认知策略、概念、符号 |
| 认知策略 | 认知调节策略 | 事实范例 | 知识类型 | 学习方法、信息加工策略 |
| 学习风格 | | 学习方法 | 学习者分析 | 认知风格 |
| 情感态度 | | 认知技能 | 学习目标分析 | 接受、价值判断 |
| 认知技能 | | 情感态度 | 学习目标分析 | 领悟、应用 |
| 学习动机 | | 学习风格 | 学习者分析 | 成就动机、任务动机 |

用 Ontopoly 构建“知识网”

OKS 组件是一组用于构建、维护和部署主题图的开源工具，其中包含了建立一个完整主题图所需要的所有功能。Ontopoly 是主题图编辑器，允许学习者根据需要使用用户友好 Web 的界面设计个性化主题图。试验设计的主题以及主体间关系在表 1 中已给出，接下来在 Ontopoly 中进行编辑编辑页面包括描述、管理、本体和实例四个模块。首先，创建主题图“教学设计分析”，并对主题图进行整体描述，包括创造者，版本信息以及详细说明。在管理窗口可以选择以 XTM、LTM 或者 RDF 格式导出当前主题图文档。最后，



在实例（Instance）中编辑知识点中的具体实例，如图 1 所示：

图 1 “教学设计分析”编辑页面截图

浏览并呈现可视化“知识网”

Omnigator 是 OKS 中自带浏览器，可以用来显示任何一个主题图。由于它可以查看任何主题图的任何部分，该浏览器并不仅作为终端用户工具，还可以作为“主题图调试器”。研究中使用该浏览器对构建的知识网络图进行浏览，其中包括知识点、关联以及资源指引。OKS 中用于可视

化的是 Vizigator, 其目的是实现主题图结构的图形可视化。Vizigator 包括两部分: VizDesktop 和 Vizlet. VizDesktop 的功能是配置主题和关联类型的显示，包括形状、大小、颜色、字体以及连接图标以实现可视化的最佳效果。Vizlet 是一个 JAVA 小程序，用于显示网页上的可视化效果。使用 OKS 对学习内容进行可视化不需要复杂的编程技术，只需要在服务器端配置 VizDesktop 所需要的 Web 服务接口。

图 2 为实验中部分知识点的可视化图形。在知识网络中，不仅给学生提供可视化的学习内容，而且学习者可以根据需要进行拖拽、展开或者放大。

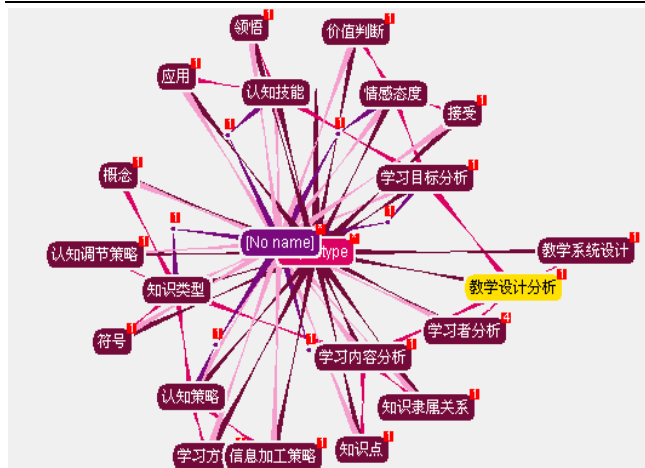


图 2 “知识网”可视化界面图

基于主题图技术的学习导航机制研究

建立了基于知识点关系的“知识网”之后，下面就对其导航机制进行探讨。在“知识网”主题图中，定义了四种关系，即替代、上位、下位以及相关关系。通过主题、关联以及资源的描述，为学习者提供清晰的知识脉络。学习者可以根据自己的学习风格，自主选择学习路径并指定个性化学习方案。下面结合“教学设计分析”学习案例，分析该知识网的导航机制：

知识图导航

图 2 中，使用 Vizigator 工具不仅对选取的知识点进行了可视化，而且为用户提供了好比“中国地图”的知识地图。在这个动态的、可视化的图形中，用户可以通过展开（缩小）、拖拽相应的知识节点，了解学习内容的整体结构。该知识图包含了学习者需要学习的知识点、知识点之间的外在关联以及知识地图四维空间中表现出的隐含关系。知识导航图中还提供了知识点所在的资源位置，这也是知识图重要功能的一部分。此外，采用 Omnigator 浏览器对主题图进行浏览，可以很清晰地显示特定知识本体及其关联。用户可以根据需要选择想要深入学习的知识。

位置导航

面对海量的网络教育资源，很多用户面临着“迷航”状态的困扰。一方面，学习者会因为对知识细节的浏览而忘记当前的学习目标；另一方面，学习者也容易陷入“博物馆现象”（张金顺, & 卢辉炬, 2006）。用户可能在网络教育资源中花费很长时间，浏览很多知识，却没能把握当前知识点在全局知识中的准确位置。在主题图可视化界面中设置主题查询，用户可以输入主题词、关联规则以及级数便能够找到当前学习的知识点以及该知识点在整个学习内容的相对位置。

最佳路径导航

除了传统的为用户提供知识图和位置导航之外，用户还可以输入“知识起点”（当前已知的知识）和“知识终点”（想要学

习的知识点），来获取多条学习路径，以满足学习者个性化学习的需求。研究中，领域专家对学习内容的编排和用户对学习路径的选择表明：他们并不一定选择最短学习路径，而是根据学科内

容知识点之间的内在关联和用户自身的认知结构以及对路径中知识节点的熟练程度进行选择。最佳学习路径的生成主要依托于 ISM 分析法的基本思想，在主体知识图的基础上，考虑到学习者的认知结构，运用 ISM 分析法，生成最佳学习路径。

结束语

本文在分析常用的几种可视化工具的基础上，对网络课程学习内容组织和管理方法进行了探索，并提出基于主题图的学习内容可视化方法。在研究中，使用主题图技术对“教学设计分析”中的部分知识进行了重构，实现了网络课程内容的可视化，提高了知识推理功能和知识元导航功能。最后，结合具体物理教学案例分析，探讨了基于主题图的知识图导航、位置导航和最佳路径导航等学习导航机制。实践表明，基于主题图技术的学习内容可视化方法能够为用户提供个性化的学习服务，有效促进网络课程的个性化发展，在网络课程中起到积极的推动作用。后续工作将是对基于主题图的学习导航机制进行更深入的研究，并积极开发出可推广使用的产品，推动网络课程的发展，推动教育信息化的发展。

致谢

本文受教育部人文社科规划项目“E-learning 中学习活动与教育资源有效整合及应用研究”（项目编号：11YJA880065）支持。

REFERENCES

- [1] 邱杨,高荣国 (2007)。以知识可视化表征改善学习内容的呈现。江苏教育学院学报(自然科学版), 69(04), 55-58。
- [2] 余利娜,盛小平 (2011)。利用智能主题图开展网络知识组织研究。图书情报工作, 44(20), 115-120。
- [3] 赵国庆 (2009)。知识可视化 2004 定义的分析与修订。电化教育研究, (03), 15-18。
- [4] 赵国庆 (2012)。概念图、思维导图教学应用若干重要问题的探讨。电化教育研究, (05), 78-84。
- [5] 张金顺, 卢辉炬 (2006)。网络环境下的学习导航策略。经济与社会发展, (05), 207-209。
- [6] 周宁, 陈勇跃, 金大卫, 张会平 (2007)。知识可视化框架研究。情报科学, (04), 566-569。
- [7] 朱良兵, 纪希禹 (2006)。基于 Topic Maps 的叙词表再工程。现代图书情报技术, (09), 81-84。
- [8] Eppler, M. J. & Burkard, R.A. Knowledge Visualization. Towards a New Discipline and its Fields of Application, ICA Working Paper#2/2004[R]. University of Lugano, Lugano, 2004.
- [9] Jonassen D H (1991). What are cognitive tools? //KommersP,Jonassen D H,
- [10] Mayes J T. Cognitive tools for learning. NATO ASI Series F, Computer and
- [11] Systems Sciences. Berlin,Heidelberg: Springer, 81.
- [12] Remo A. Burkhard (2004.). Learning from Architects: The Difference between Knowledge Visualization and Information Visualization. Proceedings of the Eighth International Conference on

不同分組策略對網路合作問題解決表現之影響

Effects of Grouping Strategies on Students' Web-based Collaborative Problem-Solving Performances

吳志祥 1, 黃國禎 2*

1 台灣科技大學 數位學習與教育研究所

2 台灣科技大學 數位學習與教育研究所

gjhwang.academic@gmail.com

Chih-Hsiang Wu and Gwo-Jen Hwang

Graduate Institute of Digital Learning and Education
National Taiwan University of Science and Technology
Taipei, Taiwan

gjhwang.academic@gmail.com

【摘要】學生必須具備網路搜尋資訊的能力與彙整大量網路資訊的能力，透過大量的資訊分享與訊息互動討論，而提出最佳的網路合作問題解決策略。有許多的合作學習分組策略，適合於不同的學習模式中。本研究在探討適合於網路合作問題解決活動的合作學習分組策略，實驗對象分為兩組，實驗組採用異質分組策略，控制組採用同質分組策略，兩組皆使用 Collab-Analyzer 學習平台進行網路合作問題解決活動。經由本實驗結果得知，採用異質分組策略的網路合作問題解決活動的表現，以及合作互動程度顯著優於使用同質分組策略的控制組；同時也發現，高、低學習成就學生適用於異質分組策略來進行合作學習。

【關鍵字】網路合作學習；網路問題解決；合作學習；合作學習分組策略；網路學習；

Abstract — Access to Internet resources has become a popular channel for enhancing students' knowledge construction and problem-solving ability. To effectively and efficiently solve problems with Internet resources, students require the abilities of information searching, abstraction and summarization in a collaborative learning activity.. There are different grouping strategies proposed for various instructional purposes. The aim of this study is to investigate the effects of different grouping strategies on students' web-based collaborative problem solving performances. The students in the experiment group was grouped based on a heterogeneous grouping strategy, while those in the control group was grouped based on a homogeneous strategy for a web-based collaborative problem solving activity. From the experimental results, it was found that the students who learned with the heterogeneous grouping showed better performances than those who learned with the homogeneous grouping strategy in terms of corporation and interaction. Moreover,

the heterogeneous grouping strategy was suitable to high- and low-learning achievement students.

Keywords: Web-based collaborative learning, Web-based problem solving, Collaborative learning, Collaborative segregation strategies, Web-based learning

1 前言

學生運用網際網路解決問題的能力，對於現階段的學生是很重要的，對於存在於網際網路的大量資料中，尋找出問題的相關資訊，進而分析資料的正確性，最後彙整出正確的結果，如此的訓練是有助於學生的網路資訊搜尋能力，以及網路問題解決能力的培養[1][2]。過去的研究指出，讓學生進行網路問題解決活動，有利於學生加強他們對高層次的思維能力和認知結構[3][4]。有些學者認為關於學生問題解決能力的教學，最好應用合作學習的教學活動，因為學生能經由互動和互助的過程，澄清與分享彼此的想法與發現，經由組員討論的方式找出最好的解決問題策略[5][6]。

Wu, Hwang 與 Kuo 的研究提出「網路合作問題解決活動與學習歷程分析平台 (Collab-Analyzer)」[7]，此學習平台提供學生進行網路合作問題解決活動此分析平台讓學生分組進行網路合作搜尋機制與網路合作問題解決活動，並且記錄學生所有學習歷程，以及提供教師 18 項學生的學習指標，其中 14 項為學生的個人學習指標，另外 4 項為學生的合作學習指標，教師可以運用學習指標，來瞭解學生的合作過程與缺乏的能力，進而加強教學。

過去的研究發現，在不同的學習環境，或是不同的教學鷹架之中，對於合作學習的分組策略，就有不同的分組策略適合運用[8][9][10]。

本研究為了瞭解運用不同合作學習分組策略進行合作學習分組，對於學生的網路合作問題解決活動的成效、網路合作互動程度，是否有所差異？本研究使用 Collab-Analyzer 學習平台作為研究工具，運用

Collab-Analyzer 的學習指標進行分析，來瞭解學生的差異程度。本研究的研究問題如下所示：

1. 運用不同合作學習分組策略進行合作學習分組，對於學生的網路合作問題解決活動表現，是否有所差異？
2. 運用不同合作學習分組策略進行合作學習分組，對於學生的網路合作互動程度，是否有所差異？

II 文獻探討

a) 合作學習的分組模式

不同合作學習的分組策略各有其優缺點。異質分組是為了能讓學生進入多元的社會學習環境，認知到不同的觀點與思考方式，達到激盪或互補的效果；同質分組的成員間較易溝通，較容易達到共識，然後按照大家都可以認可的方式達到預定的學習進度[8]。

Webb 等學者所提的分組理論中，認為不同屬性的學生應採取不同的分組方式，中等能力的學生較適用於同質分組，高與低能力學生適合異質分組[9]。在實證研究上，Lou 等學者利用後設分析法分析大量實證研究發現，同質分組的學生所得到的學習成效比異質分組的學生來得好[10]。不少學者研究發現異質分組策略在電腦輔助合作學習中，學習者有較高的成績表現[11][12]。相對的，也有研究結果指出呈現異質分組策略的學習者在學習成就上並無顯著差異[13][14]。

Hopper 與 Hannafin 學者針對能力分組對學習和互動的相關進行研究後證實：就互動頻率與成就的相關而言，異質分組顯然高於同質分組，故互動頻率只有在使用異質分組時，才是有效的成就預測工具[15]。雖然同質分組與異質分組在學習效用上的研究結果容易因研究的變項控制不同引起爭議，但在實際應用上就如同 Yiping、Philip 與 John 學者所提出的：同質分組目的在於達到群組成員的能力一致性，並期望成員以同樣的進度來學習；而異質分組常用在合作學習中，期望學習者能相互的幫助[16]。

b) 網路合作問題解決活動與學習歷程分析平台

Wu, Hwang 和 Kuo 研究提出「網路合作問題解決活動與學習歷程分析平台(Collab-Analyzer)」[7]，此學習平台結合網路合作問題解決活動與網路合作資訊搜尋機制的各項優點[17]，讓學生在學習平台中進行網路合作問題解決活動。

Collab-Analyzer 學習平台分成學生操作介面與教師操作介面兩種介面，學生運用學生操作介面進行網路合作問題解決活動，學生在此介面中輸入搜尋關鍵字、點選與觀看網頁內容、彙整問題相關資訊、填寫問題答案，以及與同組組員分享個人書籤與即時資訊分享。另外，教師操作介面，可以設定探討議題與議題的問題、設定學生的基本資料、設定學生分組，以及學生學習歷程的相關分析。

Collab-Analyzer 學習平台所供應的 18 項學習指標，分為每一問題的學習指標，以及此議題的整體學習指標。學生在合作問題解決活動過程中，系統把相關的資料經統計分析，轉換成量化指標，其中個人學習指標為 14 項，來代表學生於網路合作問題解決活動的歷程值；資訊分享指標

為 4 項，代表學生於網路合作問題解決活動過程中的資訊分享與互動程度，每一個資訊分享指標為 0 到 1 的值。此學習指標量化的目的，讓教師運用學習指標數字的變化，讓教師快速的分析學生的學習指標的表現，瞭解學生對於合作問題解決活動的接受程度，並且瞭解學生學習的困難點，進而對該學生進行加強教學。

III 實驗設計

本研究參與實驗對象為台灣北部某科技大學資訊相關學系的一年級學生，共有兩個班級，其中一個班級的學生人數為 33 人，為本研究的實驗組，採用異質分組策略；另外一個班級的學生人數為 35 人，為本研究的控制組，採用同質分組策略。實驗場地為學校的大型電腦教室，教室內約有 50 台個人電腦可以使用，本實驗共實施兩場實驗，實驗組與控制組各一場，每位學生個別使用一台個人電腦，操作 Collab-Analyzer 學習平台的學生操作介面，進行網路合作問題解決活動。

a) 合作學習分組策略方式與資訊程度分析

兩組的分組依據是兩個班級必修課程「計算機概論」的期中考成績，作為學生的前測成績，兩個班級的課程皆為同一教師授課與評分。實驗組與控制組的前測成績 *t-test* 分析發現兩組的前測成績沒有顯著差異($t=-0.52, p>0.05$)，代表兩組學生的資訊知識程度相當。再將兩班學生依前測成績比例分成高、中、低學習成就三組。

實驗組每組 3 名成員，由高、中、低學習成就組中，分別隨機各取 1 名學生組成，總計分成 11 小組；控制組每組 3 名成員，由同一學習成就的學生，隨機取 3 名學生組成，其中，高、中學習成就組的學生，各別在同一個學習成就組的學生，隨機取 3 名學生進行分組；另外，在低學習成就組的 11 名學生，則分成 3 組，一組為 3 名學生組成，其他兩組則為 4 名學生，控制組共分成 11 小組。

b) 實驗流程

本研究的實驗流程如圖 1 所示，從圖 1 得知，實驗組的學生與控制組依據個人的前測成績進行分組。實驗組與控制組除了使用不同的合作學習分組策略之外，其他的實驗流程與實驗時間皆相同。首先由教師簡介 Collab-Analyzer 學習平台的功能與學習平台的操作方法，以及學生在各自電腦上進行學習平台的實際操作與練習，此階段為 60 分鐘。學生結束學習平台的操作練習之後，便開始在學習平台上進行本實驗的議題，活動時間為 120 分鐘。實驗組與控制組兩組使用相同議題進行網路合作問題解決活動。當兩組學生都完成網路問題解決活動後，由教師針對兩組學生所提出的問題解決策略進行評分，每個問題滿分 25 分，四個問題合計 100 分，此分數將做為學生的網路問題解決活動的成績。

c) 網路合作問題解決活動議題

實驗組與控制組兩組進行相同議題的探討，學習平台將依序出現四個待解決的問題，讓學生進行網路合作問題解決活動。本實驗議題根據問題設計的注意要點進行問題

的設計[3][7]，本實驗議題的為資訊學科的資訊安全議題，此實驗議題的問題如下所示：

問題一：資訊安全的定義與目標為何？各國與各組織制訂了相關那些資訊安全的標準？

問題二：危害資訊安全的因素有那些，以及危害程度的分析比較？（請舉例三種以上的危害因素）

問題三：現階段針對安全防護電腦有那些方法？請舉出三種方法，並比較其適用時機與情況。

問題四：假如你是公司的資訊管理人員，那你會用那些方法來維護公司內部資訊的安全？為什麼？

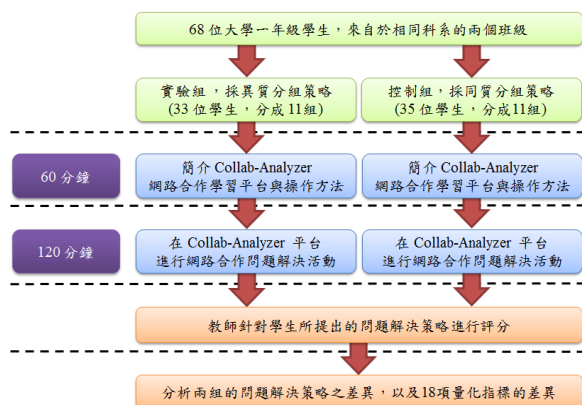


圖 1 實驗流程圖

IV 實驗結果分析

本實驗共進行兩場，兩組學生皆使用 Collab-Analyzer 的學習平台，進行網路合作問題解決活動，實驗組學生的合作學習分組策略採異質分組策略；控制組學生的合作學習分組策略則使用同質分組策略。兩組學生使用 Collab-Analyzer 學習平台網路合作問題解決活動。

a) 分析實驗組與控制組的網路合作問題解決策略成績

將實驗組與控制組之網路問題解決能力成績，進行 t -test 分析，其結果如表 1 所示。由表 1 得知實驗組的網路合作問題解決策略成績顯著優於控制組的網路合作問題解決策略成績 ($t=2.02, p<0.05$)。由此瞭解，使用合作學習異質分組策略的學生對於網路合作問題解決活動，比使用合作學習同質分組策略的學生，有較好的網路合作問題解決活動，實驗組進行網路合作問題解決活動時，可以讓原本程度較好的學生帶領程度較差的學生，經由小組互動的過程中，讓程度差的學生去學習其他人的網路問題解決策略，進而提昇個人的網路問題解決能力，也可以讓程度好的學生有領導團隊的經歷，進而達到團隊與個人的網路問題解決能力的提昇，因此在網路合作問題解決活動的表現比較好。

進一步分析，前測成績分組的高、中、低學習成就，在不同合作學習分組策略的網路問題解決活動表現，其分析結果如表 2 所示。由表 2 得知，高學習成就與低學習成就的兩組，使用合作學習異質分組策略進行分組的網路合

作問題解決活動表現顯著高於使用合作學習同質分組策略的控制組 ($t=2.75, p<0.05$; $t=2.23, p<0.05$)，則中學習成就的兩組學生，在網路合作學習活動的表現上，沒有顯著差異，因此本研究發現高學習成就與低學習成就的學生，適合在合作學習中，使用異質分組策略，讓高學習成就的學生帶領低學習成就的學生，快速提昇小組的學習成效；在中學習成就的學生雖然學習表現未達顯著差異，但是控制組的網路合作問題解決策略的平均成績高於實驗組學生 (Mean, $77.36 < 79.08$)，結果表示，中學習成就的學生適合採用合作學習的同質分組策略進行合作學習分組，此發現與 Webb 等學者研究的分組理論結果相同[9]。

表 1 分析學生的網路合作問題解決策略成績

| 組別 | N | Mean | SD. | t |
|-----|----|-------|-------|-------|
| 實驗組 | 33 | 83.91 | 11.34 | 2.02* |
| 控制組 | 35 | 78.54 | 10.54 | |

* $p < 0.05$

表 2 分析不同學習成就的網路合作問題解決策略成績

| 學習成就組別 | 組別 | N | Mean | SD. | t |
|--------|-----|----|-------|-------|-------------------|
| 高學習成就 | 實驗組 | 11 | 91.64 | 7.43 | 2.75* |
| | 控制組 | 12 | 84.42 | 5.04 | |
| 中學習成就 | 實驗組 | 11 | 77.36 | 11.45 | -0.40 8.9 6 |
| | 控制組 | 12 | 79.08 | 10.54 | |
| 低學習成就 | 實驗組 | 11 | 82.73 | 10.53 | 2.23* |
| | 控制組 | 11 | 71.55 | 12.87 | |

* $p < 0.05$

b) 分析實驗組與控制組的網路合作指標分數

分析實驗組與控制組的 Collab-Analyzer 4 項資訊分享指標，來瞭解學生進行網路合作問題解決活動過程的互動程度，分析結果如表 3 所示，由表 3 得知，使用異質分組策略的實驗組在進行網路合作問題解決活動的過程中，對於資訊分享與組員訊息互動的程度，顯著優於使用同質分組策略的控制組 ($t=3.88, p<0.001$)，表示實驗組的組員藉由組員之間的帶領與引導，進行資訊的互動與討論，讓小組成員都有效的進行網路合作問題解決活動。由系統記錄的組員互動資料進行分析，發現控制組大多數組別，僅有少數組員進行資訊分享與資訊互動討論，並且網路資料搜尋的網頁數量，以及彙整答案的網頁數量，皆少於全部學生的平均數量，如此推論，同質分組策略的學生，由於組員程度相當，缺乏領導者帶領，導致團隊合作的成效不佳。

表 3 網路合作問題解決活動的合作指標 t -test 分析

| 組別 | N | Mean | SD. | t |
|-----|----|------|------|---------|
| 實驗組 | 33 | 2.79 | 1.00 | 3.88*** |
| 控制組 | 35 | 1.84 | 1.02 | |

*** $p < 0.001$

進一步分析，前測成績分組的高、中、低學習成就，在不同合作學習分組策略的網路合作程度表現，其分析結

果如表 4 所示。由表 4 發現，實驗組不論高、中、低學習成就的學生，對於網路合作程度皆顯著優於控制組的高、中、低學習成就的學生。其中實驗組的低學習成就學生在合作程度指標表現很好，證明低學習成就學生在高學習成就學生的帶領之下，對於合作互動過程之中有良好的資訊互動，如此讓低學習成就的學生的網路合作問題解決活動的表現，有更好的成績。因此教師讓學生進行網路合作問題解決活動進行教學，並且希望小組組員有較好的合作互動程度，那麼教師的合作學習分組策略，可以採用合作學習的異質分組策略。

表 4 分析高、中、低學習成就的 Collab-Analyzer 合作指標

| 學習成就組別 | 組別 | N | Mean | SD. | t |
|--------|-----|----|------|------|-------|
| 高學習成就 | 實驗組 | 11 | 2.98 | 1.07 | 2.15* |
| | 控制組 | 12 | 2.04 | 1.03 | |
| 中學習成就 | 實驗組 | 11 | 2.66 | 1.00 | 2.17* |
| | 控制組 | 12 | 1.76 | 0.99 | |
| 低學習成就 | 實驗組 | 11 | 2.73 | 1.00 | 2.28* |
| | 控制組 | 11 | 1.70 | 1.12 | |

* $p < 0.05$

V 結論

本研究的目的，在探討不同合作學習分組策略的學生進行網路合作問題解決活動，所提出的問題解決策略之差異性，以及網路合作互動過程的差異性。

本研究發現，實驗組的網路問題解決策略成績顯著優於控制組的網路問題解決策略成績，由此可知，網路合作問題解決活動的合作學習分組策略，採用異質分組策略的小組優於採用同質分組策略的小組，此結論符合學者研究發現異質分組策略在電腦輔助合作學習之中，學習者有較高的成績表現[11][12]。進一步分析，實驗組與控制組的高、中、低學習成就學生的網路問題解決策略成績，發現高學習成就與低學習成就學生的網路問題解決策略成績顯著優於控制組的高學習成就與低學習成就學生，而中學習成就之兩組學生的網路問題解決策略成績，則沒有顯著差異，表示合作學習的異質分組策略適合於高學習成就的學生，以及低學習成就的學生，此證明符合 Webb 等學者所提出的分組理論[9]。

再針對不同合作學習分組策略與網路合作問題解決活動的合作互動程度進行分析，發現實驗組的學生的合作互動程度顯著優於控制組學生的合作互動程度，此結果與 Hopper 與 Hannafin 學者的研究結果相同[15]，表示學生在異質分組時，可以讓程度好的學生引導程度差的學生進行學習，程度差的學生可以在程度好的學生帶領之下，快速找到學習的要領，進而得到更好的學習成效。

由上述的結論瞭解，教師要使用網路合作問題解決活動進行網路問題解決教學，本研究建議學生的合作學習分組策略，應採用異質分組策略進行分組，因為異質分組策略在網路合作問題解決活動中，可以達到較好的學習成效，也可以提高學生的合作互動程度。

致謝

本研究由國家科學委員會補助，計畫編號：NSC 99-2511-S-011-011-MY3 與 NSC 101-2511-S-011 -005 -MY3。

REFERENCES

- [1] P. S. Tsai, C. C. Tasi, and G. J. Hwang, "The correlates of Taiwan teachers' epistemological beliefs concerning Internet environments, online search strategies, and search outcomes," *The Internet and Higher Education*, vol. 14, no. 1, pp. 54-63, 2011.
- [2] G. J. Hwang, and F. R. Kuo, "An information-summarising instruction strategy for improving the web-based problem solving abilities of students," *Australasian Journal of Educational Technology*, vol. 27, no. 2, pp. 290-306, 2011.
- [3] P. Panjaburee, G. J. Hwang, W. Triampo, and B. Y. Shih, "A multi-expert approach for developing testing and diagnostic systems based on the concept effect model," *Computers & Education*, vol. 55, no. 2, pp. 510-540, 2010.
- [4] G. J. Hwang, C. Y. Chen, P. S. Tsai, and C. C. Tsai, "An expert system for improving web-based problem-solving ability of students," *Expert Systems with Applications*, vol. 38, no. 7, pp. 8664-8672, 2011.
- [5] P. L. Galbraith, and N. J. Clatworthy, "Beyond standard models-Meeting the challenge of modeling," *Educational Studies in Mathematics*, vol. 21, pp. 137-163, 1990.
- [6] T. L. Good, C. Mulryan, and M. McCaslin, "Grouping for instruction in mathematics: A call for programmatic research on small-group processes," In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*, New York: Macmillan, 1992, pp. 165-196.
- [7] C. H. Wu, G. J. Hwang, and F. R. Kuo, "Collab-Analyzer: An Environment for Conducting Web-based Collaborative Learning Activities and Analyzing Students' Information-Searching Behaviors," *Australasian Journal of Educational Technology*, in press.
- [8] I. A. Wilkinson, and I. Y. Fung, "Small-group composition and peer effects," *International Journal of Educational Research*, vol. 37, pp. 425-447, 2002.
- [9] N. M. Webb, K. M. Nemer, A. W. Chizhik, and B. Sugrue, "Equity issues in collaborative group. Assessment: Group composition and performance," *American Educational Research Journal*, vol. 35, no. 4, pp. 607-651, 1988.
- [10] Y. Lou, P. C. Abrami, J. C. Spence, C. Poulsen, B. Chambers, and d' S. Apollonia, "Within-class grouping: A meta-analysis," *Review of Educational Research*, vol. 66, no. 4, pp. 423-458, 1996.
- [11] D. W. Johnson, and R. T. Johnson, "Computer-assisted cooperative learning," *Educational Technology*, vol. 26, no. 2, pp. 12-18, 1986.
- [12] D. W. Dalton, M. J. Hannafin, and S. Hooper, "Effects of individual and cooperative computer-assisted instruction on students performance and attitudes," *Educational Technology Research & Development*, vol. 37, no. 2, pp. 15-24, 1989.
- [13] C. A. Carrier, and G. C. Sales, "Paired versus individual work on the acquisition of concepts in a computer-based instructional lesson," *Journal of Computer-Based Instruction*, vol. 14, no. 1, pp. 11-17, 1987.
- [14] S. Hooper, and M. J. Hannafin, "The effects of aptitude composition on achievement during small group learning," *Journal of Computing Research*, vol. 4, pp. 413-424, 1989.
- [15] S. Hopper, and M. J. Hannafin, "The effects of group composition on achievement, interaction, and learning efficiency during computer-based cooperative instruction," *Educational technology Research and Development*, vol. 39, no. 3, pp. 27-40, 1991.
- [16] L. Yiping, A. C. Philip, and S. C. John, "Effects of Within-Class Grouping on Student Achievement: An Exploratory Model," *Journal of Educational Research*, vol. 94, no. 2, pp. 101-112, 2000.
- [17] S. A. Paul, and M. R. Morris, "Sense making in Collaborative Web Search," *Human-Computer Interaction*, vol. 26, no. 1-2, pp. 72-122, 2011.

知识论坛中的学习支持策略与个体知识关系考察

A study on the relationship between support strategies and individual knowledge

金慧 1*, 张建伟 2, 孙燕青 3

1 上海外国语大学 传媒学院, 上海 200083

2 纽约州立大学 教育学院, Albany 美国 12222

3 纽约州立大学 教育学院, Albany 美国 12222

* nmjinhui@163.com

【摘要】利用网络进行协作探究和知识建构已经成为重要的新学习方式。学生通过在线讨论和创作交流观点, 合作完成探究任务, 发展新知识。如何更好地帮助学生完成知识的表征和建构, 是网络学习环境的学习支持设计的重要任务。本研究采用内容分析等多种方法, 分析了 22 名四年级学生在三个月期间使用知识论坛 (Knowledge Forum) 中的学习支持策略的情况, 并考察了学生使用学习支持策略的情况与学生个体知识增长的关系。研究数据来自于知识论坛中学生的在线使用各种支持工具的记录和学生的个人电子学档。研究结果表明, 学生在知识论坛中使用提问、脚手架等学习支持工具的频次与学生的个体知识增长有显著相关, 在知识建构中更多使用支持工具的学生对相关主题知识形成了更深入的理解。

【关键词】知识建构; 知识论坛; 学习支持; 脚手架;

Abstract—Nowadays, it is important learning ways to use Internet carry out collaborative learning and knowledge building. The students collaboratively finish tasks and develop their knowledge through discussing and communicating idea. How to help students to represent and build knowledge is important task of web based learning support environment. This study examined 22 Grade 4 students using “asking question” and scaffolds in three months. The goal is to identify the relationship between the individual knowledge growth and using leaning support tools in KF. Data were collected from the individual portfolios and KF analysis system. Results indicated that if the students use more leaning support tools, they tend to develop their understanding in those focuses.

Keywords: Knowledge building; Knowledge Forum; leaning support; scaffolds;

I 知识论坛的相关研究

Bereiter 和 Scardamalia 在上世纪 90 年代提出了知识建构 (Knowledge Building) 理论[1], 并在此理论的基础

上开发了旨在形成知识建构共同体 (Knowledge Building Community, 简称 KBC) 的计算机支持的协作平台, 其二代产品知识论坛 (Knowledge Forum, 简称 KF) 就是专门为支持知识建构和创新而设计的技术。作为一种知识建构环境, “KF 能够支持在各类知识型组织中进行的知识探究、信息搜索、对思想的创造性加工等活动” [2]。为了支持学习者以知识建构为目的的对话, 知识论坛提供了一系列学习支持的策略和工具, 支持学习者提出问题、提炼观点和见解以及对同伴的见解进行发展、点评、引用和升华提炼[3]。

学生在知识论坛中的讨论过程其实是一个连续的真实问题解决的过程。基于问题的学习过程是复杂的, 不过这个过程也表现出活跃的、建构的和真实的学习[4]。学生通过“提问”的方式开始思考并展开了他们的学习过程。讨论就开始于一个不确定的问题或者一个有争议的回答。在讨论的过程中, 学生不断提炼思想, 协商意义并试图寻求解决问题的可接受的答案。按照“真正观点, 真实问题”的原则, 学生的真实问题应该能够表征真实的世界[5][6]。知识论坛中的讨论也总是开始于一个真实世界的问题, 如“为什么彩虹的颜色总是一样的?”、“影子是怎么形成的?”、“光是怎样穿过特定物体的?”。这些问题来自于学生的生活经验或者观察结果, 是学生真正关心的问题。接下来学生会使用其他的脚手架表达自己的观点。研究表明[7], 学生可以通过使用知识论坛中的脚手架(scaffolds)来帮助自己创建知识产品。“知识论坛中的短文可以看作是一个见解的具体形态, 可以通过“问题”或者“脚手架”来确定一个短文在思想扩展过程中的角色, 如理论细化、收集证据、论证、文献解释等”。知识论坛中可以通过给短文加问题式标题或者加上脚手架“我需要理解”来表达短文中涉及的具体问题或者学习过程中的疑问。例如, 学生在短文的标题中写道“光是如何通过特定物体的?”, 或者在短文中加上“我需要理解为什么光能够穿过特定的材料甚至是一些非常厚的材料但却不能穿过另外一些物体呢?”。知识论坛中除了有“我需要理解”脚手架以外, 其他主要的脚手架有“我的理论”、“新信息”和“证据”等。“我的理论”表明观点来自于自己的理解, “新信息”

一般来自于权威的观点,“证据”多数来自于试验或者书籍。在讨论过程中,他们分享或者支持想法、质疑或者证明想法,最后将各种观点整合。

本文考察了一个四年级班级的学生利用知识论坛(Knowledge Forum,简称KF)协作建构知识的过程,旨在分析学习者在集体知识建构过程中的使用学习支持工具与个体知识发展的关系,探索能够促进知识建构的学习支持策略设计。研究数据来自于知识论坛中学生的在线使用各种支持工具的记录和学生的个人电子学档。通过分析学生的个人电子学档内容判断学生的个体知识增长,并分析个体在共同体中使用学习支持策略的方式与个人知识的相关性,以考察了学生使用学习支持策略的情况与学生个体知识增长的关系。

II 研究方法

a) 学习环境与过程

本研究在多伦多大学的儿童研究所实验学校进行,本研究中的数据来自在该校四年级课堂开展的一项持续多年的基于设计的研究,共有22名学生。这些学生从小学一年级的科学课就开始接触知识论坛和知识建构的原理,能够较为熟练的使用知识论坛中的各种功能。这些学生采用动态协作的方式在为期三个月的时间探究了有关光的问题。在课堂中,学生通过“知识建构对话”(Knowledge Building Talk)贡献和讨论不同的见解,通过自己设计的实验和观察活动检验和发展他们的理论,查阅图书资料和网上的资源。而后,他们在知识论坛中参与讨论,分享各自的理论、问题、资料 and 发现,发展他们的理解。学生们随着探究活动的进行,逐步确定了更细的探究目标。

b) 数据分析

数据分析的主要目的是要考察学生在参与共同体知识建构的过程中使用学习支持策略的情况以及其与本人的知识增长之间的关系,本文把包含学生三个月的按月总结的个人电子学档做为判断学生个体知识增长的数据,并采集了学生在线讨论过程中使用“提问”和“脚手架”的数据(见表1)。

表1 研究数据来源及其代表含义的具体分析

| 研究的要素 | 数据来源 |
|----------|--|
| 学习支持工具使用 | 学生在创建短文时提问的数量 学生使用各种支持脚手架(如我的理论)的数量 |
| 个人知识增长 | 学生在三个月中所撰写的个人电子学档 |

本研究中,教师首先确定了8个和光的知识相关的主题,以“你怎么理解……主题的”为问题的标题,要求学生每个月以小结的形式回答这些问题并提交在个人电子学档中。电子学档中的三个月的小结内容做为分析学生个人知识获得程度的数据,通过对8个主题中的内容进行编码确定小结中所涉及的知识复杂度和科学性。分析知识复杂度的编码体系采用四级量表来测量学生对物质世界的描

述以及对指向科学本质的隐藏机制的理论解释[8]。四个等级为:1-不具体的事实、2-具体的事实、3-不具体的解释和4-具体化的解释。另外,我们按照的四级编码体系来测量学生知识的科学性水平,四级量规分别为1-前科学的、2-混合的、3-基本科学的和4-科学的[9]。在本文中,从4月份到6月份总计三个月的时间里,学生们需要完成每个月的个人总结,每个人共计3次的个人总结内容保存在个人电子学档中。我们根据学生保存在个人电子学档中的内容分析来判断学生在3月里的个人知识增长。

学生在创建短文时,一般会采取“[我需要理解]……”的方式公布自己的思想的类型。知识论坛中的每篇短文发言体现了学生的一个思考和见解,短文中表明的“问题”和使用的“脚手架”体现了一个短文在协作知识建构过程中的贡献,如理论细化、收集证据、论证、文献解释等[10]。知识论坛中可以通过给短文加问题式标题或者加上脚手架“我需要理解”来表达短文中涉及的具体问题或者学习过程中的疑问。例如,学生在短文的标题中写道“光是如何通过特定物体的?”,或者在短文中加上“[我需要理解]为什么光能够穿过特定的材料甚至是一些非常厚的材料但却不能穿过另外一些物体呢?”。知识论坛中除了有“我需要理解”脚手架以外,其他主要的脚手架有“我的理论”、“新信息”和“证据”等。“我的理论”是指该短文的内容主要代表其个人的观点;“新信息”表明短文中的内容主要来自他人的文献或者论述,一般是比较权威的观点或者见解;“证据”一般代表学生自己完成的实验结果。在学生使用KF之前都了解每类脚手架的涵义和使用方式。本研究统计了每个学生在三个月期间使用“提问”和各类脚手架(“我需要理解”、“我的理论”、“新信息”、“证据”)的情况,该数据表明学生使用知识论坛中的学习支持工具的整体情况。

III 分析结果

根据对研究数据的分析,我们从个人知识增长情况、使用学习支持工具的情况和二者的关系等三个方面讨论数据分析的结果。

a) 学生的个人知识增长情况分析

本研究是根据学生在三个月期间的个人总结内容来判断学生的个人知识增长的。图1描述了三个月里每个学生的文件夹中所涉及的脉络数量。其中横坐标代表了每个学生在三个月里的个人知识文件夹中所涉及的脉络的变化情况,三个不同颜色的柱体分别代表4月份、5月份和6月份学生提及的脉络数量。从图1中可以看出,所有学生每月小结中所包含的脉络数目在三个月里呈现显著的递进上升趋势。这表明,在三个月里,学生对8个主题的相关概念的了解数量逐渐增加,并扩展了最初对相应主题内容的理解广度,学生的个人知识在数量上有显著增长。

个体知识的增长不仅要考虑学生电子学档中包含脉络的数量,更重要的是要考虑所记录知识内容的质量。三个月期间,学生个人知识的质量上的变化也非常明显,其中所有学生获得知识的科学性的平均值从4月份的1.48(SD=0.64)增加到6月份的2.81(SD=0.47),说明学生对8

个主题的理解更为科学正确；所获得知识的复杂性的平均值从4月份的1.32(SD=0.63)增加到6月份的2.91(0.68)，说明学生对8个主题所包含知识的描述和解释也更为全面。

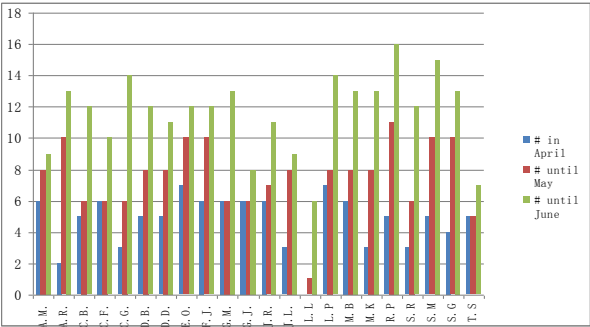


图1 三个月里学生的文件夹中所涉及的脉络数量

b) 学生使用学习支持工具的情况分析

作为建构的学习环境，知识论坛提供了精化问题表征和促进思想发展的学习支持工具。在知识论坛中有两个主要的学习支持工具：“提问”和各类脚手架。学生可以通过提问开始一个话题，所题的问题就可以作为他/她发布内容的标题。其他同学可以通过选择该标题的方法把自己的内容和其他同学讨论的内容相联系。同时，在论坛中有四个主要的脚手架：“我需要理解”、“我的理论”、“新信息”和“证据”。其中，“我需要理解”脚手架的功能和“提问”相同，都是帮助学生能够提出真实的问题，“我的理论”、“新信息”和“证据”三个脚手架则是支持学生对问题的回答方式。学生在发布短文之前，通常会根据短文内容选择相应的支持工具。

在本研究中，学生通过使用问题陈述的方式创建短文的标题，其他同学可以选择这些问题式标题创建他们自己的短文。学生通过“提问”或者使用“我需要理解”脚手架来表征某个探究脉络中的主题。所以“提问”工具是支持学生提炼观点和想法的最好方式。本研究中，学生们在三个月的探究过程中，共发表了149个不同类型的问题(包括在不同的视窗中的多重编码)，平均每个学生使用问题做为标题的次数是6.77(SD=4.00)。

除了“我需要知道”脚手架，其他三个脚手架“我的理论”、“新信息”和“证据”都属于回答问题型脚手架。本研究中的22名学生在三个月的时间里平均每个学生创建了6.95个短文，阅读了88.50个短文。每个学生平均提出了6.77个问题，使用了8.95次脚手架。这些脚手架中使用最多的类型依次为：“新信息”(平均4.18次)、“我的理论”(平均4.09次)、“我需要知道”(平均2.59次)和“证据”(平均1.09次)。(具体内容参见表2)

表2 三个月学生使用学习支持工具的数据统计

| | 使用“提问” | 使用所有脚手架数值 | 使用“我需要理解” | 使用“我的理论” | 使用“新信息” | 使用“证据” |
|--------|--------|-----------|-----------|----------|---------|--------|
| Median | 6 | 7.00 | 1.50 | 3.50 | 3.50 | 0.50 |

| | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|
| Mean | 6.77 | 8.86 | 2.59 | 4.09 | 4.18 | 1.09 |
| SD | 4.00 | 5.24 | 2.81 | 2.94 | 3.21 | 1.56 |

c) 学生使用学习支持工具和个人知识增长之间的相关分析

在本研究中，我们对知识论坛中的学生对学习支持工具的使用频率和学生的个人知识增长的相关分析表明，学生使用“问题类”支持工具的数量和学生个体知识的质量高度相关。(见表3)相关分析数据也表明学生使用提问类的学习支持的多少和学生知识个人的增长成显著相关，其中学生使用“提问”工具的数量和他们的个人知识的认知复杂性水平在0.05水平上显著相关(Pearson $r = .515$, $p < 0.05$)；使用“提问”工具的数量和他们的个人知识的科学性水平同样显著相关(Pearson $r = .428$, $p < 0.05$)。也就是说，学生在探究过程中发表短文时，如果更多使用“提问”策略，他们也将获得更好的个人知识增长。学生对相关探究主题提出问题也就意味着参与了更多的思考互动。

表3 使用“提问”工具的数量和学生个人知识获得水平的相关分析

| | 问题陈述 | 使用各类脚手架 |
|-----------|----------------------------|----------------------------|
| 认知复杂性(六月) | $r = .515^*$ $p = .014$ | $r = .490^*$ $p = .021$ |
| 科学性(六月) | $r = .428^*$ $p = .047$ | $r = .514^*$ $p = .014$ |

注：1. 学生总数22人；2. * 表明在0.05水平上显著相关，**表明在0.01水平上显著相关。

数据分析的结果也显示，使用各类脚手架对学生个人知识增长有帮助。在线探究讨论中使用各类脚手架较多的同学，其个人电子学档中的个人小结的分值也较高。使用各类脚手架和学生个人知识的科学性水平在显著性0.01水平上显著相关 (person $r = .539$ (.010 2-tails)；使用各类脚手架的次数和学生个人知识的科学性水平在显著性0.01水平上显著相关.517 (.014 2-tails)。学生使用四种脚手架的次数和个人知识质量的相关分析数据参见表4。

表4 学生使用脚手架和个人知识质量的相关分析

| | | 使用“我需要理解” | 使用“我的理论” | 使用“新信息” | 使用“证据” | 使用所有支持的数量 |
|-----------|-----------------|-----------|----------|---------|--------|-----------|
| 认知复杂性(六月) | Pearson | .454 | .463 | .434 | .450 | .517 |
| | Sig. (2-tailed) | .034 | .030 | .043 | .036 | .014 |
| | N | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 |
| 科学性(六月) | Pearson | .427* | .424* | .328 | .387 | .539** |
| | Sig. (2-tailed) | .047 | .049 | .137 | .075 | .010 |
| | N | 22 | 22 | 22 | 22 | 22 |

注：1. 学生总数22人；2. * 表明在0.05水平上显著相关，**表明在0.01水平上显著相关。

IV 结果的讨论

以上数据分析表明,善于运用知识论坛中的学习支持工具可以为学生个人知识的增长起到显著的促进作用。

a) 基于问题的支持策略能够促进学生知识的延展

通过数据分析,我们发现在三个月的探究过程里,整个知识共同体的集体知识得到增长,通过对学生的讨论短文进行编码可以得知,通过学生的在线对话和探究活动,整个共同体的知识在深度和广度上都有提升。更为关键的是,学生对这些主题的深入探究是通过“提问—回答”的方式完成的,学生提炼生活中的经验或者自然现象,以问题的方式表征,再通过探究协作的方式尝试获得问题的答案,在这个过程中,学生逐步加深对该问题的理解,并在探究过程中又产生新的问题,继续新的探究方向。研究证明,学生使用脚手架的数量和个人知识的科学性和复杂性高度相关,说明,学习支持的工具对他们的学习是有帮助的。学生在知识建构讨论中使用提问、学习支持脚手架的频次越高,他们获得的个人知识的质量也越高。

b) 学生表征问题的类型对学生建构知识的影响还不明确

根据问题的分类,学生在讨论过程中主要使用的问题类型有“是什么”、“为什么”和“怎么做”和“如果……会怎样”等,其中“为什么”类问题居多。还不确定学生采用愿意采用“为什么”进行提问的原因,不过,并没有明显的证据支持哪一类的提问方式会对学生的知识获得产生更好的影响。下一步的研究将针对学生使用学习支持工具的偏好,考虑设计有针对性的支持策略。

V 总结

本研究分析了学习者使用知识论坛中的学习支持策略与学生的个体知识生长的互进关系。研究结果表明,学生们更多地使用学习支持策略可以促进个人知识的增长。学生个人知识的增长虽然和他们创建多少短文的相关不明显,但却和学生使用提问、脚手架的数量等显著相关。这些结果对设计更符合学生使用习惯的学习支持工具有重要的意义。

致谢

本研究由美国国家自然科学基金项目“学习中的技术和共同创新”(项目编号:1122573)及教育部人文社科规划基金项目“基于社会媒体的群体知识共建机制研究”(项目编号:13YJA880034)基金支持。

REFERENCES

- [1] M. Scardamalia and C. Bereiter. "Computer support for knowledge-building communities," The journal of the learning sciences, vol.3, pp. 265-283,1994.
- [2] M.Scardamalia, J. Zhang and Y. Sun, "Knowledge building communities and support environment", Modern educational technology, Vol. 3, PP. 5-13, 2005.

M. SCARDAMALIA, "CSILE/KNOWLEDGE FORUM®", EDUCATION AND TECHNOLOGY: AN ENCYCLOPEDIA, PP. 183-192, 2004.

C. M. Reigeluth, "Instructional Design Theories and Models,; A new paradigm of instructional theory, Volume II", New Jersey, London, 1999.

- [3] J. Zhang, M. Scardamalia, M. Lamon, R. Messina and R. Reeve, "Socio-cognitive dynamics of knowledge building in the work of nine- and ten-year-olds", Educational Technology Research and Development, vol. 55, pp. 117-145, 2007.
- [4] M. Scardamalia and C. Bereiter, "Knowledge building. In Encyclopedia of education (2nd ed.)", New York, NY: Macmillan Reference, pp. 1370-1373, 2003.
- [5] M. Scardamalia, "Collective cognitive responsibility for the advancement of knowledge", Liberal education in a knowledge society, Chicago, pp. 67-98, 2002.
- [6] W. Salmon, "Scientific explanation and causal structure of the world", 1984.
- [7] J. Zhang, M. Scardamalia, M. Lamon, R. Messina and R. Reeve, "Socio-cognitive dynamics of knowledge building in the work of nine- and ten-year-olds", Educational Technology Research and Development, vol. 55, pp. 117-145, 2007.
- [8] M. Scardamalia, "Collective cognitive responsibility for the advancement of knowledge", Liberal education in a knowledge society, Chicago, pp. 67-98, 2002.

The grouping effect of cognitive style on the problem solving-based online instructional discussion activity

Sheng-Yi Wu

Department of Information Communication
The University of Kang Ning
Tainan, Taiwan (R.O.C.)
digschool@gmail.com

Huei-Tse Hou

Graduate Institute of Applied Science and Technology
National Taiwan University of Science and Technology
Taipei, Taiwan (R.O.C.)
hthou@mail.ntust.edu.tw

Abstract—This study aims to investigate the students' learning processes in problem solving-based discussion activities by groups according to different cognitive styles. The authors analyzed problem solving processes of different cognitive style groups through sequential analysis (including Serialists Groups, Intermediate Groups and Holists Groups). The results showed that students spend the most time discussing issues of 'Propose, define, and clarify problem.' The 'Organize and form conclusions' behavior did not happen for Serialists and Intermediate Groups. In terms of lag sequential analysis, Serialists Groups and Intermediate Groups showed the same characteristics, while Holists Style students also showed 'Organize and form conclusions' in addition to the similarities of the other two groups.

Keywords—Cognitive style; Problem solving; Online discussion; Lag sequential analysis, CSCL

I. INTRODUCTION

Cooperative learning through peers has become a way of knowledge construction as the online learning community develops. Online discussion learning activity is one of the most commonly used teaching activities [1].

In order to obtain better learning achievement, online discussion activities are often held in groups. Heterogeneous grouping was often included in the past studies [2, 3]. In the current teaching situation, heterogeneous grouping is a common method of grouping, which "learning performance" is set as the basis for heterogeneous grouping. For instance, Webb, Nemer, Chizhik, & Sugrue [4] discovered when low ability students worked with high ability students, their learning outcomes were much better than alone.

Although heterogeneous grouping based on academic achievement can provide scaffolding for learning environment [5], some studies are starting to question whether it is an appropriate method as personal characteristics and learning methods vary from learner to learner. These studies pointed out that such grouping may bring negative influences to students' learning [6]. Some students feel lonely and find it hard to actively participate in a team. It may not be easy to find a common learning

method for all the group members, making it harder for the low learning achievement students to learn with the methods

for high academic achievement students. Therefore, there is a need to investigate the influences of different grouping methods on the learning achievement of online discussion activities.

To solve this problem, we will find out how the online discussion activities are affected by cognitive styles. Cognitive Style means the habit of handling information. Everyone has different ways of collecting and organizing information; how to understand, remember, transform and to reuse these information are also not the same [7, 8]. Among all the styles, the Holists/Serialists Cognitive Styles of Pask [9] has been widely adopted in many research (like 10, 11 and 12). According to Pask, Holists Cognitive Style learners are individuals that tend to learn from global approach. They first clarify the relationships between different ideas and build up a whole idea structure, and then insert the contents. Serialists Cognitive Style learners, on the other hand, mainly take local approach. These types of learners usually deal with one subject at once, solving the logical relationship between the ideas afterwards.

To investigate the learning effects on online group discussions, most of the studies would employ some instructional strategies to avoid meaningless discussions. The problem solving-based activity is a common instructional strategy often seen in online discussions (e.g., 13 and 14). We used this problem solving-based activity as the instructional strategy in our case study.

In addition, we explored the effectiveness of online discussion. In order to gain a better understanding of how the different cognitive style grouping methods affect the online learning achievement results, this study will combine both quantitative and qualitative approaches, using quantitative content analysis method, and "coding scheme for problem solving discussion contents" developed by Hou [15] to encode discussion contents and the

subsequent statistical analysis. This research also used lag sequential analysis to analyze behavior modes (e.g., 13 and 16). Lag sequential analysis may analyze in a continual code category (i.e., in an interactive course of massive discussion), where discussion content code category would follow the previous code category and can visualize the behavior patterns.

In summary, cognitive style is an important factor that affects students' learning, but there are few studies which explore online cooperative discussion activities grouped with different cognitive styles, and use lag sequential analysis to investigate behavioral patterns of problem-solving discussions. From this starting point, we hope to understand cognitive style of Pask, as the basis for the differences in academic achievement of online discussion groups, serve as a reference for subsequent online discussion groups and provide relevant recommendations. Therefore, the research question of this study is: *what is the problem-solving pattern of each online discussion group under different cognitive style? What are the differences among the behavior modes?*

Later, this study discussed the features and restrictions when conducting online discussions of each online discussion group under different cognitive style and give recommendations for teaching practices.

II. RESEARCH DESIGN

A. Procedures and Participants

The participants included 36 freshmen; 8 male students and 28 female students of a university in Taiwan. They were from Chinese Literature Department and course of Introduction to Digital Contents. In order to answer the research questions, this study measured each student's cognitive style through the Ford's Study Preference Questionnaire (SPQ), dividing the students into three categories for problem solving-based discussion activity. Each category had 3 groups and each group had 4 people.

The procedures included: (a) using SPQ scale to measure and classify the students into "Holists Group", "Serialists Group," and "Intermediate Group." Each group had 12 people, and each group was divided into 3 teams. Each team had 4 people. They chose their own team members freely; (b) introducing Facebook Group and discuss the environment; (c) introduction and discussion of the task. The teacher assigned a Chinese language related website and asked the students to check the errors of web designing and producing from the point of view of client. The students had to find the problem of the website and present solutions; (d) for the following two weeks, the students discussed and shared opinions online, without showing discussions to other teams; (e) all discussions were downloaded for subsequent analysis after the activity was over.

B. Instruments

- Study Preference Questionnaire (SPQ)

In order to understand the students' cognitive styles, this study used SPQ the Study Preferences Questionnaire developed by Ford [17]. SPQ contained 18 questions, each question containing Holists and Serialists two narratives, participants needed to choose one of these two narratives described more in line with their own approach to learning in the scoring areas, (a) if the subjects were mostly in favor of Holists, they were classified as Holists group; (b) if the subjects were mostly in favor of Serialists, they were classified as Serialists group; (c) If the subjects did not particularly favor Holists or Serialists, they were classified as Intermediate groups.

- Coding scheme for problem solving discussion contents

In order to understand learning processes of the students, this study used coding scheme for problem solving discussion contents by Hou et al. [15]. This coding scheme was formulated by using as reference issues resolved previously (e.g., 18). As shown in Table 1.

TABLE I. CODING SCHEME FOR PROBLEM SOLVING DISCUSSION CONTENTS

| Code | Phase | Description |
|------|---|--|
| P1 | Propose, define, and clarify problem | Propose problem or clarify the definition of the problem |
| P2 | Provide solutions or information for possible answers | Provide information or propose solutions to the problem (provide information for partial or full solution) |
| P3 | Compare, discuss, and analyze | Analyze, compare, and comment on others' opinions, solutions, or collected information |
| P4 | Organize and form conclusions | Organize proposed solutions or comments and form conclusions for solutions |
| P5 | Others | Messages not related to the subject of discussions |

C. Data Analysis

In data analysis, we first coded all the discussion contents (2502 discussion messages) according to the items of Table 1. We considered one message as one unit (may contained several phrases or paragraphs). In order to ensure inter-rater consistency, after the first coder with psychology background coded all the discussions, six teams were extracted (representing 50% of total teams) and were given to a second coder with the same background to do the coding. Among them, Kappa's inter-rater reliability was of .895 ($p < .001$), a good consistency.

The next step was to conduct lag sequential analysis [19]. First, calculate the number of transfers between the various coding. We summed up the transfer between the various coding and frequency transition table. Second, calculate the conditional probability to migrate between their respective codes with the frequency transition table, resulting in the sequential transition conditional probability. Third, through the frequency transition calculate the overall expectations of the transfer process between expected-value. Forth,

calculated by the above three matrices transferred Z-score values of a sequence in order to test them one by one whether the continuity of individual sequences to achieve Adjusted Residuals Table. Finally, draw a sequence map of transfer, each encoding indicated by the nodes and arrow segments linked to each other, for further analysis.

III. RESULTS AND DISCUSSIONS

Table 1 shows the number and percentage of quantitative content analysis of Serialists Groups, Intermediate Groups and Holists Groups. From Table 1 and discussions of the three groups, the behavior of "Propose, define, and clarify problem (P1)" were mostly discussed. This means all three groups spent the most time discussing these topics. The behavior of "Organize and form conclusions (P4)" did not happen for the groups Serialists and Intermediate, showing that both groups lack the P4 behavior.

TABLE II. TABLE 2. THE NUMBER AND PERCENTAGE OF QUANTITATIVE CONTENT ANALYSIS OF THE THREE GROUPS

| | Serialists Groups | | Intermediate Groups | | Holists Groups | |
|-------|-------------------|-------|---------------------|-------|----------------|-------|
| | N | % | N | % | N | % |
| P1 | 159 | 17.02 | 143 | 15.91 | 124 | 18.54 |
| P2 | 128 | 13.70 | 93 | 10.34 | 68 | 10.16 |
| P3 | 113 | 12.1 | 209 | 23.25 | 92 | 13.75 |
| P4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 11 | 1.64 |
| P5 | 534 | 57.17 | 454 | 50.50 | 374 | 55.90 |
| Total | 934 | 100 | 899 | 100 | 669 | 100 |

Tables 3, 4, and 5 were adjusted residuals tables of Serialists Groups, Intermediate Groups and Holists Groups. The "column" on the table indicates the type of the starting behavior, "row" indicates the "ending" behavior, the behavior performed immediately when the value of z wherein > 1.96 , then it means the sequence has reached its significance. From these tables and sequences, we deduced sequence transition diagram, Figures 1, 2 and 3.

TABLE III. TABLE 3. SEQUENTIAL ANALYSIS OF SERIALISTS GROUPS (ADJUSTED RESIDUALS TABLE)

| Z | 1 | 2 | 3 | 5 |
|---|--------------|--------------|--------------|-------------|
| 1 | 14.82 | -3.76 | -5.68 | -4.61 |
| 2 | -5.3 | 14.61 | -2.44 | -6.42 |
| 3 | -5.89 | -3.74 | 14.49 | -5.77 |
| 5 | -2.92 | -6.49 | -7.21 | 16.4 |

* $p < 0.05$

TABLE IV. TABLE 4. SEQUENTIAL ANALYSIS OF INTERMEDIATE GROUPS (ADJUSTED RESIDUALS TABLE)

| Z | 1 | 2 | 3 | 5 |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1 | 10.98 | -0.14 | -0.94 | -6.71 |
| 2 | -0.48 | 12.66 | -1.61 | -8.11 |
| 3 | -1.97 | -0.99 | 14.72 | -8.85 |
| 5 | -5.69 | -8.8 | -9.08 | 17.34 |

* $p < 0.05$

TABLE V. TABLE 5. SEQUENTIAL ANALYSIS OF HOLISTS GROUPS (ADJUSTED RESIDUALS TABLE)

| Z | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 1 | 19.08 | -1.32 | -3.56 | -1.76 | -12.06 |
| 2 | -2.71 | 14.88 | 0.9 | -1.36 | -8.46 |
| 3 | -3.58 | -0.2 | 15.28 | 1.35 | -7.61 |
| 4 | -1.77 | -1.36 | 1.35 | 13.66 | -1.47 |
| 5 | -11.04 | -8.86 | -8.4 | -1.47 | 21.38 |

* $p < 0.05$

From Figure 1, it is observed that Serialists Groups' students and Intermediate Groups' students, in 'Propose, define, and clarify problem (P1)', 'Provide solutions or information for possible answers (P2)', 'Compare, discuss, and analyze (P3)' and 'Others (P5)' showed continuous behavior mode. (i.e., $P1 \rightarrow P1$; $P2 \rightarrow P2$; $P5 \rightarrow P5$). First, note that "Organize and form conclusions (P4)" did not happen for these two groups, this meant when they solved problems, they only reached to the stage of "Compare, discuss, and analyze (P3)," but no further "Organize" behavior appeared. Second, each behavior (i.e., p1, p2, p3 and p5) have only themselves to achieve their own remarkable sequence of behavior, this showed when the students were in discussions, they were confined to just a step by step discussion, and would not jump from one step to another notable sequence of steps. Third, the Serialists Groups students and the Intermediate Groups students analyzed the same consistent result, meaning that when these two group of students were in discussion, they would all present the approximate discussion pattern. In other words, there were more Serialists Style' students who did not continue the following step of "Organize and form conclusions (P4)" after "Compare, discuss, and analyze (P3)", probably because Serialists Style' students tended to think step by step, so a long discussion on "Compare, discuss, and analyze (P3)" let them ignore the discussion of the last part "Organize and form conclusions (P4)".

According to Figure 3, even though the students of Holists Groups were similar to the Intermediate Groups' students in terms of discussion, the Holists students showed one extra behavior which is 'Organize and form conclusions (P4)' and it reached to the significant sequence ($P4 \rightarrow P4$) in P4. So teachers could tell that the Holists students tended to be in a more comprehensive perspective, and therefore would take into account the requirements of the discussions. Although in behavior lag sequential analysis of discussion, Holists Groups' students did not reach to the significant sequence, just like Serialists Groups and Intermediate Groups, Holists Groups' students were able to have discussions in a more comprehensive perspective.



Figure 1. Figure 1 Behavioral transfer diagram for Serialists Groups



Figure 2. Figure 2 Behavioral transfer diagram for Intermediate Groups

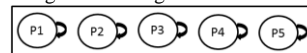


Figure 3. Figure 3 Behavioral transfer diagram for Holists Groups

IV. CONCLUSIONS

The purpose of this research is to investigate the students' learning processes in online problem solving-based discussion activities according to different cognitive styles, and analyze problem solving processes through lag sequential analysis.

First, in the aspects of quantitative content analysis, the students spent the most time discussing on issues of 'Propose, define, and clarify problem (P1)', but the acts of 'Organize and form conclusions (P4)' did not happen to Serialists and Intermediate Groups. Secondly, in lag sequential analysis, the behaviors of Serialists Groups and Intermediate Groups showed consistency. Each behavior (i.e., P1, P2, P3 and P5) only reached to significant sequence in its own group and not crossed groups. Only the Holists Style students showed one extra behavior which is 'Organize and form conclusions (P4)' and it too reached to significant sequence (P4->P4) in P4.

Based on the findings above, we made the following recommendations for the online discussion students groups in each cognitive style: to the students of Serialists Style and Intermediate Style, we recommend teachers lead them to 'Organize and form conclusions (P4)'. In other words, during a problem solving-based discussion activity, the teacher should require students to reach a consensus and conclusion, and guide students to reflect on whether this conclusion would really solve the problem. In addition, we recommend that teachers guide students to perform in different significant sequential behaviors. That is, after each discussion behavior, shift to another type of behavior, the variety of discussion methods would enrich the knowledge construction of problem solving.

In sum, the results and suggestions in this paper may serve to the teachers as references when planning for future online discussion activities. As for extension of the theme, we recommend interested researchers to further investigate the differences in the learning process through different groupings (e.g., social network analysis).

ACKNOWLEDGEMENTS

This research was supported by the Ministry of Science and Technology (MOST), Taiwan, under Grant Nos. MOST-102-2511-S-426-001-MY2, MOST-102-2511-S-011-001-MY3, MOST-100-2628-S-011-001-MY4, and MOST-101-3113-S-011-001.

REFERENCE

- [1] N. Hara, C. J. Bonk and C. Angeli, "Content analysis of online discussion in an applied educational psychology course," *Instructional science*, vol. 28, pp. 115-152, 2000.
- [2] D. W. Johnson, and R. T. Johnson, "Cooperation and the use of technology", In D. H. Johnson (Ed.), *Handbook of research for educational communications and technology*. New York: Simon and Schuster Macmillan, 1996, pp. 1017-1044.
- [3] R. S. Swing, and P. L. Peterson, "The relationship of student ability and small-group interaction to student achievement," *American Educational Research Journal*, vol. 19, pp. 259-274, 1982.
- [4] N. M. Webb, K. M. Nemer, A. W. Chizhik, and B. Sugrue, "Equity issues in collaborative group. Assessment: Group composition and performance," *American Educational Research Journal*, vol. 35, pp. 607-651, 1988.
- [5] A. Lieberman, and L. Miller, "Portraits of teacher leaders in practice," *The Jossey-Bass Reader on Educational Leadership*, 393, 2013.
- [6] W. S. Sliver, and K. M. Bufanio, "The Impact of Group Efficacy and Group Goals on Group Task Performance", *Small Group Research*, vol. 27(3), pp.347-359, 1996.
- [7] S. Messick, "The nature of cognitive styles : Problems and promise in educational practice, *Educational Psychologist*, vol.19, pp.59-74, 1984.
- [8] H. A. Witkin, C. A. Moore, D. R. Goodenough, and P. W. Cox, "Field-dependent and Field-independent cognitive styles and their educational implications," *Review of Educational Research*, vol. 47, pp.1-64, 1977.
- [9] G. Pask, "Styles and strategies of learning," *British Journal of Educational Psychology*, vol. 46, pp.128-148, 1976.
- [10] S. Y. Chen, P. R. Huang, Y. C. Shih, and L. P. Chang, Investigation of multiple human factors in personalized learning," *Interactive Learning Environments*, in press, pp.1-23, 2013.
- [11] C. W. Hsieh, *The Effects of Cognitive Styles on Mobile Learning: Customization vs. Personalization*. 2013.
- [12] D. Jeske, J. Backhaus, and C. Stamov Roßnagel, "Evaluation and revision of the Study Preference Questionnaire: Creating a user-friendly tool for nontraditional learners and learning environments," *Learning and Individual Differences*, in press, 2013.
- [13] S. Y. Wu, H. T. Hou, W. Y. Hwang, and E. Z. F. Liu, "Analysis of Learning Behavior in Problem-Solving-Based and Project-Based Discussion Activities within the Seamless Online Learning Integrated Discussion (SOLID) System," *Journal of Educational Computing Research*, vol. 49, pp.61-82, 2013.
- [14] S. L. Fitzpatrick, K. P. Schumann, and F. Hill-Briggs, "Problem solving interventions for diabetes self-management and control: A systematic review of the literature," *Diabetes research and clinical practice*, in press, 2013.
- [15] H. T. Hou, K. E. Chang, and Y. T. Sung, "Analysis of Problem-Solving Based Online Asynchronous Discussion Pattern," *Educational Technology & Society*, vol. 11, pp.17-28, 2008.
- [16] H. T. Hou, & S. Y. Wu, "Analyzing the social knowledge construction behavioral patterns of an online synchronous collaborative discussion instructional activity using an instant messaging tool: A case study," *Computers & Education*, vol. 57, pp.1459-1468, 2011.
- [17] N. Ford, "Learning styles and strategies of postgraduate students," *British Journal of Educational Technology*, vol. 16, pp.65-79, 1985.
- [18] R. E. Mayer, *Thinking, problem solving, cognition*. New York, NY: W. H. Freeman and Company, 1992.
- [19] R. Bakeman, and J. M. Gottman, *Observing interaction: An introduction to sequential analysis* (2nd ed.). New York, NY: Cambridge University Press, 1997.

创新教育技术专业人才培养活动的设计研究

——基于“电子杂志设计与制作”教学实践活动

Design Research about the Innovation of Learning Activity in the Professional Training of Education Technology

——based on practical activity “e-journal design and production”

邓晓娟¹, 陈伟杰²

¹ 华东师范大学 教育信息技术学系

² 华东师范大学 教育信息技术学系

*Instructional Technology

_Dengxiaojuan@ECNU.China

Deng Xiao Juan

Department of Education Information Technology

East China Normal University, Shang Hai, China

Monicadxj@163.com

【摘要】千禧年之后，逐渐兴起了一股新的演示潮流——电子杂志新浪潮。互联网时代信息技术和网络高速带宽的发展为电子杂志的广泛传播创造了条件，促使其发行量呈现出几何级数的增长幅度。文章从多个层面论述电子杂志与教育技术学专业共通之处，对在教育技术学人才培养过程中开展“电子杂志设计与制作”教学实践活动的积极意义和可行性进行了论证与分析。并且进一步明确了活动目的与要求，完成了活动内容、活动方式、活动评价的设计。

【关键词】电子杂志；教育技术学；人才培养；教学设计

Abstract: After the Millennium, seen the presentation of a new trend--an new wave of the electronic version. Development of high speed bandwidth networks and information technology helped create the conditions for electronic magazine to spread, its circulation takes on a geometric ratio increases. Article focuses on various aspects and find out the similarities between electronic journal and Educational Technology. In this paper, we analyzed and proved the feasibility and positive significance of establishing practical activity “e-journal design and production” in the field of educational technology. Then we defined the purpose and requirements of this activity, completed the activity arrangements, including content, method, evaluation way.

Keywords: electronic magazine; educational technology; specialty training; teaching design;

I. 引言

多媒体互动电子杂志作为第三代电子杂志——通过互联网进行出版，使用计算机或者其他移动终端设备阅读，采用多媒体技术制作的电子杂志。下文统一简称为电子杂志，其表现形式综合了动画、声音、视频、超链接及网络交互等手段，效果犹如一本在计算机屏幕上展开的书，文字、声音与图像相得益彰，内容丰富生动，再加上为读者提供了便捷的电子索引、随机注释等，电子杂志非常具有互联网信息时代的气息，被人们誉为“21 世纪的代表性数字媒体”。电子杂志的阅读是非流线性的，它通过导航、信息

索引、随机注释、超级链接使电子杂志的展示从二维拓展到多维，它的页面组织结构更丰富，读者可以点击任何喜欢的内容进行深层次的扩展阅读。读者可以在线或离线阅读，也可移植到手机、平板电脑、电视等多种用户终端进行多次阅读，彻底颠覆读者的阅读习惯[1]。可以说，电子杂志带给读者全新的阅读体验和视觉享受，它更时尚更低碳环保更契合当下的快节奏生活。

目前电子杂志在教育领域的已有研究：主要从电子杂志作为数字化阅读物或者一种前言媒体工具，所具备的多媒体性与易传播等显著特点出发，强调其能改善知识阅读效果。《电子杂志在课堂教学中的应用研究》以课程教学为目标设计出多样化的电子杂志版教案，用以辅助课堂教学从而提高对知识的记忆与理解[2]。《基于 IEBOOK 平台的教学案例设计》提出利用 IEBOOK 电子杂志软件的模板功能统一电子杂志教案的版面和风格，而目录功能等其他功能实现课程教案资源的管理[3]。《论电子杂志在教育教学中的应用》着重探讨从教师备课，课堂教学，学生课后复习反馈、扩展阅读，教学活动成果演示等各个教与学环节发挥电子杂志新媒体的独特作用[4]。有学者指出未来可以在教育领域中制作面向不同主题的电子杂志，采用电子杂志新媒体方式传播信息。如面向教研活动的电子杂志，宣传学校教研教改的成就、面向论坛讲座的电子杂志，以活跃校园的文化气氛、面向课外活动的电子杂志，以活跃班级的组织活动。

这些应用实质只是重新呈现和整合信息资源，改善资源的呈现方式以便实际应用与传播。可以说是停留在扩展并丰富电子杂志作品的表现题材层面，而并未考虑电子杂志设计与制作过程所蕴含的理性思维及文化思想，从宏观层面挖掘电子杂志对教育教学的贡献。如探讨电子杂志品牌设计与制作过程中所蕴含的创新、设计、传播等先进理念，将其作为新时代人才能力培养的训练点和渗透点，充分发挥这些先进理念对专业人才能力培养的影响力。

结合对教育技术学专业人才培养中“重理论轻应用”的现状思考,笔者尝试以“多媒体互动电子杂志设计与制作”为媒介设计教学实践项目活动,将对教育技术学专业人才能力素质的训练贯穿在“电子杂志的设计与制作”实践活动中,使教育技术学专业理论与实践能够紧密结合。笔者致力于在开展“电子杂志设计与制作”的活动过程中为教育技术学专业的学习者营造一种“信息处理是关键、建构主义是主体知识论”的学习氛围,帮助教育技术学专业的学习者树立“张扬个性,提倡设计与创新精神,发展专业素养”的专业意识,最终掌握深厚的文学艺术基础、精湛的媒体技术功底、娴熟的设计能力,从而满足信息时代不断发展和变化的人才要求。

II. 基于电子杂志创新教育技术学专业人才培养的可行性分析

笔者考虑到互联网信息技术驱动下知识经济社会飞速发展的现实,重新审视教育技术学专业培养的人才所应有的信息技术特征,并分析电子杂志的显著特征。将两者进行对比,初步发现两者的基本特征是相通的,如下图 1 所示。

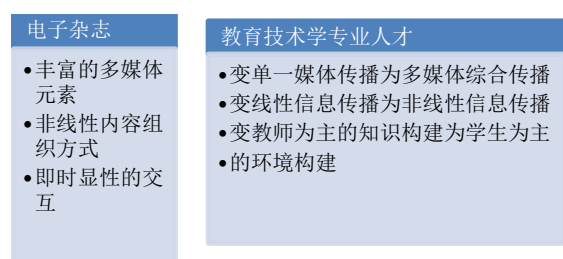


图 1 教育技术学专业人才的信息技术特征与电子杂志特征对比图

基于两者特征相关的事实,可以肯定电子杂志符合教育技术学专业人才应具备的信息技术特征的要求。参照杨果仁[5]所述教育技术学人才能力体系逻辑架构,规划出教育技术学人才能力素养体系内容图,如下图 2 所示。笔者将重点探讨教育技术学专业人才能力培养的理念、人才培养的内容与电子杂志的品牌理念、设计制作的技艺之间相通之处,为更好完成“电子杂志设计与制作”教学实践活动的设计做准备。



图 2 教育技术学人才能力素养体系内容

A. 电子杂志的品牌理念与教育技术学专业人才培养理念相通

王婷[6]认为电子杂志的品牌构建不能简单地理解为一份杂志的内容与渠道整合,而是从品牌的知名度,美誉度及忠诚度这三个基本步骤着手,最终使页面设计、内容选择、市场定位、广告发行、技术支持、后期反馈等各个环节形成良性循环。并以知名主持人、媒体人、文化人杨澜创建的《澜 LAN》电子杂志品牌为例,分析说明品牌创建与管理过程中所蕴含的理念思想:品牌知名度,先入为主;品牌美誉度,厚积薄发;品牌忠诚度,实至名归。

品牌知名度依赖的是张扬个性的宣传;品牌美誉度则依靠的是不断地设计与创新来保持,从而提升品牌的价值水平;品牌忠诚度是品牌知名度和美誉度的最终落脚点,内容是吸引读者并使读者流连忘返的至关重要的因素。树立品牌忠诚度采取的是“内容成就品牌”的策略,需要展现过硬的专业水准。这种品牌理念与新时代教育技术学专业人才应具备的“张扬个性,提倡设计与创新精神,发展专业素养”的专业意识不谋而合。

B. 电子杂志的制作技艺与教育技术学专业人才培养内容相通

电子杂志的制作主要包括策划及选题、版式整体设计、版面编辑实现三大部分。策划及选题展示电子杂志美的内涵,需要定位杂志的品牌、主题、版面、类型、技术强项、出版时间和发行规模。版式整体设计则是美的表现形式,也是杂志版面编辑的样式。包括对杂志页面上正文、标题、图片、空白以及各种装饰的总体安排,是杂志内页正文的编排设计。杂志版面编辑则通过高超地技艺实现从内容到形式整体和谐美的过渡,包括目录编排、封面、封底的美化等内容。

技艺涵盖的这三大块对电子杂志制作者设计策划能力相对要求较高,不仅要求制作者有较强的艺术设计能力,还需具备一定的审美感和人文艺术素养,并且能够熟练操作各种设计软件,比如能综合运用 Photoshop、Illustrator、Flash、ZineMaker、Premiere、CoolEdit 等多媒体软件[7]。这与教育技术学人才能力素养体系架构下“教育技术学专业学习者必须具备深厚的文学艺术基础、精湛的媒体技术功底、娴熟的设计能力”的培养要求大体是一致的。电子杂志的制作技艺与教育技术学专业人才培养内容的详细比照,如下表 1 所示。

表 1 电子杂志制作技艺与教育技术学专业人才培养内容的详细比照表

| 培养内容 制作技艺 | 人文理论 素养 | 媒体技术素质 | 应用研究创新 |
|--------------|--------------|--------------------------|----------------------------|
| 策划及选题 | 传播理论 媒体理论 | 网络技术 | 选择评价技能 组织管理技能 科研创新技能 |
| 版面整体设计 | 美学理论 设计理论 | 网络技术 | 选择评价技能 设计制作技能 |
| 版面编辑实现 | 美学理论 设计理论 | 图形图像技术 音视频技术 多媒体技术 | 设计制作技能 |

III. “电子杂志设计与制作”教学实践活动的教学设计

A. 活动设计思想

本活动的研究思路及重点是“为教育技术学专业学习者创建一种应用型学习环境”。具体的出发点如下：

一直以来在课堂上教育技术学专业学生基本都能掌握各领域方向的理论知识要点和相关软件操作要点，但自由发挥、综合应用理论能力偏差，只会把老师要求的效果照搬出来，而自主解决问题、自由创意、灵活应用所学技能的能力不强。

因此，在实践活动过程中，以项目任务为导向，学生完成活动内容所含理论与操作的学习，然后进行相关任务拓展，让学生自由发挥创作作品，或者只给出效果和案例，让学生自行思考完成，培养学生的自由创意能力、自己解决问题的能力及综合应用能力。

B. 活动目的及要求

活动目的是通过设计制作实践，使学生掌握电子杂志不同的设计手法，熟悉电子杂志的表现技巧，同时提高设计软件和多媒体软件的运用水平；就杂志的主题设定、内容策划、创意表现、品牌打造及管理进行深入探讨，通过策划流程、设计制作的整合训练，全面培养学生的综合能力，提升设计表达能力和创新能力,提高审美品位与丰富艺术人文思想。

依据学习目标理论和教学设计理论，活动设计要求分阶段循序渐进安排，由易到难，由浅入深，组织方式多样化，划分为初级、中级、高级三阶段培养教育技术学专业人才的综合素养。

初级阶段注重提升学习者鉴赏能力与基本制作能力，杂志设计内容定位为艺术人文类知识扩展，选取有娱教意义和实用价值的主题。例如：一份简单的自我介绍、个人简历、旅游或校园纪念册、电影赏析、经典文学作品或漫画介绍、乐器识别、体育用品选购。对这类主题杂志作品的赏析与制作练习不仅激发学习者兴趣，更能开阔学习者的思维与丰富视野。

中级阶段则侧重培养策划能力与创新设计制作能力，以辅助上海市大学生创新活动计划项目“电子杂志在提升大学生文化素养方面的效用研究——以创办《Know It!》”的完成为出发点，根据目前大学生的实际需求创办一份属于大学生电子杂志，定期、系列化地介绍各种人文艺术，生活常识、学习方法、科技知识等。通过策划并设计制作若干本专题杂志等系统性的训练，充分发挥学习者的想象力，启发学习者积极思考，培养批判性思维。而最终品牌所展现的整体风格、传递的核心价值观、宣传和发行的方式等的确立过程则是培养学习者结合现实情况思考问题、解决问题的机会。

高级阶段是在具备一定的创新设计制作能力基础上，创建一份教育技术学专业领域的学术型杂志，宣传并普及教育技术学专业领域基本知识，同时向广大教育技术学专业相关人员提供更深的专业信息资讯。杂志内容关注教育技术学专业各领域内最新最热理论与技术、探索最富有创意

冲击力的技术应用，以新颖的方式展现专业前沿研究成果，而且注意加强读者之间对于专业知识的互动与反馈交流。教育技术学专业杂志的创办过程帮助学习者巩固与管理专业知识，提供深入学习自己感兴趣的专业领域方向的机会，提高综合媒体应用能力。最大意义在于培养对专业的热爱，完善自身专业知识结构，推进个人学术与教育技术学专业的共同发展。

C. 活动内容及方式设计

按照以上活动的要求，并考虑一般高校的实际情况和师资力量。活动详细设计包括内容及方法，如下表 2、4 所示。表 2 中初级阶段软件操作部分关于设计软件的工作原理及操作方法的学习采用项目教学法，将一个项目所需的多个技能分解，重在学生自行动手操作练习，让学习者逐步掌握，最终具备基本的制作电子杂志作品的能力。项目教学详细可参考下表 3。而初级阶段电子杂志设计原理与优秀案例剖析以案例讲解与分析为主，引导学习者从不同角度赏析电子杂志作品。

表 2 初级阶段培养鉴赏能力与基本能力的活动设计

| 活动设计 活动单元 | 内容 | 方法 |
|--------------|------------------------|----------------|
| 理论知识 | 电子杂志的概念、演变、市场价值 | 案例讲解、演示对比 |
| | 制作方法 | |
| | 设计原理 | |
| | 传媒学 | |
| 软件操作 | 设计软件的工作原理及操作方法 | 项目教学、演示与讲解、练习法 |
| | 常用电子杂志设计制作软件各自的优缺点 | 案例展示与对比 |
| | 不同风格、不同领域优秀杂志案例剖析如《听薇》 | |
| 作品设计 制作实践 | 根据考核要求自选若干主题制作完成练习 | 练习法、讨论法、启发法 |

表 3 “设计软件操作方法”之项目教学技能分解

| 项目分解 | 技能分解 |
|--------|------------------|
| 内容页的制作 | 1 制作简单图片页面 |
| | 2 利用图文模板制作页面 |
| | 3 利用视频模板制作页面 |
| | 4 利用flash遮罩层制作页面 |
| | 5 利用flash引导层制作页面 |
| | 6 制作含滑动按钮的电子杂志页面 |
| | 7 制作按钮控制出图页面 |
| | 8 制作文字滚动页面 |
| | 9 杂志页面光感的实现 |
| 目录页的制作 | 10 利用模块制作目录页 |
| | 11 利用flash自制目录页 |
| 电子杂志封装 | 12 杂志封面的处理 |
| | 13 杂志封底的处理 |
| | 14 杂志的打包 |

表 4 中级阶段项目是在若干教师辅导下学习者分组团队合作完成的，组队时按各自兴趣和软件操作特长均匀的原则，每组力量相当。教师应做好引导者的角色，学生创作的作品由他们自己说了算，教师给予技术支持，对于学生

解决不了的问题，也不能直接回答，而是引导回答，这样可以锻炼他们思考问题和解决问题的能力。经过中级阶段系统训练后学习者已熟悉并掌握电子杂志设计与制作流程，而高级阶段的活动设计则类似中级阶段，只是内容的定位为教育技术学专业领域，可以说更加的专业化、个性化。因此需要广大专家团队和学生平民团队的不断努力，乐于贡献、分享、交流专业知识，共同打造一个学术化、权威化电子杂志专业品牌，增进教育技术界学术交流和文化传播。

表4 中级阶段培养策划能力与创新设计制作能力的活动设计

| 项目计划 | 详细说明 |
|---------|--|
| 产品调研报告 | 参考目前同一类中比较热门的两本电子杂志，如地理类杂志《中国国家地理》和《行天下》。对其进行仔细研究，分析它的内容、受众及创新之处并撰写调研报告。 |
| 社会需求调查 | 在各高校进行问卷调查，分析当前大学生最为需求最为感兴趣的文化知识种类，如音乐、地理、女性自身修养与自我保护。还需调查大学生对这样一本杂志的些许期待，如内容或者栏目的要求与建议。 |
| 数据处理 | 统计、分析调查结果。 |
| 策划及选题 | 根据调研与调查结果，确定前四期主要受众、具体主题、风格、栏目。 |
| 版面整体设计 | 包括对杂志页面上正文、标题、图片、空白以及各种装饰的总体安排，是杂志内页正文的编排设计。 |
| 版面编辑实现 | 包括目录编排、封面、封底的美化等内容。 |
| 发行 | 选择发行渠道与官方发行平台、发行周期等。 |
| 反馈互动与修改 | 在每一期发行后做好读者的反馈统计工作，以便使我们的电子杂志不断完善。 |
| 成果推广 | 完善成果，进入高校文化部门推广与加大宣传。 |

D. 活动评价设计

活动的考评方式采用形成性评价和总结性评价两者结合的评价方式。根据活动每个阶段相应的活动内容与活动目标设定相应的考核指标。初级阶段侧重考核主题练习作品的质量，由学习者向教师和其他学习者公开展示自己的作品并配以表述，教师和其他学习者对该学习者作品提问或提建议，集思广益才能共同进步。每次作品演示完成后教师对学习作品、表述、提问、应答表现等打分，并总结该学习者作品和该次练习整体完成情况，给出合理学习建议，帮助每位学习者在初级阶段打好技能基础。

中级阶段与高级阶段则对电子杂志品牌质量做整体考虑，同时考核每组团队合作精神。电子杂志品牌质量主要从策划及选题、版面整体设计、版面编辑实现三方面考虑，详情如下表5。

表5 中级阶段与高级阶段电子杂志品牌质量考核表

| 序号 | 考核说明 |
|----|--|
| 1 | 杂志内容所传递的文化资讯时尚、实用而富有精神内涵。 |
| 2 | 杂志至少有4个以上栏目且具备一到两个独特栏目，每个栏目有两个以上页面的要求。 |

| | |
|---|---|
| 3 | 设计制作杂志的封面和封底。封面封底必须包含以下内容：杂志名称、期刊期数、出版日期、出版方、编辑人员、设计人员、制作人员。 |
| 4 | 设计制作杂志的目录，要求画面精美，跳转正确，动画技术使用得当。 |
| 5 | 设计制作杂志的内容页面，要求有确定的主色调，色彩搭配协调，图文布局美观。整个杂志内容完整、结构清晰、画面精美、动画制作技术精良。 |
| 6 | 杂志要有4个以上自己制作的flash页面，要求每个flash页面主题明确，有相应的图片、文字配合主题，图文并茂，版面布局美观大方，如果能合理制作有按钮控制脚本控制多幅图片切换、文字滚动，则相应加分。 |

IV. 结语

笔者希望通过“多媒体互动电子杂志设计与制作”实践活动，教育技术学专业人才能够发挥所学专业知识的优势，如利用已有的教育传播知识可以帮助更客观的进行市场分析。在市场调研的分析过程中，能更科学的总结出读者最感兴趣最需要的是什么；利用已有的教学设计知识，按照阅读者的兴趣，从浅入深且多角度多层次的为读者设计读物内容，并设计引入和尾声，使读者更易接受；利用已有的数字媒体创编知识，在图片处理、音视频处理上等必定使整个杂志更加图文并茂，符合读者的喜爱；利用已有的教育统计知识，做好读者分析和评估，在每一期发行后做好读者的反馈统计工作，以便使我们的电子杂志不断完善；利用大学生的身份，与杂志读者零距离的交流，会更加理解杂志的读者。同时，自身校园生活人脉中包含各个方面的学习者，借鉴他们的意见，杂志的内容必定会更加科学。教育技术学专业人才应担当起提升教育技术学专业的学科形象的历史使命，在教育技术学界首创富有浓厚文化气息与学术气息的多媒体互动电子杂志，为其他学科创办杂志提供很好的借鉴和参考。

REFERENCES

- [1] Zhao Yuan. The sustainable development of electronic magazine [J]. Computer knowledge and technology, 2013, 03: 612-614+620.
- [2] Zhuan Huiyang. The application of electronic magazine in the classroom teaching research [D]. Shanghai normal university, 2008.
- [3] Li Da. The teaching case design based on IEBOOK platform [J]. Audiovisual education of primary and secondary schools (below), 2012, 02: 29.
- [4] Xia Yong, Zhang Dan, Song Weihu. The application of theory of electronic journals in the education teaching [J]. Neijiang technology, 2013, 04: 119+128.
- [5] Yang Guoren. The reconstruction of the education technology professional talent ability quality system -- Education technology professional curriculum system research in information age (ONE) [J]. Modern education technology, 2003, 01: 32-37.
- [6] Wang Ting. Introduction to electronic magazine rings LAN brand building [J]. Southeast communication, 2007, 07: 92-93.
- [7] Xie Tao, Wang Dan. About art and design professional electronic magazine design and production of the curriculum [J]. Science and education wenhui (below), 2011, 12: 42-44.
- [8] Li Sida. Introduction to digital media art [M]. Beijing: tsinghua university press, 2006: 14-15.

应用于中小學生职业生涯规划教育 中的电脑游戏开发策略初探

Qiping Yang

yang_qi_ping@sina.com

Central China Normal University

Jiuming Yang

348487327@qq.com

Central China Normal University

【摘要】 随着社会的发展与对专业化人才的要求,给中小學生进行职业生涯规划教育有着越来越重要的意义。本文从理论支撑、技术实现、设备条件三方面,分析了将电脑游戏引入中小學生职业生涯规划教育中的可行性。依据职业意识的发展在小学、初中、高中阶段分别提出了探索式、诊断式、训练与竞争相结合的开发策略,为应用于中小學生职业生涯规划教育中的电脑游戏开发提供了初步构想。

【关键字】 中小學生;职业生涯规划;电脑游戏;职业意识发展

Abstract—With the development of society and the need for specialized personnel, conducting career planning and education for primary and secondary students has increasingly important. Based on the theoretical basis, technology, equipment condition, this text explored methods of computer games used for career planning and education. According to the development of career awareness in elementary, middle and high school were proposed exploratory strategies, diagnostic strategies, a combination of training and competition strategies. Provide preliminary ideas for developing educational games used for career planning and education of primary and secondary school students.

Keywords: primary and secondary school students, career planning, educational games, development of career awareness

职业生涯规划教育,是指让学生在充分了解自身特点与优势、兴趣与潜能的基础上,有目的、有计划、有组织地让学生认识职业世界、培养职业意识、发展职业技能、促进职业发展的综合实践活动。电脑游戏作为一种娱乐方式,对于中小學生具有强烈吸引力。虽然沉迷于电脑游戏对青少年的性格、学业、生活等方面有负面影响,倘若从中小學生职业生涯规划教育的角度出发,结合电脑游戏的特点,采用理性、客观的分析方法来开展研究和实践,将为中小學生职业生涯规划教育提供新的思路。而国内目前鲜见相关方面的研究。本文将就此进行探索。

I. 中小學生职业生涯规划教育的特殊性

A. 从职业意识来看

美国著名职业指导专家金斯伯格(Ginzberg)认为,职业意识的发展分为幻想、尝试、现实三个阶段。幻想阶段对应于儿童的小学阶段,此时儿童的身体、智力、情绪都处于发展中,通过与社会的交往,会对未来职业产生幻想,是职业意识的萌芽时期;尝试阶段对应于儿童由少年向青

年过渡的时期,在这一阶段,由于生理和心理的成熟以及社会经验的丰富,青少年对职业的种类、社会地位、经济地位、文化要求等有了一定的认识,个人的兴趣爱好、能力、价值观等也初具雏形,并且会反映到职业的选择上,但由于制度与社会形势等限制,青少年对社会和自我的认识仍处于不断变化中,对于职业的评价和认识还不稳定,尚处于职业的尝试阶段;现实阶段对应于人的成熟阶段,青年的职业意识已经基本形成,而且就自身的处境来看,已然处于就业或者待就业的状态。

根据该理论,中小學生正处于职业意识发展中的幻想阶段以及尝试阶段,这两个阶段是职业意识形成的必经阶段,因此对中小學生进行职业生涯规划教育对于职业意识的形成有着重大影响。

B. 从职业发展来看

职业发展理论的先驱弗兰克·帕森斯(Frank Parsons)提出,职业发展是个体的职业自我概念不断分化与综合的过程。职业发展是一个动态变化的、连续的、长期的过程。虽然对职业的选择是在就业或者待就业时期才考虑的事情,但若想真正做出较好的职业选择,则需要将职业发展的过程做好。因此,在童年时期就开始孕育职业选择的萌芽,随着年龄、经历的增长和教育程度、社会的影响,人们的职业自我概念将逐渐趋于稳定,到了就业或者待就业期,便能很好地做出职业选择。

C. 从社会现实来看

当代社会正处于多元、发展、冲突、合作的环境中,中小學生的社会心理早熟性特点较明显,而中小學生的生活也被过度地成人化,及早地引导中小學生客观地了解自己、认识社会、理解职业,对于中小學生更好地成长,更加适应社会、满足自身的发展和需要有着重要的意义。

II. 电脑游戏在中小學生职业生涯规划教育中应用的可行性分析

A. 理论支撑方面

(1) 建构主义学习理论。建构主义学习理论认为,学习是获取知识的过程,是学习者在一定的环境下进行的自主意义建构过程。建构主义学习理论认为情境的创设是学习者对所学习的知识进行建构的基础,要想使学习者的学习变得有意义就必须创设有效的学习情境。电脑游戏能提

供给玩家一种近乎真实的体验,若将游戏作为一种学习环境提供给学习者,将为知识的建构提供较大帮助。

(2) 情景学习理论。情景学习理论认为,学习需要一直的、有意图的、积极地、自觉地建构实践。情景学习的特点主要有:提供能够反映知识实际运用的具体环境、提供真实的活动和挑战、提供专家评价的作业、提供多样化的角色和前景、支持知识的协作建构、在交互界面提供相应的指导和帮助、帮助反思以便形成抽象概念。电脑游戏能够以虚拟现实的形式为用户提供情景学习中所需要的条件,从而为情景学习创造得天独厚的条件。

(3) 游戏化学习理论。游戏化学习理论是由桑新民教授提出的,指在学习游戏化观念的指导下,在教学设计过程中就培养目标与发展、评价手段方面,就学习者年龄心理特征与教学策略等方面,借鉴游戏,设计、选择适当的发展工具、评价方法、教学策略。充分利用学生对游戏的兴趣,将游戏作为学习的工具,使学生主动、积极地接受知识、应用知识。这样不仅能传授知识、培养能力,还能体现素质教育的特色,保证每一位学习者的学习。通过游戏中多样化的发展路径,可最大限度地开发学习者的潜能,实现学习者的个性化发展。

(4) 投影身份理论。投影身份理论是著名的语言和文学研究者 Gee 通过对游戏教育领域的长期研究后提出的。该理论认为,真实身份和虚拟身份的融合可以形成投影身份,在虚拟环境中,学习者利用虚拟的身份来思考和学习,在现实环境中,学习者则利用现实的身份来思考和学习。在虚拟环境中,学习者可利用多种虚拟角色来思考和解决问题,在多种投影角色间进行转换,可为学习者提供多角度看问题的方式,体验多种身份,获得多种心得与反思,有助于学习者更好地理解社会、适应社会。

B. 技术实现方面

1. 虚拟现实技术

虚拟现实技术可利用多媒体计算机和仿真技术来生成一个人工世界,在这个世界中提供了视、听、触等多种感官刺激,给人以身临其境的感觉。目前国内已利用虚拟现实技术开发了一些虚拟实验平台,如中国科学技术大学的物理虚拟实验平台、广东工业大学开发的虚拟现实图学教育软件等。通过应用的情况可以看出,将虚拟现实技术引入教育领域已经有了一定的理论基础和技术准备,因而将虚拟现实技术应用于中小学生学习生涯规划教育这个子领域具有可供参考的经验。

2. 网络技术

网络技术在教育上的应用日趋成熟。同时随着科学技术水平的提高,网络技术越发趋于稳定和廉价,这将有助于落实将电脑游戏应用于中小学生学习生涯规划教育中。

网络技术中的流媒体技术是为解决中低带宽网络上多媒体信息的传输问题而产生的。它极大地解决了音频与视频在网络上的浏览速度慢的问题。游戏作为一种能够对学习者进行多元刺激的学习资源,视音频是电脑游戏中不可或缺的元素。流媒体技术为电脑游戏在网上进行教育应用

创造了条件。而云技术通过对计算资源和存储资源的统一管理和动态共享使资源的利用程度变高,规范了资源统一性,减少了运行成本。亦对电脑游戏在中小学生学习生涯规划教育中的应用发展得更宽、利用率得到提高等方面具有重大意义。

C. 设备条件方面

电脑游戏作为在电子计算机上运行的游戏软件,它需要电子计算机作为其载体。通过 2010 年颁布的《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020 年)》中关于加快教育信息化的内容来看,国家明确规定要在 2020 年基本建成覆盖城乡各级各类学校的教育信息化体系,推进数字化校园建设。这将为电脑游戏应用于中小学生学习生涯规划教育中提供设备保障。

III. 中小学生学习生涯规划教育中的电脑游戏开发策略构想

虽然目前国内尚未形成系统的中小学生学习生涯规划教育体系,但已有学者在这方面做了研究,普遍认为在不同的年龄阶段,儿童的生涯发展目标是不同的。将电脑游戏应用于中小学生学习生涯规划教育中时,应根据各阶段的特点,采用相应的策略来开发各具特色的电脑游戏。

A. 小学阶段的探索式

小学阶段是职业意识发展的幻想阶段,该阶段的主要任务是职业认知。在这一阶段,应让学生了解职业的角色、职业的职能、职业的社会效用、职业的个人要求、职业的发展前景等方面,使学生对职业生涯具有初步意识。则应用于此阶段的电脑游戏的应采用探索式策略。探索式的小学生学习生涯规划教育电脑游戏开发时应注意以下七点:

1. 可供学习者多次自主选择职业角色,以保证学生能够了解各类职业的情况;
2. 突出介绍每一种职业的角色特点、职能与社会价值,以确保学生能够形成对职业较为具象的理解;
3. 强调职业与学生个人生活的关系,以帮助学生了解职业的价值有深入领会;
4. 游戏界面要简单、活泼,颜色鲜艳,语言生动,以吸引学生的注意力;
5. 游戏中要具有充分的娱乐性,以保证学生的注意力能够持久;
6. 游戏中的职业角色要有适当合作性任务,以帮助学习者树立团结合作的意识;
7. 游戏中的职业角色要有明确的职能与义务,用以培养学生的社会责任感。

B. 初中阶段的诊断式

初中阶段的学生正处于职业意识发展的尝试期,他们已具备了基本的职业意识,随着年龄、心理的变化,初中学生的个性已经形成雏形。因此,初中阶段的职业生

教育任务是让学生了解自我、树立梦想职业、明确职业角色所需要的知识和技能、掌握职业的工作内容、树立为了职业发展而努力学习的意识等。因此，初中阶段的职业生涯规划教育电脑游戏应采用诊断式。诊断式的初中学生职业生涯规划教育电脑游戏开发应注意以下六点：

1.在游戏中加入个人性格与特点的判别机制，以此来引导学生去了解自我，明确自我的优点与缺点，为学生的进一步发展提供方向；

2.游戏中对于职业角色的描述应该更加详细，包括职能、工作内容、所需要的工作技能、职业所要求的文化素养、职业所需要的性格特点等，以帮助学习者对职业是否适合自身特点有明确的认识；

3.游戏中职业角色的任务应当具有适当的难度，以适应初中生的认知能力水平，并激发学生为了职业发展而学习的欲望；

4.游戏的情境设计更加结合现实环境，初中生的理解能力较小学生有所提高，通过更为现实的环境能够帮助学生对职业形成更为具体的理解，了解职业角色的实际形象，甚至可能帮助学生建立起近乎真实的职业角色形象；

5.游戏的音效和画面要更加具象，以符合初中生的认知特点；

6.对于学生在游戏中出现的错误要给出较为明确的反馈，以帮助学生更加了解自己的能力和帮助学生学习到相关的职业生涯规划知识。

C. 高中阶段的训练与竞争相结合的策略

高中阶段的学生同样处于职业意识发展的尝试期，但较初中生有着更为成熟的心智和稳定的职业认识。他们应当在已经具备了基本的职业知识、能力、意识的基础上，进一步加强自身。因此，高中阶段的职业生涯规划教育任务是让学生在完全明确自身的能力倾向与职业兴趣之后，明确个人职业发展方向，培养职业实践能力，初步塑造职业心理，明确未来职业发展规划，培养按照个人所制定的职业发展规划而成长的能力等。高中阶段的职业生涯规划教育电脑游戏应采用训练与竞争相结合的方式。训练与竞争相结合的高中学生职业生涯规划教育电脑游戏的开发应注意以下六点：

1.在游戏中突出职业角色的任务执行活动，加强学生在游戏中任务模块的比重，以培养学生的职业能力；

2.加强游戏中的交流功能，以供学生与其他玩家进行互动，增强学生对游戏的真实感，初步培养学生的职业心理；

3.加大游戏的难度，呈现职业角色可能遇到的各种难题，以满足高中生的能力水平，培养学生解决问题的能力，并帮助学生了解自身是否适合某职业角色；

4.提供设计职业规划的模块，在该模块中，学生首先根据自身的情况，制定一个职业计划，然后完成职业计划中的各项任务，游戏系统自动记录下学生的成长历程，以帮助学生清晰地了解个人的能力缺陷与优势，并且能够对职业发展形成明晰的认识；

5.提供竞赛机制，以激发学生的学习欲望，通过自身与他人的比较，了解个人在职业发展中的优劣程度，并吸取经验，帮助其成长；

6.提供关于未来求职的相应辅导功能。由于高中阶段结束之后，可能有一部分人已经面临找工作的问题，或者对于一些想要找兼职或者进行社会实践学生来说，该模块有助于增强学生的职业发展能力和实践能力。

IV. 结论

本文针对小学、初中、高中三个年龄阶段分别提出了探索式、诊断式、训练与竞赛相结合的开发策略，为开发应用于中小学生职业生涯规划教育中的电脑游戏提供了初步构想。但本文仅从理论上进行了探讨，未来仍需在此基础上进行相关的实践研究。鉴于中小学生职业生涯规划教育的重要意义，我们期待着新的学习方式和人工智慧的教育应用能够融合于中小学生职业生涯规划教育中。

REFERENCES

- [1] Wang Zhengjun. Career education implementation of compulsory education stage research. Jilin Agricultural University, 2011. (In Chinese)
- [2] Ginzberg E. Career development[J]. Career choice and development, 1984: 169-191.
- [3] Parsons F. Choosing a vocation. Houghton Mifflin Company, 1909.
- [4] Liwen, Yang Sheng. Career planning education should start from primary school. Primary Science : Teacher, 2011 (12), pp. 141-141. (In Chinese)
- [5] Yu Shengquan, Yang Xiaojuan, He Kekang. Based constructivist instructional design model. Education Research, 2000 (12) (In Chinese)
- [6] Wang Guang. New instructional design of the game : situational problem characterization. Education Research, 2007 (01). (In Chinese)
- [7] Shui Qingmei. Educational games in science teaching in primary schools and to explore the application of. Sichuan Normal University, 2011. (In Chinese)
- [8] Gao Lanlan. Educational Games and Teaching Research - Education game guide schoolchildren love reading 2010, pp. 74. (In Chinese)
- [9] Lilin Ying, Zou Xin, Wang Chunmei. Serious Games : mental health education innovation. Beijing University of Technology: Social Sciences, 2012, 14 (005), pp. 151-156. (In Chinese)
- [10] He Kekang, Li Wenguang. Educational technology. Beijing Normal University Press, 2002, pp. 257. (In Chinese)
- [11] Hu Weihong, Liu Daoguang, Wang Qian. Research applications of virtual reality technology in education teaching. Shandong Youth Administrative Cadres College, 2007, pp. 139-141. (In Chinese)
- [12] Li Jiashen. The application of streaming media technology in network teaching research. Silicon Valley, 2010(11), pp: 91-91(In Chinese)
- [13] Yue Rongrong. Introduction to cloud technology in the application of modern education technology. Huazhang, 2012, 29, pp: 309. (In Chinese)
- [14] Chinese Government Network National long-term Education Reform and Development Plan (2010-2020), http://www.gov.cn/jrzq/2010-07/29/content_1667143.htm(In Chinese)
- [15] Li Jinbi. Career education : basic education an integral part of the field. Educational Theory and Practice, 2005, 25 (4), pp: 15-18. (In Chinese)

BYOD 在研究生学习中的应用现状调查与分析

——以华南师范大学为例

Investigation and Analysis : BYOD Application of Postgraduates in South China Normal University

姚鹏阁^{1*} 曹旺² 张晓佳³ 杨阳⁴ 成诗敏⁵
¹²³⁴⁵ 广东·广州 华南师范大学教育信息技术学院

*pengg.yao@gmail.com

Pengge Yao/Wang Cao/Xiaojia
 Zhang/YangYang/Shimin Cheng
 South China Normal University
 School of information technology in education
 Guangdong, China

【摘要】 通讯技术的快速发展和移动设备的日益普及使得越来越多的高校学生拥有了个人的数字化移动终端。BYOD (Bring your own device) 即自带设备, 作为一种新型的信息服务方式, 允许学生使用自己的技术设备来进行课堂学习, 这无疑能加速我国教育信息化的进程。研究者通过对华南师范大学在校研究生的调查与访问, 了解了学生对 BYOD 的态度, 掌握了 BYOD 在学习中的基本应用情况, 分析了 BYOD 在应用中存在的问题。最后, 为促进 BYOD 在教育中的发展, 分别从社会、学校、政府和学生方面提出了简单建议。

【关键词】 BYOD; 自带设备; 应用现状

Abstract—With the rapid development of communication technology and the growing popularity of mobile devices, more and more college students have their personal digital mobile devices. As a new mode of information service, BYOD (Bring your own device) allows students to use their own technology equipments during learning, which will undoubtedly accelerate the process of ICT in China. Through an investigation to the postgraduate-students of South China Normal University, the researchers state three aspects about BYOD in this paper: students' attitudes toward BYOD, the basic application in education and problems existing in the application. In order to promote the development of BYOD in education, several suggestions were given from the perspective of students, schools, government and the whole society.

Keywords : BYOD, bring your own device, application status

I. 引言

高等教育信息化是促进高等教育改革创新和提高质量的有效途径, 是教育信息化发展的创新前沿。学校教育信息化的本质在于推动信息与通信技术在学校教育领域中全面而深入的应用, 为师生提供一个开放的、共享的、个性化的、多维交互的教与学的信息空间, 提升教与学的绩效, 优化教育教学效果。随着信息通信技术的快速发展, 个人移动设备的日益普及, 越来越多的高校学生拥有了自己的数字化移动终端 (包括智能手机, 平板电脑和笔记本电脑

等), 并且将它们应用到学习中。BYOD (Bring your own device) 即自带设备, 作为一种新型的信息服务方式近几年逐渐从国外引入到国内, 为推动我国教育信息化的进程起着不可替代的作用。

II. BYOD 研究概述

目前学术界对 BYOD 尚没有形成统一的定义。BYOD 最初起源于国外公司和企业中, 指允许员工将自己的移动设备 (笔记本电脑、平板电脑、智能手机) 带到他们的工作地点, 并访问公司的信息和应用程序。BYOD 在商业领域取得了巨大进展, 研究表明, 像巴西和俄罗斯这样快速发展的市场中有高达 75% 的员工在工作中使用自己的设备, 这个比例在发达国家市场中也达到了 44%。^[1]有人说自带设备能够使员工工作效率更高^[2], 也有人说使用自己的设备更加方便, 能够激发员工的工作激情, 这样的企业更加灵活, 也更吸引员工加入。由于互联网的风险和个人安全意识的不足, 使用自带设备很有可能造成企业数据泄露或业务损失。因此, 目前 BYOD 在企业领域中的应用研究主要关注于数据和信息的安全问题以及个人隐私问题。

在学校中, BYOD 是指通过学生使用自己的技术设备来促进课堂学习的新方法。2011 年在荷兰大学进行的一个对笔记本电脑、平板电脑和智能手机的拥有及学校配备情况的调查研究表明, 96% 的学生在至少拥有一个移动数字终端 (如笔记本电脑、平板电脑、智能手机)^[3]。这些设备是学生每天生活的工具, 而且越来越成为他们接入网络、通讯、获取媒介以及使用软件的首要选择^[4], 国外一些高校已经启动了 BYOD 项目^[5], 而且这种趋势在未来几年内还将持续^[6]。BYOD 对于教育机构来说是一个很有吸引力的选择, 因为它有效的利用了学生已经拥有的设备和技术从而有效的减少了财政投入^[7]。此外, 马克·范威尔, 森纳斯在 2012 年进行的一项实验研究中表明自带设备的使用可以有效的提高学生学习的动机和学习效果^[8]。自带设备还可以促进学生学习的协作性、交互性, 而且可以有效实现个性化教学^[9]。美国、德国、澳大利亚、新西兰、马来西亚等多个国家都在密切关注 BYOD 在教育中的应用研究, 并且在高等教育甚至中小学教学中进行了实践应用。

相比国外,国内对 BYOD 的关注不多。李卢一认为,BYOD 在本质上是一种面向新型信息服务理念、信息设备与技术深入应用以及资源有效整合的综合性信息服务模式^[10]。李卢一侧重于关注 BYOD 在基础教育中的应用。与中小學生相比,高等教育的学生对移动设备的个人拥有率更高,理论上讲,开展 BYOD 教育应用具有得天独厚的优势。现实中的情况究竟如何,将是本研究重点要关注的。

III. 研究方法与过程

本研究主要是采用文献研究、问卷调查等方法进行。为了保障调查结果的真实性和可靠性,本次调查问卷不记名,学生只需填写年级、年龄及性别即可。为保障问卷的高回收率和高有效率,我们采用现场“即做即收”的方式进行调查,分别在教育科学学院、体育科学学院、生命科学学院、教育信息技术学院、数学科学学院、计算机学院、美术学院、马克思主义学院等 19 个学院随机抽取了共 190 名学生进行调查。共回收问卷 190 份,回收率 100%,其中有效问卷共 156 份,有效率为 82.1%。

IV. 调查结果及分析

通过本次调查,笔者主要对学生自带设备连接到校园网络进行学习的意愿、学生使用移动设备的熟练情况、学生使用 BYOD 的情况、研究生在学习中使用协作工具的频率、学生使用 BYOD 时面临的问题、使用 BYOD 对科研的最大影响以及研究生对使用 BYOD 进行学习的看法 8 个方面进行了调查。

A. 学生的基本信息

数据表明,参与本调查的 156 人涵盖了研一、研二和研三三个年级的学生,也覆盖三年制(占 85.9%)和两年制(占 14.1%)的研究生。另外,参与调查的学生涵盖了文学、理学、教育学和工学等专业门类,具有一定的代表性。

B. 学生携带设备连接到校园网络进行学习的意愿情况

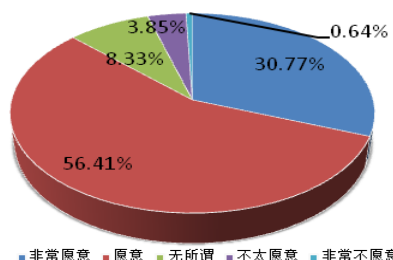


图1 学生自带设备连接到校园网络进行学习的意愿

调查显示,87.18% (156 名学生中的 136 名) 的学生愿意自带设备到学校进行学习,其中 30.77% (48 名) 的学生表示“非常愿意”。另有 8.33% (13 名) 的学生表示“无所谓”,有 4.49% (7 名) 的学生表示不愿意自带设备到学校进行学习。由此得出,目前研究生对 BYOD 持乐观态度,为促进 BYOD 在研究生学习中的应用提供了条件。

C. 学生对移动设备使用的熟练程度

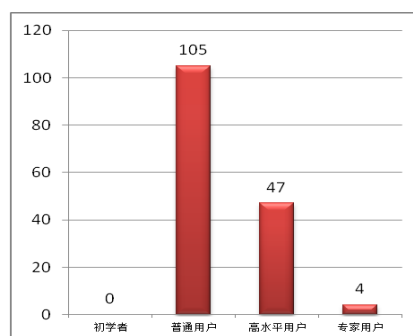


图2 学生对移动设备使用的熟练程度

如图 2 所示,在被调查的 156 名学生中,在使用移动设备方面,有 105 名即 67.31% 的学生认为自己是“普通用户”,必要的时候需要提供一些帮助;有 47 名即 30.13% 的学生认为自己是“高水平用户”,在满足自身需要的水平的同时,还能为他人提供帮助;另有 4 名即 2.56% 的学生认为自己是“专家用户”;0 名学生认为自己是“初学者”,即对移动设备的使用不熟练,需要很多帮助。由此可见,研究生对移动设备的使用基本不存在问题,这就为促进 BYOD 在学习中使用提供了基础技术保障。

D. 学生使用 BYOD 的基本情况

笔者主要从移动设备使用频率的情况、使用设备的时间、地点以及主要目等四个方面对学生使用 BYOD 的基本情况进行了调查。

a. BYOD 使用频率的情况

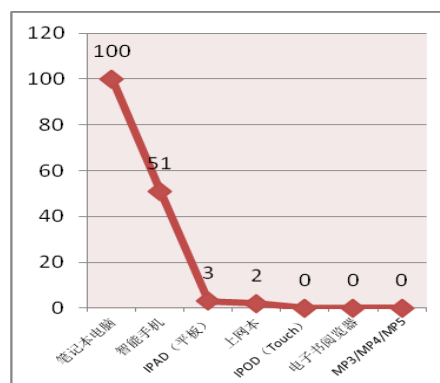


图3 BYOD 使用频率的情况

如图 3 所示,对于学生 BYOD 的频率情况。在被调查的 156 名学生中,有 100 人使用笔记本电脑,51 人使用智能手机,3 人使用 IPAD 或平板电脑,2 人使用上网本,没有人使用 IPOD、电子书阅读器和 MP3/MP4/MP5 等移动设备。由此可以得出,本校研究生学习使用的主要移动设备是笔记本和智能手机,具有较高的统一性。通过访谈得知,利用平板、上网本、IPOD 等进行学习的学生寥寥无几,主要是由于价格、功能、设备需求等原因造成的。

b. 学生每周使用 BYOD 的时间情况

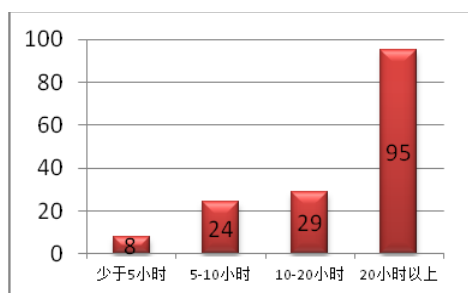


图4 每周使用BYOD的时间情况

调查学生每周使用对于BYOD的时间,调查结果如图4所示。在被调查的156名研究生中,有124名研究生每周使用BYOD的时间超过了10个小时,其中有95名研究生超过了20小时。另有24名学生每周使用时间在5-10小时,有8名学生使用BYOD少于5小时。由此得出,本校研究生使用BYOD的实践较为丰富。

c. 学生使用BYOD的地点情况

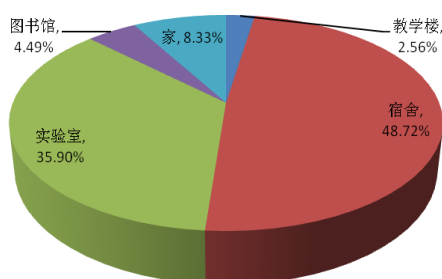


图5 使用BYOD地点的情况

对学生使用BYOD地点的调查结果如图5所示,在调查的156名研究生中,分别有48.72% (76名)和35.9% (56名)的研究生在宿舍和实验室使用BYOD,另有7.05% (11名)的研究生在教学楼或者图书馆使用,还有8.33% (13名)研究生在家使用。由此得出,使用地点大多集中在宿舍和实验室,说明目前BYOD的使用多为自主学习,也为如何在课堂中更好地利用BYOD进行学习提出了需求与挑战。

d. 学生使用BYOD的用途情况

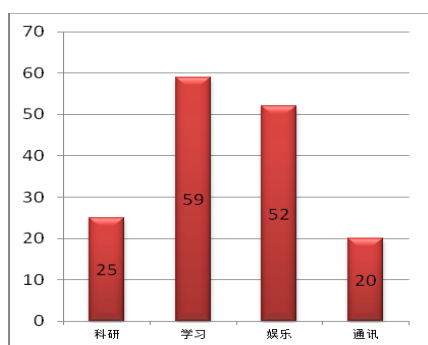


图6 学生使用BYOD的主要目的

如图6所示,学生使用BYOD主要是用来学习和娱乐。在被调查的156名学生中,分别有59名和52名学生进行学习和娱乐。另有25名学生使用BYOD进行科学研究,还

有20名学生使用BYOD进行通讯,主要是通过电话或QQ等社交软件联系亲朋好友。由此得出,一半以上(53.85%)的研究生使用BYOD是进行学习,主要指日常学习和科研。也有将近一半的被调查者使用BYOD进行通讯和娱乐。因此,如何制定相关措施提升学生使用自身移动设备进行学习的比重,是一个重要的研究问题。

E. 研究生在学习中使用协作工具的频率

表1 研究生在学习中使用协作工具的频率

| | 每天 | 每周 | 每个月 | 从不 |
|-------|-------------|------------|------------|------------|
| Wiki | 16(10.26%) | 16(10.26%) | 27(17.31%) | 97(62.18%) |
| 博客 | 15(9.62%) | 25(16.03%) | 38(24.36%) | 78(50%) |
| 微博 | 74(47.44%) | 33(21.15%) | 19(12.18%) | 30(19.23%) |
| 人人 | 15(9.62%) | 20(12.82%) | 31(19.87%) | 90(57.69%) |
| QQ 微信 | 141(90.38%) | 10(6.41%) | 2(1.28%) | 3(1.92%) |
| Email | 117(75%) | 33(21.15%) | 2(1.28%) | 4(2.56%) |
| 学校网页 | 30(19.23%) | 77(49.36%) | 36(23.08%) | 13(8.33%) |
| 个人主页 | 51(32.69%) | 28(17.95%) | 17(10.9%) | 60(38.46%) |
| 课程库 | 19(12.18%) | 50(32.05%) | 39(25%) | 48(30.77%) |

从表1可看出,被调查者每天的学习中使用频率较高的协作工具是QQ、微信和电子邮件、其次是微博、学校主页和个人网页。而对于课程知识库、人人网、博客以及wiki,总体使用的人还是比较少。由此得知,对于学生较多使用的协作工具,如QQ、微信等即时聊天工具以及电子邮件,我们可采取措施发挥其优势来促进学生使用BYOD,而对于学生不常使用的协作工具,我们可探究其原因所在。

F. 学生使用BYOD时面临的问题

a. 学生使用BYOD的忧虑情况的调查

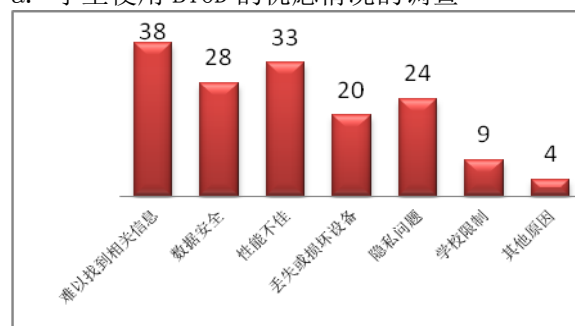


图7 学生使用BYOD的忧虑情况

如上图所示,被调查的156名研究生中,有许多原因会影响他们使用BYOD,例如有38名学生认为信息繁多复杂,很难快速找到相关的所需信息,分别有28名和24名学生担心数据安全问题 and 隐私问题,也有33名学生性能不好影响使用效果,还有20名学生担心丢失或者损坏设备。难以找到相关信息与被调查者的信息素养、网络信息多而杂等因素有关;性能不佳表明了被调查者对移动设备的期望越来越高。数据安全、隐私问题则涉及到重要数据的保密性。学校限制方面的顾虑确实也存在,这与学校提供的外部环境有关,如网络链接,政策支持等。至于其他方面的顾虑,有被调查者谈到了“网费贵,网速慢”等问题。

b. 学生对学校提供的相关服务的满意情况调查

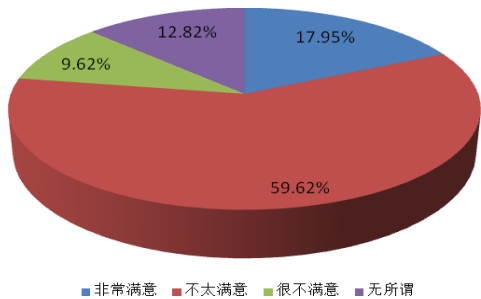


图 8 学生对学校提供的相关服务的满意情况

对研究生对学校提供的相关服务的满意程度的调查结果如图 8 所示。总体来说，被调查者对学校提供的支持服务不太满意。具体来说，几乎 60%的被调查者明确表示“不太满意”，另有 9.62%的被调查者表示“很不满意”。表示“非常满意”的被调查者只有 28 人，占 17.95%。这说明学校所提供的服务确实是影响研究生使用移动设备进行学习的一个重要因素，学校有必要加大此方面的支持力度来促进学生的学习。

G. 使用 BYOD 对科研的最大影响

表 2 使用 BYOD 对科研的最大影响

| 影响因素 | 小计 | 比例 |
|---------------|----|--------|
| A. 减少使用传统的文件 | 37 | 23.72% |
| B. 对移动设备的依赖增加 | 70 | 44.87% |
| C. 提高了专业能力 | 30 | 19.23% |
| D. 激发了科研动机 | 16 | 10.26% |
| E. 其他 | 3 | 1.92% |

最后，对研究生使用 BYOD 对自身科研的影响进行了调查，调查结果如表 2 所示。44.8%的被调查者认为移动设备的使用增加他们对移动设备的依赖，另分别有 19.23%和 10.26%的被调查者认为使用 BYOD 提高了专业能力和激发了他们的科研动机。毫无疑问，BYOD 能专业能力、激发了科研动机、培养了批判性思维。但是也增加了学生对设备的依赖程度。如何最有效的发挥 BYOD 的作用与优势，减少 BYOD 对学生的负面影响是我们需要进一步探讨的问题。

H. 研究生对使用 BYOD 进行学习的看法。

最后，我们就研究生对使用 BYOD 进行学习的看法进行了开放式的提问。调查结果显示，大多数学生对 BYOD 的使用持乐观和支持的积极态度，有些被调查者表示 BYOD “可以更有效率的学习”、“愿意积极尝试体验”、“觉得很好，因为对自己的设备比较熟悉”、“方便学习”、“有助于学习”、“给学习提供了一定的帮助和便利”、“方便，资料齐全，有很多图书馆找不到的资料，省时”等。同时，也有部分同学表明了自己的顾虑，认为“要考虑到某些学生经济能力问题”、“关键是网络状况”、“点到即可，不要过分依赖”。

V. 结论

信息技术在发展，教育信息化在推进，移动设备终端备受欢迎并逐步应用到学习中。调查发现，大部分被调查者

对 BYOD 持肯定态度，但也存在信息查找困难、设备性能不佳、担心泄露数据和隐私等顾虑。另外，被调查者认为运用 BYOD 进行学习能提高专业能力、激发科研动机、培养批判性思维；但也增加了对设备的依赖程度。究其原因主要来自社会、学校和学生三个方面，社会和学校提供的移动设备服务不够周全；学生自身能力有待加强。那么，为充分发挥 BYOD 的优势，减少其对用户的负面影响，各方面都需要做出努力。首先，为满足用户更高的需求，社会上应加大对笔记本、智能手机等移动设备应用的开发。其次，学校应完善基础设施建设，为用户提供更为便捷的物理支撑环境。并在此基础上制定相关政策，保证管理和服务得到落实。最后，加强学生信息素养的培养，让学生能将对 BYOD 的使用更多放在学习和科研上，并且逐渐缓解信息查找困难的问题。

VI. REFERENCE

[1] Logicalis. (2012,November 28). BYOD – Research findings. Retrieved from http://cxounplugged.com/2012/11/ovum_byod_research-findings-released/.

[2] [2] Gina Smith.(2012 ,February 16).Tech Republic. 10 myths of BYOD in theenterprise. Retrieved from <http://www.techrepublic.com/blog/10-things/10-myths-of-byod-in-the-enterprise/3049>.

[3] [3] Martijn B.W. Kobus, Piet Rietveld, and Jos N. van Ommerena. 2013. Ownership versus on-campus use of mobile IT devices by university students .Computers & Education,68:29 – 41.

[4] [4] Lundin, J., Lymer, G., Holmquist, L. E., Brown, B., and Rost, M. December 2010. Integrating students’ mobile technology in higher education. International Journal of Mobile Learning and Organisation, 4(1):1-14.

[5] [5] Abram, S. (2012, August 16). BYOD (Bring Your Own Device) in the Classroom. [Web log comment]. Retrieved from

[6] <http://stephenslighthouse.com/2012/08/16/byod-bring-your-own-device-in-the-classroom/>

[7] [6] Dahlstrom, E.,& diFillipo, S.(2013).Consumerization of information technology/BYOD. EDUCAUSE. Retrieved from

[8] <http://net.educause.edu/ir/library/pdf/ECRP1301.pdf>.

[9] [7] Traxler, J.(2005).Institutional issues: Embedding and supporting. In A. Kukulska-Hulme &J.Traxler (Eds).Mobile learning: A handbook for educators and trainers (pp. 174-187). London: Taylor & Francis.

[10] [8] Marc Vanwelsenaers.(2012,December 6).Students using their own technology device in the classroom: can “BYOD” increase motivation and learning. Retrieved from http://safeschooluniversity.com/pdfs/issues/eLearning/motivation/Vanwelsenaers_Marc_MP.pdf.

[11] [9] Violino,B.(2012).Education in your hand. Community College Journal. Retrieved from <http://www.ccjournal.digital.com/ccjournal/20120809?pg=40#pg40>.

[12] [10] Li Luyi;Zheng Yanlin; Modern Distance Education Research, BYOD Practice in American Primary and Secondary Schools and Its Inspirations(in Chinese).

從言談特徵探究知識翻修理論運用於社會科學學習

Addressing the challenges of idea improvement in social science: A perspective from the characterization of the discourses

陳斐卿^{1*}, 楊程喻²

^{1,2} 國立中央大學師資培育中心

* fcc@cc.ncu.edu.tw

【摘要】知識翻修理論(knowledge building)是數位學習研究的重要理論。許多實徵研究印證知識翻修理論拓展了學習者的關鍵能力與學科知識的深度,但是學習者與教師要熟悉知識翻修理論並非一蹴可幾,將之落實於集體學習必有一些摸索的歷程。本研究探索大學生於社會科學課程進行知識翻修的挑戰,從學科的言談特徵出發,透過對比社會科學不同於自然科學的言談特徵,指出可能造成學生在社會科學課程進行知識翻修的困境與挫折。本文對於應用知識翻修理論於非自然科學的課程設計者有所建議,也對非西方大學生進行知識翻修的期待與迷思有所討論。

【關鍵字】知識翻修理論; 社會科學; 想法改進; 合作學習; 討論區分析方法學

Abstract—This study explores university students' knowledge-building in a social science course. We examine how does the characterization of the discourses contributes to students' frustration in knowledge building in social science. The results of the study indicated that 1) the authentic experiences are necessary to the sharing of diverse ideas but less helpful to putting knowledge together, 2) the expositive characterization of the discourses of social science tends to introduce divergent rather than convergent thinking and therefore bring tensions to idea syntheses, and 3) the comparisons between cases across various contexts frustrate idea improvement in social science for novice knowledge-builders.

Keywords- knowledge building; social science; idea improvement; collaborative learning; discussion forum methodology

I. 前言

知識翻修理論是當前學習學三大學習典範的一支,也是許多數位學習實證研究仰賴的理論基礎。知識翻修理論關切知識的來源,知識來自社群成員的相互翻修推進,因此社群成員的成長也帶動了社群整體的成長。具體而言,知識翻修活動建基在十二項原則之上(Scardamalia, 2006)。這些原則勾勒出一個翻修活動需要具備的氛圍與價值認同,也彰顯有效的知識翻修活動呈現的學習樣貌。

舉例言之,許多合作學習的實徵研究探索合作成員的貢獻度大小,注重小組領導人物出現的重要性;又如多數的課程僅在腦力激盪階段提倡多元觀點並陳,學習者並不熟悉如何從多元觀點走向統整、獲致超越。換言之,知識翻修理論與當前學校實踐有著一段距離,學校要能推動知識翻修實踐,需要特別關注知識翻修落實於學校的種種磨合問題。本研究關切大學生參與以知識翻修為基礎所設計之社會科學課程,所產生的磨合問題。研究問題有二:大學生集體翻修知識的層次如何?社會科學知識的文本論述特徵,如何影響大學生在翻修過程的困難?

II. 文獻回顧

知識翻修理論的實徵研究應用於科學與社會科學的比重有一些落差。這種差距使得知識翻修理論的適用性為何,顯得模糊,到底在科學課程得到的成功翻修經驗,是否也能在社會科學課程裡落實?社會科學製造的知識來自各殊的情境,如何從多元經驗與多元情境,統整出有洞見的新知識,便是眼見的一種特別挑戰。

面對知識不斷變遷與轉型的時代,科學與人文的議題從沒有中斷(Halliday & Martin, 1993)。舉凡科學的硬特質與人文的軟特質,或是科學的公共論述與老百姓智慧的差別,都面臨前所未有的細膩檢視。在《書寫科學》(Writing Science)一書裡,作者對於科學與人文學科的文本差異,對於本文有很大啟示。

相較於科學理解依賴子句與句子之間的關係,人文學科將推理埋藏於子句之內。舉例而言,科學課本的文本以解釋(explanation)型論述為主,多數概念以外顯的關係呈現,如條件、前後次序、因此、導致、以及等等;然而,人文學科的文本以闡釋(exposition)型論述為主,因果、以及、但是、舉例、換言之、結果、雖然、反例等論述關係是以較為內隱的方式表達(Halliday & Martin, 1993)。於是,在數位平台只有文字的討論區,科學的解釋型論述與人文學科的闡釋型論述,便形成了極大的翻修難度差別。

Kagan 推出「三個文化」概念(Kagan, 2009),深探自然科學、社會科學與人文學科的差別。該文主張以六個指標向度來認識與區別三種學問的領域特質,其中,字彙的使用對本文極有啟發。三種文化呈現概念和結論使用的字彙不同,包括情境觀察的侷限性、跨場所的推

論程度、屬性與類別之間的平衡性等等。社會科學的字彙是構念(constructs)，指涉個人或團體的心理特徵、狀態與行為，承認觀察的情境在類推時有侷限性；而人文學科的概念(concepts)描述人的行為與事件的情境，在推論上有嚴格的侷限性。

綜觀上述對於學科性質差別的論述，在在指向同一個關鍵：情境的通則與各殊。因此，當學生進行知識翻修時，他們從在地生活經驗裡提出的想法，在討論自然科學時，跨越經驗來歸納的可能性大；而討論社會科學議題時，不同經驗的案例涉及不同的情境，歸納的障礙較多。透過文獻耙梳，本文主張在自然科學課程進行知識翻修的研究發現，未必適用於研究社會科學課程的知識翻修。

III. 方法

A. 研究樣本

本研究在台灣一所大學的師資培育中心課程裡實施。課程名稱為一門選修課--「青少年心理學」，共有 21 位大學與研究生修習，男女生各有 7 與 14 名，系所分布為：數學 47%、英文 29%、中文 18%、物理 5%。

B. 研究情境

課程計有 18 週，均屬於混程學習。針對「霸凌」議題，每週有實體面對面課堂教學兩小時，週與週之間也使用線上討論平台 KF (Knowledge Forum) 分享想法。修課者每週上 KF 平台張貼與回應兩篇文章，並且三篇以分在不同天張貼為原則，以促使修課者能夠對自己回應的串與關切的主題常加以回顧討論；此外，授課者定期根據 KF 平台的討論品質，運用教室授課時間進行檢討與小組討論。

C. 資料蒐集與分析

沿著兩個研究問題，資料分析也分成兩個階段。

第一階段，為檢視修課者集體翻修的層次。這五層為：0)張貼資訊但沒有顯示個人主張的貼文，1)認同前一篇貼文或提出一個新主張，並有一些自己的支持性陳述，2)對前一篇貼文內容表達部分不同意、或是向前一篇文章反問與提問，3)深化前一篇貼文，例如拉到一個較為上位的概念層次，4)統整前面之貼文以進行推論或結論。

文章品質翻修層次的分類單位採用「想法翻修回合」(rounds of idea improvement, RII)為分析工具 (Chen, Chang, & Yang, 2013)，以層次 2 為關鍵，捕捉每串之內湧現的翻修努力衝擊量，開始於層次 2、終了於層次 0 或 1 的貼文。這個定義將層次 0 或 1 的貼文視為集體翻修過程中的一種「打斷」；相反地，層次 3 或 4 的貼文被視為集體翻修衝擊到一個有力的「打點」。依據 RII 概念，將討論串以翻修能量的頻率區分為三類：1)高頻串：討論串終結於層次 3 或 4 的貼文，2)中頻串：討論串裡曾經出現層次 3 或 4 的貼文，但並非終結於層次 3 或 4，3)低頻串：討論串不曾出現任何層次 3 或 4 的貼文。

第二階段，為理解修課者知識翻修的困難，本研究進行訪談，訪談對象計有 12 位。訪談分析有兩個步驟。第一，閱讀訪談內容，根據受訪者所談及的 KF 平台學習現象與問題，到討論區重新檢視貼文內容背後的修課者心思與情緒；第二，根據 Halliday 與 Martin 對人文學科的闡釋 (exposition) 型論述 (Halliday & Martin, 1993)，以及 Kagan 對社會科學情境類推的侷限性 (Kagan, 2009) 等主張，對討論串進行言談分析。

IV. 結果

A. 集體翻修的層次

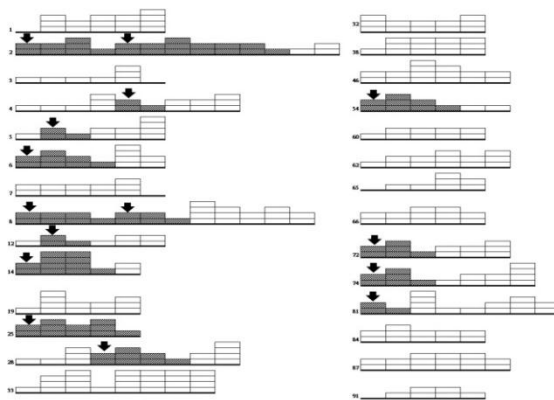
KF 討論區的貼文數量。整個學期約十週在 KF 平台活動，總計有 433 篇貼文，平均每生張貼 20.6 篇貼文，基於研究問題關切的是翻修層次，於是本文真正分析的文章數為 320 篇，由 75 串所構成 (串平均長度=4.3 篇)。

翻修文章分類成五個層次。這五個層次的分布見下表一，就篇與篇之間的緊鄰關係來判定，層次 2---部分不同意與反問的比例 (40%) 最高，這些單篇文章的分類如何成就集體的翻修力道，有待串的進一步分析。

表一 文章翻修的層次

| 貼文層次 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | Total |
|------|----|----|-----|----|----|-------|
| 貼文數量 | 16 | 85 | 128 | 62 | 29 | 320 |
| 百分比 | 5 | 27 | 40 | 19 | 9 | 100 |
| 排序 | 5 | 2 | 1 | 3 | 4 | |

從串的角度來審視，透露出幾許有意義的訊息。首先，串具有一定長度才得以檢視翻修品質，所以採用超過 (含) 五篇的串進行深入檢視，共有 28 串 (見圖一)，這些由 182 篇文章所組成的串，共有 15 個 RII。其次，28 串中有 11 串 (39%) 高頻串、14 串 (50%) 中頻串、3 串 (11%) 低頻串。這個數據顯示：有四成數量的串在串話題的尾端，透過反問反駁的行動而衝到一個深度闡述或深化主張，呈現高頻率的翻修能量。



圖一 28 個長串的 RII 分布

圖說：1. 白串表示該串沒有 RII

2. 斜紋表示串內 RII 所在

3. 箭頭表示一個 RII 回合的起點

B. 知識翻修的困難

根據翻修串的整体能量，本節對「高頻串」與「低頻串」各取一例進行言談分析，並輔以訪談資料找出翻修的可能困難。表格欄位顯露重要參考訊息。「翻修層次」是針對該篇與上一篇的對話關係，決定該貼文的翻修程度。

(一)低頻串

這一串圍繞在對一個論述議價：霸凌在哪種學校比較多。60-1 與 60-2 主張公立學校，60-4 與 60-5 主張私立學校，都是根據自己或眼見的經驗提出主張或反駁，但卻無疾而終，因為每個人講的應該都是事實，問題是對立的經驗如何從多元走向統整？60-4 的標題提出另一概念：「學校風氣」，企圖走出「公立/私立」二分法的打轉，但是 60-5 卻仍然以「公立/私立」繼續論述。

| 內容 | 翻修層次 |
|--|------|
| 震 60-1 題目：學校環境影響學生行為風氣 10/26 因為我們學校是私立學校校規管得很嚴，而且大家在讀書的競爭都很強，沒什麼閒聊到這類的話，但是我有聽過跟我同校的老同學說一些，因為他是讀公立的國中，他們學校有一些人1 是混的，常常看不爽對人、罵人。 | 1 |
| 恩 60-2 題目：誰的責任？ 10/26 My Theory 我這大群的兩位受訪者也反映了一樣的糾紛耶！一位是讀公立的國中，學校就當比較嚴，比較沒有混混跟霸凌的現象出現；公立的混混跟多混混青少年，看誰不爽就打誰！不知道造成這種公立反而令家長不安心的現象，該誰在什麼單位的責任上？2 | 2 |
| 佩 60-3 題目：這是指肢體上的還是言語上的霸凌？ 10/29 I need to understand 因為我國高中中也是念升學班，雖然班上也是讀書風氣盛行，競爭強，但班上多少還是會有某幾個人比較不受同學們的喜歡，所以難免也還是會有排擠的現象。2 | 2 |
| 蓉 60-4 題目：跟學校風氣有關，與公私立無關 11/01 My Theory 學校風氣有關，跟公私立比較無關，我高中是公立高中，雖然不能說完全沒有學生都不會有霸凌的現象，但是感覺真的比私立的學校少很多，反而是那些私立高中或是私立高職，感覺人比較雜，管比較鬆的感覺，所以混混很多，放學路上都會看到有一些早型哥們騎機車的人聚集在校門口，會比我的學校混很多，所以我認為是跟學校風氣有關係，公立學校不一定會比較鬆，私立學校管比較嚴也可能不會奏效。2 | 2 |
| 虹 60-5 題目：霸凌在私立學校會比較少？ 11/25 雖然一路都讀國立學校上來，但是對於私立學校比較不會產生霸凌我覺得並沒有，如中外影集流星花園或花邊教主，都是私立學校的有錢學生帶頭欺負同學，我覺得私立學校太少，應該是學校風氣把霸凌壓下來2 | 2 |

個別經驗為何物？每個人說出的經驗都是個案「個案」在知識翻修的過程裡是什麼位置？修課者看法並不相同：

盈：回應喔，但我覺得...只是大家看法不同而已

羽：所以你覺得只不過是給出很多很雜亂的意見，但是沒有誰對誰錯所以沒有必要。

盈：對，因為大家看到只是自己的經驗，然後那些經驗可能只是...就一兩個個案而已，一方面是我覺得...就是那是我已經知道的，所以就不會想要再對這個去回應...就好像經驗不同說的話也不同而已阿，我覺得...應該就經驗不同而已吧。

社會科學的本質就是貼近事物所發生的情境以取得意義。科學課程討論區的文本進行的是「解釋」(explanation)的活動，解釋的目標是說明一組物質事實的情境、肇因與後果，報告現象裡不同面向之間的關係。然而，社會科學裡，解釋的目標是人的世界裡的事

物，人間事物具有恆變的本質，要建立跨越情境適用的通則，並不容易也不常見。因此，如何在闡述(exposition)的活動裡讓修課者得到新意，涉及的不只是讓學習者對所欲翻修的學科知識想法多元一點，還需要社會科學的方法論來鷹架統整個別經驗與多元論點的功夫，翻修者才能跨過「只是個案，各自表述」的困境。

(二)高頻串

這一串九篇文章分支為兩條論述軸線。以 28-1 這一篇 145 字長度的文章為分支點：貼文者透過【舉例】公車上的霸凌事件，【主張】霸凌出於小問題。之後 28-2,28-3,28-5 延續【主張】，28-2 舉出另一件團體內的小事以茲共鳴，28-3 將「團體內」的概念深化為「團體間」的概念，指出團體間互動品質影響有好有壞，28-5 舉證小團體之間的互動可能引發霸凌。而另一條線由 28-4, 28-6, 28-7, 28-8, 28-9 延續了【舉例】，討論什麼才算是霸凌，28-4 質疑 28-1 所舉的公車上霸凌例子，與霸凌的學術定義並不符合，28-6 以自身經驗提出區別「霸凌」與「欺負」如何不同的問題，28-7 與 28-8 測試學術定義與日常生活經驗的吻合性，28-9 回應區別「霸凌」與「欺負」的方法，並為二者畫出一條邊界線。

| 內容 | 翻修層次 |
|--|------|
| 昀 28-1 題目：霸凌的肇因可能只是出於小問題 10/24 My Theory 霸凌的肇因可能只是出於小問題 我認為霸凌的肇因可能只是出於小事，以下是我受訪者學校學生發生的霸凌行為「在公車上就有學長一直看學弟，然後學弟心情不好，就說了『幹麻看我』之類的話，兇一點的話，然後下車後兩個人好像對眼，然後學長就打他。」素不相識的學長和學弟若能心平氣和些，就能避免衝突了吧。1 | 1 |
| 靜 28-2 題目：另一種霸凌起因：比較與分類 10/29 My Theory 類似霸凌也同樣出現在我受訪者的身上，她只是因為對排方喜歡的團體沒有興趣，對方就想忌憚她，逐漸也成為被班上排擠的對象，我認為有些青少年會將個人和自己的自身條件互相比較而後進行排擠動作，不足掛齒的小事反而成為團體間因素之一。1 | 1 |
| 盈 28-3 題目：團體間的互動比小團體的形成更為重要 11/01 My Theory 團體間的互動比小團體的形成更為重要 我認為小團體的形成不一定是好的，就像是非正式組織，或許對於團體成員會有所幫助，對於老師的管理及學生課業的進步也可有幫助。重要的是團體間的互動，應該體會其他團體，而老師對於團體的意識及協調更為重要的，可能會有四兩撥千斤、牽一髮動全身的效應，無論好與壞。3 | 3 |
| C 28-4 題目：欺負＝霸凌？ 11/3 This theory cannot explain 公車上的例子，似乎不能算是霸凌，因為霸凌的一種定義是：一個學童長期反覆的暴露一個或更多人的負面行為中。這個例子我想質疑，因為沒有具備「長期反覆」的定義。2 | 2 |
| 恩 28-5 題目：團體間互動得好，有益班級氣氛及自信 11/08 My Theory 對耶，這樣說來，團體間的互動真的挺加分！團體要來得重要！因為成敵和學生之間，也可能無意間造成以讀書會的力量去排擠團體，這個團體是那些強勢的團體無法參與的(但成敵的學生到也不是刻意排擠他們)，而這個團體間的互動就很重要了，互動不好，就可能會造成排擠、霸凌行為；互動好，整個班級氣氛就會十分和樂，各個團體的成員也會對自己更有自信及對團體的認同感。3 | 3 |
| 昆 28-6 題目：欺負是否真的與霸凌不同呢 11/09 This theory cannot explain 可是新聞上有關校園上的霸凌也不是長期對的巴我看到的好像都是雙方的意見不合→叫罵→一方出手→最後單方勢力或力量單薄而被她暴打我們看到影片時會認為是施暴的一方是霸凌者另一方為被霸凌者這麼看來的話欺負與霸凌的界線是在哪？2 | 2 |
| 昀 28-7 題目：所以是欺負 11/09 A better theory 原來如此，所以公車上打人因不具「長期性」的性質，所以只能算一時的欺負吧。1 | 1 |
| 昆 28-8 題目：這樣不算嗎？ 11/15 This theory cannot explain 所以因為問看某同學不爽而攻擊他，這樣不算霸凌嗎？2 | 2 |

| 內容 | 翻修層次 |
|---|------|
| <p>盈 28-9 題取決於是否有意和傷害程度、當事人的感受 12/13</p> <p>My Theory 欺負與霸凌的界線，可以按受害者是否有意，以及受害者受傷的嚴重程度。如果4只是加害者不小心或被受害者無謂，那就不構成霸凌。</p> | |

社會科學的討論，有幾個特質可以從這一串體察。第一，論述的文字長而專有名詞少。第二，重點不止一處，每人撿選翻修點不同。第三，這兩個分支呈現兩種典型的翻修困境：一是社會科學的定義並不以涵蓋所有經驗現象為職志，二是社會科學的闡釋（exposition）呈現拓散而非收斂的特質。以下對談表達了修課者對長篇貼文的回應策略與無奈。

安：應該是說我們想回應的面向不一樣，就是可能他的po文有A跟B兩個地方可以回，然後可能他回應他的A部份，然後我回應他的B的部份。

羽：所以說你不會覺得，那你會覺得這樣子的樹枝狀的架構就是這樣慢慢地A、B、C這樣子不同主題的散亂開來討論的，是很難做統整的吧？

安：就是會感覺越來越亂嘛。

論述長而專有名詞少是社會科學的特性之一。社會科學沒有特定的專有名詞作為核心論述的依循，但是卻有抽象概念（abstraction）的特徵，這層抽象不只是指概念本身的抽象，更是指書寫者論述的邏輯推理並非外顯於特定的關係語詞，而是非常內隱深埋於字句的背後，例如上文 28-3 及 28-5 的論述。

書寫重點的隱諱性常常造成討論區讀者的各取所需現象。容易誤解原作者的意思，也不容易抓對對方的論述重點，造成彼此翻修的困難，當讀者對貼文內容的某一部份有感知發揮，便接著這個重點延伸與翻修，導致討論串不同論述軸線交織，對KF共構的秩序產生擾亂，但是此一現象並非技術性層次可以解決的問題，而是書寫者隨其有感而參與的即興（improvisation）翻修活動。

經驗與理論的對話，是社會科學的另一大事業。理論來自經驗，但理論並不純由經驗累積，還有很多非感官經驗所能捕捉的真實（reality），也不能透過實徵研究（empirical study）有限工具予以證實或否證（黃光國，2013），因此，當修課者從生命經驗出發，與理論或定義對質時，便產生更多的思考困境，是經驗有問題還是理論定義有漏洞呢？以下對談呈現同儕之間的翻修變成挑出對方經驗上的漏洞，引發更多的修課挫折。

盈：我覺得好像不是討論，我覺得...

羽：各說各話。

盈：譬如說他覺得這件事是這樣好了，然後另外一個人又覺得好像沒什麼漏洞，然後就反擊他說可是什麼什麼，就不對阿，但是可能他那個漏洞...他挑的那個漏洞只是...他可能只是自己譬如說有80%的認知是贊同他說話，但是他回應的只是那個20%，然後就好像那個人是完全不贊同他的話...那這樣子的話感覺就不是討論。然後就變成80%好像就是錯的，就整個反過來，翻盤了。

羽：就被宣賓奪主了。

盈：對，所以我想這應該就是關鍵。然後可能那個理論對但是有但書，就像...就像政策你要有配套措施，或是有例外。

大學生在社會科學課程中，透過分享自身經驗與分析彼此案例與的討論過程，似乎並不能產生新形式的概念理解（Scardamalia & Bereiter, 2003），以「霸凌」為例，

每位學生成長過程都曾經經歷或聽聞霸凌的事件，但是在一整個學期的探究過程裡，經歷的卻是泥濘的知識翻修道路，如何從彼此經驗搭建出新的理解？如何從單一個案或數個個案找出社會科學分類的訣竅？建立新的類別或洞見？當知識翻修淪為挑漏洞或是以例外挑戰對方的活動時，他們經歷的不只是追求學科知識的挫敗，更造成相處情誼的威脅，把玩知識（play with knowledge）在他們的體驗裡，竟是一點都沒有樂趣的成分。

V. 討論與結論

知識翻修理論的原則，既注重思考多元、也注重統整超越。然而，當理論應用於社會科學課程時，發現明顯的問題：多元容易統整難。

本文進一步從社會科學的言談特徵切入，檢視大學生面對線上討論區的社會科學文本對於進行知識翻修的特殊挑戰。研究結果發現有三：第一，跨情境的個案經驗交流，往往形成對立的主張，在經驗與經驗之間泥濘打轉，無法走出翻修之路；第二，社會科學的事業，概念分類比概念定義更為重要，社會科學較為流通的闡述（exposition）型文類具有邀請多元闡述的性質，不易進行收斂性翻修；第三，切身經驗有助於概念理解，但是對於社群統整出新概念的幫助不大。

知識翻修一定要經由反駁與挑戰他人想法的歷程嗎？透過以RII為分析單位（圖一），發現其中11串並沒有歷經翻修層次2反問與部分不同意的過程，仍然能達到翻修層次3或4的效果。這個現象激發了後續的研究焦點。方法學上，後續研究將關注這類討論串是否為接續其他討論串的翻修成果所致；理論面上，或許華人社會的知識翻修，不一定要透過向他人的想法質問挑起不舒服的文化，仍然能夠有彼此激勵互相鷹架的效果，如果這個論點成立，將是挑戰西方源生理論的預設未必在非西方社會成立的根本問題。

致謝

This work was supported, in part, by National Science Counsel Grants NSC 100-2511-S-008-015-MY3, NSC 100-2511-S-008-016-MY3, NSC 101-2631-S-008-003.

REFERENCES

- [1] Chen, F. C., Chang, C. H., & Yang, C. Y. (2013, June). *Constructive use of authoritative sources among collaborative knowledge builders in a social science classroom*. CSCL, Madison, Wisconsin, USA. June 15th-19th.
- [2] Halliday, M. A. K., & Martin, J. R. (1993). *Writing science: Literacy and discursive power*. London: Falmer Press.
- [3] Kagan, J. (2009). *The three cultures: Natural sciences, social sciences, and the humanities in the 21st century*. Harvard University. *Learning environments: Unravelling basic components and dimensions* (pp. 73-78). Oxford: Elsevier Science.
- [4] Scardamalia, M., & Bereiter, C. (2003). Knowledge building. In J. W. Guthrie (Ed.), *Encyclopedia of education* (2nd ed., pp. 1370-1373). New York, NY: Macmillan.
- [5] Scardamalia, M., & Bereiter, C. (2006). Knowledge building: Theory, pedagogy and technology. In R. K. Sawyer, (Ed.). *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*. (pp. 97-118) New York: Cambridge University Press.

網路合作問題解決系統之發展

Developed a Web-based Collaborative Problem Solving Learning System

林坤誼 1*, 游光昭 2

¹² 國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系

*linkuenyi@ntnu.edu.tw

Kuen-Yi Lin1, Kuang-Chao Yu2

12Department of Technology Application and Human Resource Development

National Taiwan Normal University
Taipei, Taiwan

【摘要】許多國家在課程改革的過程中，常會關切人民在 21 世紀所應具備的關鍵能力，其中，網路合作問題解決能力便是重要的關鍵因素之一。網路合作問題解決能力之所以受到重視的主因在於此一能力符合職場的需求，尤其是在團隊合作的環境中，若具備網路合作問題解決能力能有較佳的工作表現。有鑑於此，本研究主要發展一個網路合作問題解決系統，並期望能藉此培養國中生的網路合作問題解決能力。

【關鍵字】 合作問題解決；代理人；科學、科技、工程與數學；國中生

Abstract—During the process of curriculum reform in many countries, one of the important issues is focused on discussing the key competency that people in 21st century should be equipped with. Usually, the collaborative problem solving (CPS) competency in web-based environment is an important factor. One of the major reasons that the CPS competency in web-based environment should be emphasized is that this competency is meeting the need of job market; meanwhile, the employers believed that their employees will have better performance in jobs, especially in the teamwork environment. Hence, this study focused on developing a web-based CPS learning system, and it is believed that junior high students will be equipped with collaborative problem solving competency through the learning system.

Keywords-collaborative problem solving; agent; STEM; junior high students

I. 前言

對於各個教育階層與職場而言，傳統著重在個人單打獨鬥的能力養成模式已經逐漸受到挑戰，如何培養團隊合作能力便成為一個值得探討的重要課題。以問題解決能力而言，合作問題解決能力便比個人的問題解決能力受到重視，因為合作問題解決能力至少具備有效勞力分工，妥善整合知識、觀點與經驗等多元資訊，以及透過團隊成員的激勵以提升解決方法的品質等優勢（Organisation for Economic Co-operation and Development, [OECD], 2013）。新加坡（Singapore）、以色列（Israeli）等許多國家在進行課程改革時，十分關切其國民在 21 世紀所應該具備的關鍵技能，

並將合作問題解決能力納入重要考量（Darling-Hammond, 2011）。合作問題解決能力之所以受到重視的主要原因之一，在於此一能力為未來職場就業所需的重要能力，而若能具備完善的合作問題解決能力，便可在重視團隊合作的職場環境中更有效率的執行工作（Rosen & Rimor, 2012）。Greene（2011）認為我們在過去四、五十年間，已經錯誤的著重在教導學生解決學科導向的問題，並讓學生偏頗的認為學習僅是找尋學科的正確答案，但「問題應該採用合作的方式解決，而非只是單方面的學習統一的解決方法」，因此若能強調在合作問題解決，那麼在教育體制中將會引發大幅度的改變，傳統學科所扮演的角色將逐漸弱化，重要的是教師與學生間該如何進行對話，以透過合作問題解決的方式改變學生侷限在尋求制式化問題解決方法的行為。

本研究主要依據經濟合作暨發展組織（Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD）所提出的合作問題解決架構為基礎，據此發展培養國中生合作問題解決能力的情境式智慧學習系統。其中，情境式智慧學習系統主要運用電腦代理人以營造不同的合作情境，藉此協助培養國中生的合作問題解決能力。

II. 理論基礎

A. 網路合作問題解決

網路合作問題解決能力，主要是指能夠妥善運用網路工具以進行合作問題解決，然而，一般的網路工具並不適合學習之用，因為這些工具原本就不是為了教育用途而設計（Harasim, 1999）。Scifres、Gundersen 和 Behara（1998）便曾以大學生為研究對象，嘗試探究不同學習媒介對小組合作學習成效的差異，而其研究結果便發現，前述一般性的網路工具並無法提升學生的學習成效。有鑑於此，許多學者認為成功的網路合作問題解決學習，除了一般性的網路工具之外，更需要能夠支援學習活動與學習程序的工具，前者有如群體空間與個人空間的規劃，而後者則有如便於整合學習者表達構想的多媒體介面（Harasim, 1999; Isenhour, Carroll, Neale, Rosson, & Dunlap, 2000）。

在 PISA 2015 對於合作問題解決所下的定義中：「合作問題解決能力是指個體能有效率的參與解決問題過程的能

力，並藉由兩個或更多代理人（agent）以分享對問題的理解、聚集他們的知識、技能與努力以找出解決問題的方法（OECD, 2013）。」依據此一定義，主要需要關切的重點應該在於代理人的機制，所謂的代理人主要是指電腦虛擬參與者（computer-simulated participant），且代理人必須有研擬目標、執行任務、溝通訊息、回應其他參與者的訊息、感受環境、調適改變的環境、以及學習等能力（Franklin & Graesser, 1996）。因此，電腦代理人已經被廣泛的應用在許多任務中，例如家教、合作學習、合作知識建構等，這些電腦代理人提供大範圍的技術，且也具備有整合於合作問題解決能力評量中（OECD, 2013）。

B. 網路合作問題解決能力矩陣

在 PISA 2015 中指出，合作問題解決主要包含四個歷程：「探索問題與理解問題」、「表徵該問題」、「計畫與執行」、「監控與反思」，以及三大能力：「相互理解」、「適切的解決問題行為」、「維持團隊互動」；因此，透過此四個歷程與三大面向所交織出的內涵，應可作為合作問題解決的能力指標。經濟合作暨發展組織在所推動的 2015 國際學生能力評量計畫中，針對有關合作問題解決歷程與能力所交織出的合作問題解決能力矩陣，提出相關的內涵。因此，本計畫在發展網路合作問題解決學習系統時，將主要依據此一矩陣為基礎進行發展。

III. 網路合作問題解決學習系統之發展

本研究發展的網路合作問題解決學習系統，更強調在「合作能力」之培養。有關系統架構與學習情境之規劃主要分述如下。

A. 系統架構

本研究發展的網路合作問題解決學習系統，其系統架構主要包含五大重要模組：(1)帳號管理模組：提供管理者、教師、學習者身分驗證機制；(2)智慧型代理人模組：具備科學、科技、工程以及數學等不同專長的夥伴，協助學生進行學習；(3)學習歷程紀錄模組：記錄學生學習狀況及討論狀況（依據合作問題解決歷程發展網路化學習歷程紀錄檔案）；(4)互動討論模組：提供師生留言分享有關學習相關收穫（融入討論教學法並強調學習過程中的反思）；(5)評量工具：提供學生網路合作問題解決能力的評量試題。

B. 網路合作問題解決學習系統之情境規劃

本研究發展的網路合作問題解決之情境規劃，主要將依據 PISA 2015 評量架構中所提及合作問題解決情境所應包含的「任務特徵」、「問題情境」、「媒介」、「團隊組成」等要素進行規劃。學生可於 STEM 任務選擇區先挑選其所欲解決的任務之後，再依據任務的說明挑選其所欲合作的夥伴，這些夥伴分別具有科學、科技、工程與數學專長，但學生所能挑選的夥伴數量會有限制，例如，一開始只能挑選一位，之後再隨著其合作問題解決能力的表現逐漸提升，因此，學生也必須分析自己的專長、以及解決任務可能所需的夥伴專長。為了適切的培養國中生的合作問題解決能力，在建構網路合作問題解決之情境時，將主

要以營造「合作」為主的互動情境，而不以「問題解決」為主要目的，以培養國中生網路合作問題解決能力。

IV. 結論與建議

在本研究執行過程中主要遭遇的問題為：(1)在規劃網路合作問題解決學習系統時，一開始會過度偏重於「問題解決」，而並非以「合作能力」為主，導致合作問題解決與網路合作問題解決能力矩陣的關聯度會有落差；(2)電腦代理人的設計受限於自然語言處理技術的困難度較高，導致僅能使用簡易的方式規劃電腦代理人與學生的互動，而因為互動方式較為簡易，也相對的影響了電腦代理人與學生的互動程度；(3)由於電腦代理人無法像真人一樣針對各種情況進行互動，因此各個任務的學習腳本規劃上，便必須有限制性與引導性，以避免因為過度開放而導致造成許多互動上與系統開發上的困難。而針對前述本研究執行過程中所遭遇的困難，本研究採取的解決策略為：(1)在規劃網路合作問題解決任務時，主要以選擇便於營造合作的任務為主，而並非以問題解決任務為主，避免重複與先前研究相同的問題；(2)受限於自然語言處理技術的困難度，本計畫邀請相關領域的專家學者、以及具有豐富教學經驗的教師參與腳本的規劃，藉此營造出完善的「合作」問題解決任務，以培養國中的網路合作問題解決能力。透過本系統的發展，研究者相信對於國中生網路合作問題解決能力之培育有助益。

致謝

感謝臺灣行政院國家科學委員會提供執行計畫所需的相關經費（NSC 102-2511-S-003 -059 -MY2）。

REFERENCES

- [1] Darling-Hammond, L. (2011). Policy frameworks for new assessments. In P. Griffin, B. McGaw, & E. Care (Eds.). *Assessment and teaching 21st century skills*. Heidelberg: Springer.
- [2] Franklin, S., & Graesser, A. C. (1996). Is it an agent or just a program? A taxonomy for autonomous agents. *Proceedings of the Agent Theories, Architectures, and Languages Workshop*. Berlin: Springer-Verlag.
- [3] Greene, R. W. (2011). Collaborative problem solving can transform school discipline. *Phi Delta Kappan*, 93(2), 25-28.
- [4] Harasim, L. (1999). A framework for online learning: The virtual-U. *Computer*, 32(9), 44-49.
- [5] Isenhour, P. L., Carroll, J. M., Neale, D. C., Rosson, M. B., & Dunlap, D. R. (2000). The virtual school: An integrated collaborative environment for the classroom. *Educational Technology and Society*, 3(3), 74-86.
- [6] Organisation for Economic Co-operation and Development (2013). *Draft Collaborative Problem Solving Framework*. Retrieved on June 1, 2013 from <http://www.oecd.org/pisa/pisaproducts/Draft%20PISA%202015%20Collaborative%20Problem%20Solving%20Framework%20.pdf>
- [7] Rosen, Y., & Rimor, R. (2012). Teaching and assessing problem solving in online collaborative environment. In R. Hartshorne, T. Heafner, & T. Petty (Eds.), *Teacher education programs and online learning tools: Innovations in teacher preparation* (pp.82-97). Hershey, PA: Information Science Reference.
- [8] Scifres, E. L., Gundersen, D. E., & Behara, R. S. (1998). An empirical investigation of electronic groups in the classroom. *Journal of Education for Business*, 73, 247-250.

课堂知识建构活动过程分析

孔晶¹, 刘家亮²

1 华南师范大学教育信息技术学院

2 广东医学院教育技术与信息中心

【摘要】知识建构,作为学习的另外一种隐喻,关注学习结果,更关注学生的学习过程。课堂教学中,学生在教师的引导下开展知识建构活动,以小组的形式进行观点的共享、询问、指正、辩论等,从而达到问题的解决,完成小组产品的生成。本文以《摄影技术》课程为例,采用弗兰德斯互动分析系统对课堂知识建构活动过程进行分析,关注各个知识建构活动中教师与学生之间、学生与学生之间的互动,并指出在课堂知识建构活动中教师的重要作用及其在各个知识建构活动环节中的体现。

【关键词】课堂;知识建构过程;弗兰德斯;

Abstract: Knowledge building has the same meaning with learning, but it also pays more attention to the process of learning, not only to the results. In the classroom, students develop knowledge building activity under the teacher's guidance. They can share their points, give their statements, ask questions, discuss and at last achieve the shared understanding in their groups. This study takes "The Technique of Photography" as an example. It analyses the knowledge building process activities using FIAS (Flanders Interaction Analysis System), focuses on the interaction between teachers and students, students and students, and it also presents the importance of teachers in the activities.

Keywords: Classroom, Knowledge building Process, Flanders

I. 引言

学习是一个内部、无法观察的过程,其结果是信念、态度或者技能的变化。知识建构相反,其结果是公共知识的创新或改变,这些知识可被他人使用。公共知识的创新伴随着个人学习的发生,人类其他的活动也都是如此。迄今为止,研究成果表明,伴随知识建构发生的学习主要围绕基础学习、子技能和社会认知动力等方面。不管是致力于解释细胞老化的科学家,设计节能交通工具的工程师,还是改善病人护理的护士,知识建构者经历了相似的过程并带有类似的目标,这些目标是在他们已有认知和理解的基础上推动前沿知识的创新。知识创新是知识建构团队的工作,如今,知识创新已被看作知识社会成员个人能力的重要组成部分,学生也必须学习如何处理这些问题。知识建构的意境不止是认识到知识创新的重要性,知识创新和能力提升才是最终目的。学习和知识建构最大的区别是学习是迅速增长的社会文化资本的分布的过程,知识建构是

致力于推进社会文化资本的增长(Scardamalia, M & Bereiter, C, 2003)。知识建构作为学习的一种新的隐喻已被广泛的认同。换句话说,知识建构是一种新的学习方式并伴随新知识的发生。这种新的学习方式的产生源自知识经济时代对于学习者提出的新要求。由于时代的变革,社会对人才的创新能力和团队合作能力提出了更高的要求,旧的学习方式已不能很好的履行对人才培养的职责,新的学习方式应运而生。

本研究针对面对面的课堂教学实践中的知识建构活动,使用弗兰德斯互动分析系统对课堂知识建构活动的过程进行分析,探究面对面的课堂知识建构活动中,教师和学生之间、学生和学生之间的互动以及教师在整个知识建构活动过程中的重要作用。

II. 《摄影技术》课堂知识建构活动设计

本研究选取的案例为《摄影技术》课程。课堂知识建构活动是面对面的课堂教学和学习的主要组成部分。课堂教学中,教师引导学生基于一些特定的探究任务进行知识建构,同时借助相关的技术支撑工具(例如投影、相机、网络平台)激发学生学习的积极性和主动性,促进学生对于知识的建构。设计的任务包含有两大方面,一方面是《摄影技术》课程中基础性理论知识应用探究,另一方面是教师通过网络学习平台汇总的学生在操作实践过程中(摄影过程)遇到的,而教师无法在平台上进行详细解释或说明的问题(刘家亮等,2012)。教师将理论讲解和实践操作在面对面的课堂教学中进行充分的融合,引导学生开展课堂内和课堂外的小组知识建构活动,促进学生对知识的建构。

III. 《摄影技术》课例分析

A. 研究问题

有效的课堂知识建构活动能够有效激发学生学习的积极性和主动性、解答学生在操作实践中遇到的问题,以促进学生的知识建构。但是知识建构的课堂教学中,教师和学生之间、学生和学生之间有着怎样的互动?教师在学生

进行知识建构活动的过程中充当什么样的角色、提供怎样的帮助？这些是在组织课堂知识建构活动中所面临的重要问题，也是本研究提出的研究问题。

B. 分析方法

本研究基于课堂知识建构活动的三大环节（Stahl, 2000），即小组探究任务形成、小组内部的讨论交流和实践、小组成果展示活动，采用弗兰德斯互动分析系统 FIAS，关注课堂教学中教师和学生之间、学生和学生之间所进行的言语互动，探究在课堂知识建构活动中师生之间、生生之间的交互，最后对教师在各个知识建构活动中的话语进行内容分析，指出教师在面对面的课堂知识建构活动过程中的重要作用。

C. 数据收集

本研究的案例选取广东医学院本科生的《摄影技术》课程，2013 年参加这门课程学习的学生有 34 人，课堂主讲教师有 3 人。本研究自 2012 年起持续跟踪《摄影技术》的课堂教学，对部分内容的课程进行录像并分析。本文选择的课例为“景深及其应用”，利用视频录像分析工具，对该视频进行编码分析。

D. 数据分析及讨论

本研究运用弗兰德斯互动分析系统对课例“景深及其应用”做了完成的观察记录及编码，课时共计有 90 分钟。根据编码分析的结果我们发现：（1）在课堂结构方面，知识建构的课堂教学，教师将主动权交给了学生，学生在教师的指导和帮助下与小组成员一起进行观点的分享、协商、质疑、解释说明等，以达到对知识的建构。由此知识建构的课堂教学，突出了“以学生为中心”的理念，学生作为课堂教学的主体，其知识创造者的角色得到了充分的体现。

（2）在师生互动方面，知识建构的课堂教学打破了教师贯有的主导地位，增加了学生在课堂教学过程中的参与度和话语权。学生以小组的形式进行知识建构活动，基于小组成员的智慧建构出小组成品，并以小组的形式呈现成品。教师不是知识建构活动的主体，但其与学生之间的互动渗透在课堂教学的各个环节，贯穿于整个知识建构活动的过程。（3）在教师作用方面，教师对学生的支持作用贯穿于整个课程教学的始终，主要体现在小组探究任务形成时的内容讲授和小组任务布置及注意事项、小组内部的讨论和交流及实践活动过程中的指导、小组成果展示环节中的引导学生对小组成品进行深层次的解释说明及权威性的阐述等等。知识建构的课堂教学将活动的主体赋予了学生，但是对教师也提出了更高的要求。

IV. 研究结论

面向知识建构过程的分析能够全面、真实地反映课堂教学的整体情况，尤其是对小组内部的知识建构活动、小组成果展示环节中教师和学生之间、教师和学生之间深层次的交流和互动的分析。在中小学及高校教学中，很多教师已经开始尝试在课堂教学中设计知识建构活动，积极发挥学生的主体作用，增加学生之间的互动，但很大程度上却忽视了自身的作用。课堂教学中，学生的活跃性和其对知识建构的有效性并不能成正比，知识建构的课堂教学并不是将学生放任，而是需要其成为知识的创造者，在这个过程中，教师作为组织者、引导者和决策者的作用需要得到相当的重视。

REFERENCES

- [1] Scardamalia, M., & Bereiter, C. Knowledge Building. In Encyclopedia of Education. New York: Macmillan Reference, USA, 2003, 1370-1373.
- [2] Stahl, G. A Model of Collaborative Knowledge- Building[A]. In B. Fishman & S. O' Connor-Divelbiss (Eds.), Fourth International Conference of the Learning Sciences. Mahwah, NJ: Erlbaum: 2000, 70-77.
- [3] 刘家亮, 郑金秋. CSCL 中课堂教学和网络学习关系模型探究[J]. 现代教育技术, 2012(8): 94-97.

基于互动媒体的课堂教学环境中的小组协作学习研究

Research on group collaborative learning in interactive media-based classroom environment

方燕 1, 张凯黎 2, 张冬冬 3, 王惠 4

华南师范大学, 教育信息技术学院

lcengjing.512@163.com

[摘要]: 本文介绍了小组协作学习的相关概念以及国内外研究现状, 并对当前课堂环境下的小组协作学习所存在的缺陷进行了分析和改进。在改进的同时, 将小组协作学习与基于互动媒体的课堂教学环境相结合, 提出了新型的小组协作学习流程。

[关键字]: 互动媒体; 小组协作学习; 课堂教学环境

Abstract—This paper introduces the concept and the status of the relevant domestic and international research of group collaborative learning, and analyzes the group collaborative learning's shortage in current classroom environment. When improving the original one, we come up with a new group collaborative learning processes, which combines the group collaborative learning and classroom environment based on the interactive media.

Keywords—interactive media; group collaborative learning; classroom environment

I. 前言

随着信息技术在教育领域的不断发展, 以及人们对教育和学习内涵的深入理解, 课堂教学环境出现了一场信息化、网络化、数字化、智能化的变革。然而当前课堂教学大多局限于教师讲授-学生被动接受的形式, 学生的主体地位得不到发挥。小组协作学习兴起于 70 年代的美国, 是在世界范围内取得实质性进展的一种教学方法与策略。40 年代, CSCL 的出现将小组协作学习与信息技术有效整合起来, 大大丰富了协作学习的内容和形式。

课堂教学环境经历了自然媒体教学环境—电化媒体教学环境—多媒体展示教学环境的发展过程^{[1][2]}, 正呈现走向互动媒体教学环境的趋势。网络技术与计算机应用的发展, 使媒体和教学发生碰撞, 产生了新的需求和形态。于是, 互动媒体引起强烈关注, 它必然走向与课堂教学的融合。在此过程中, 如何用互动媒体构建课堂教学环境, 将好的课堂教学形式与新的课堂教学环境相融合, 探索出一条适合时代发展的教学模式, 成为最大问题。

II. 理论背景

A. 小组协作学习相关概念

小组协作学习是指学生在小组中为了完成共同的任务, 并以小组总成绩为奖励, 依据促进学生认知、情感的教学策略体系, 有明确责任分工的互助性学习。它包含协作小组、成员、辅导教师和协作学习环境等要素^[3]。小组的组建对于协作学习能否达到预期效果有至关重要的作用; 成员个体的表现直接影响了小组整体的表现; 教师的作用主要体现在对学生的分组、对协作学习的组织、对学习情况的评价等方面; 协作学习环境主要包括组织环境、空间环境、资源环境和策略方法等。

B. 小组协作学习研究现状

理论上, 协作学习最早由 Johnson, D.W. 和 Johnson, R. T. 在 20 世纪 60 年代初首次提出。目前, 协作学习得到了飞速地发展, 并且对于如何利用信息技术支持协作学习也成为了研究者关注的热点领域, 也取得了众多研究成果。例如, Tinker, R. (1997) 等对协作学习模型的相关研究; Dillenbourg, P., Schneider, D. (1995) 等对基于 Web 环境的协作学习的研究。国内学者如赵建华、李克东 (2000) 的信息技术环境下协作学习的教学设计等。

实践上, 国外的协作学习平台, 一般内容比较丰富、功能比较强大, 但也存在一些问题, 如缺乏标准的学习指导和个性化的管理功能等。国内越来越多的院校开始意识到小组协作学习的重要性, 并将其运用到协作学习系统的开发中。例如, 北京师范大学开发的一个全面支持协作学习的教学支持平台 WebCL^[4]。

III. 当前的小组协作学习存在的问题

随着信息技术的不断进步发展, 在课堂教学 (包括网络教学) 中应用小组协作学习模式已越来越普遍。目前国内对小组协作学习的研究主要集中在理论的探讨和系统的开发上, 缺乏实践研究, 仍存在一系列的问题。

首先,协作形式的局限性。在课堂教学中,一些教师并没有根据实际教学内容和学生特点,造成学生讨论兴趣低下,浪费了大量课堂时间,严重降低教学效率。

其次,分组不科学。最常见的分组方式是按照前后座位或同桌就近分组。这种分组方式虽然简单易行,却不利于不同特质学生之间的合理搭配,优势互补。

第三,学习材料不适当。教师往往给所有小组布置同样的讨论话题,提供相同的学习材料。这可能出现学生很快讨论完成、无所事事或者感觉特别吃力的情况,也会大大降低他们的学习积极性。

第四,缺乏跟踪指导。在常规课堂的小组协作学习中,组长起不到监督作用,教师无法对课堂讨论进行有效监控,不能掌握学生实际讨论情况,提出指导意见。

第五,评价不全面。教师往往是提问个别小组或者学生发表自己的意见,然后对其进行评价。这样可能会淹没其他学生的不同意见,阻碍学生思维的全面发展。

IV. 互动课堂环境下的小组协作学习

在本研究所基于的互动课堂教学环境中,互动教学系统充分发挥以平板电脑为载体的电子书包功能优势,整合电子书包终端和电子白板等多媒体教学设备,为老师的教学和学生的学习提供完整的教与学解决方案。相应的小组协作功能模块如图1所示:

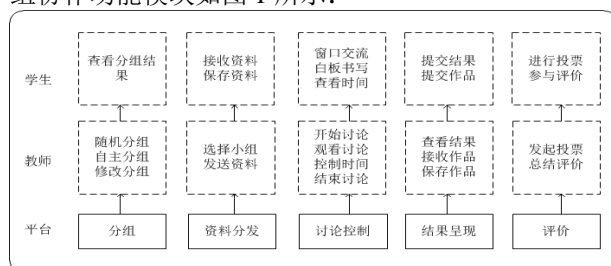


图1：互动课堂环境下的小组协作功能模块

在该流程中,教师通过互动平台分组功能对学生进行分组,同时可以根据学生的反馈意见进行相应调整。然后,教师根据事先设计好的教学主题,创设一定的教学情境,并根据小组的不同特征布置相应讨论主题,分发不同学习材料,引导学生进入讨论角色。小组成员交流讨论,各抒己见,依据同一主题进行协作探究。在学生协作学习的过程中,教师随时观察学生的讨论状态,及时引导学生严格遵循主题,并对学生进行指导。小组通过观点表达、作品展示、方案提交等方式呈现协作成果,教师选择性地呈现某个小组的成果,引导学生进行讨论。最后,教师和学生分别可以对作品进行评价。

VI. 结论与反思

本研究先采用文献研究法,在查阅参考众多文献资料基础上,对小组协作学习的理论概念和研究现状有了一定了解。然后加入互动媒体的元素,将小组协作学习和互动课堂教学环境相结合,提出了相应的小组协作学习流程。该流程克服了常规课堂教学环境下的小组协作学习的诸多缺陷,又增加了许多新的功能,使教学互动过程更加人

相对于常规课堂环境中的小组协作学习,本环境下的协作学习具有以下优势:提供了随机分组和自主分组、给学生发送个性化的学习资料、动态跟踪协作过程、作品的协作共享和评价。

V. 互动课堂环境下的小组协作学习流程设计

协作学习活动是整个协作学习流程中重要的组成部分,包含角色扮演、竞争等多种形式,其设计要考虑到学习者特征和学习内容等因素,遵循一系列的原则。

A. 协作学习活动设计原则

设计协作学习活动时,需要遵循自主学习与协作学习相结合、组内异质,组间同质、任务分割,结果整合、角色分配等原则。协作学习和自主学习并不是相对立的,只有在学习者自主学习的基础上才能更好的与同伴进行协作学习^[5]。采用“组内异质、组间同质”的形式,实现了“组内合作、组间竞争”,为小组间公平竞争打下基础。小组协作学习需要给学生分配不同角色,将学习任务分解到个人,或者全班任务先分解到小组,小组再分解到个人,使每个成员都承担相应的任务。

B. 小组协作学习流程

小组协作学习依次分为四个环节:分组、协作学习活动、协作学习成果、协作学习评价。整个小组协作流程如图2所示。

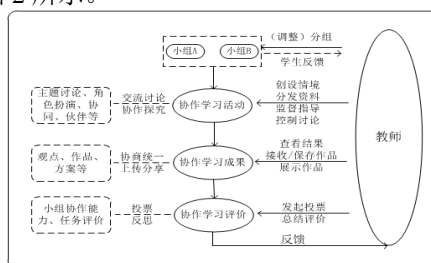


图2：小组协作学习流程图

性化,小组协作学习也更加高效。但是,本研究也存在一些不足。首先,未对相关互动媒体教学环境进行全面调研,对其关注度远低于小组协作学习。其次,提出的小组协作学习流程只是单纯从理论角度进行构建,并没有在实际课堂中进行运用验证,有待开展进一步的工作。

REFERENCES

- [1] Sharon E S, James D R, Robert H, Et Al. Instructional Technology And Media For Learning.Usa: Pearson Education Asia Limited Inc. 2005.
- [2] Wong W, Yin S, Yang H, Et Al. Using Computer-Assisted Multiple Representations In Learning Geometry Proofs. Journal Of Educational Technology & Society, Vol.3,pp.43-54,2011.
- [3] Jianhua Zhao,Kedong Li,Instructional design based on collaborative learning in Information technology environment .E-EDUCATION RESEARCH,Vol.4,pp.7-13. (In Chinese)
- [4] Tingting Wang, Study on the group collaborative learning based on blackboard network study platform.Zhe Jiang Normal University,2010. (In Chinese)
- [5] Rui Yi,The design of network collaborative learning activities based on topic in primary and secondary school.South China Normal University,2005. (In Chinese)

鷹架式環境對學習動機與學習成就的影響：以程式設計混成課程為例

The Impact of Scaffolding Environment on Students' Achievement and Motivation

— A Case Study of 'Computer Programming' Blended Course

蘇育廷^{1*}, 黃國鴻²

¹ 嘉義大學數位學習設計與管理學系

² 嘉義大學數位學習設計與管理學系

* godholder@gmail.com

Yu-Ting Su* / Kuo-Hung Huang

Department of E-learning Design and Management

National Chiayi University

Chiayi, Taiwan

* godholder@gmail.com

【摘要】本研究旨在探討在混成學習環境下，導入鷹架理論教學策略對大學生學習程式設計課程之「學習成就」與「學習動機」之影響。實施課程為大學二年級的互動多媒體設計，實驗課程為期十八週，實驗組為 32 人，對照組為 41 人，共 73 人。學習成就透過學生成績表現來比較，學習動機則以學習動機量表來做分析。研究結果顯示在學習動機上並無顯著差異，但在學習成就上有明顯的提升。

【關鍵字】鷹架理論；程式設計；學習動機；

Abstract—The purpose of this article is to report the effectiveness of blended learning in a computer programming course. In order to promote students' achievement and motivation, the researchers designed several instruction aides, based on the theory of scaffolding instruction, to overcome the barriers of learning programming. The participants were 73 second-year college students taking the course of 'interactive multi-media design'. Among them, 32 students in the experiment group learned in the blended learning environment while 41 students in the control group learned in the traditional environment. After 18 weeks of teaching experiment, the results indicated that the experimental group performed significantly better than the control group in learning achievement. Nevertheless, the motivation to learning computer programming of students in the experiment group was not promoted significantly.

Keywords: scaffolding instruction, computer programming, learning motivation

I. 前言

近年來各種程式語言推陳出新，但程式語言教學方式卻沒有太多的改變。程式語言的教學方式仍然以教師講授、學生聆聽的被動式教學為主，師生關係仍

處於教師單方向的傳遞知識，且一位教師常常需要同時指導三、四十位學生，無法針對學生各別的需求去給予指導。授課後學生在自我練習時也常常因為經驗不足，無法從偵錯訊息中找出發生問題的真正原因，使程式語言的學習過程充滿困難且沒有效率。本研究期望在程式課程的混成教學中運用鷹架理論可以鼓勵學生主動思考、解決問題的特性，幫助學生提升學生在程式設計上的學習動機與學習成效，並培養學習者有效運用程式設計解決問題之技能。

II. 文獻探討

程式設計的教學成效與學生的學習態度與動機相關。Jonassen (1996) 認為，程式設計非常著重分析的過程，需要用到非常多的邏輯思考以及問題解決能力。而我國教育深受填鴨式教學的危害，許多學生在學習時不求甚解，常以背誦答案、尋求「標準答案」等心態來解決問題，阻礙了邏輯推理能力的發展。

Pintrich 與 Schunk (1996) 提出，學習是一種多方面獲取知識及分享的動態過程，動機是憑藉著一個直接的目標去鼓勵和持續的活動過程。如果可以激勵學生對於學習產生自主性的動機，便可以在學習成就上有一定的幫助和影響。

鷹架理論可用於提升學習成效與動機。Hoffman 與 Spataru (2008) 在其研究中指出，鷹架可以有效提高學習者問題解決的能力，Hill 及 Hannafin (2001) 則指出程序鷹架可有效降低學習者的認知負載。Wood、Brunner 與 Ross (1976) 也歸納出鷹架有引發參與、減輕學習負擔等作用可以使學生的學習過程更加順暢和有信心。

III. 研究方法

本研究使用「準實驗設計」作為研究架構，對 73 名有基礎程式能力之大二學生進行研究，研究對象分

別為 101 學年度的及 102 學年度選修「互動多媒體設計」課程之學生。為減少因人數不相同而造成結果上的干擾，研究者將兩組學生依照其程式設計的先備能力分為高（27%）中（46%）低（27%）三個不同的程度於兩組各選出 32 位學生為分析對象，以確保兩個年度之學生程度相仿。學習成就部分以期末總成績做為實驗依據，學習動機部分使用 Law、Lee 與 Yu (2010) 開發的動機問卷，來收集調查可能會積極影響學生學習動機的因素。

A. 教學設計

本研究課程設計希望以鷹架模式提供學生學習支援並引起動機，所以與傳統教學之區別如下：

(1) 將理論課程改在一般教室教授，並以紙本講義方式逐行講解，讓學生在分組討論後在空白處填上執行結果。以不同於上機示範的方式讓學生能有更多時間思考及討論，發揮鷹架理念中同儕學習的助益。

(2) 在一般上機考試之外增加填空式的小考，希望能引導學生觀察，思考，歸納，運用各種解題策略，記住不同功能程式段落的寫法，並能熟練的應用。

(3) 每週將會有二個小時的補救教學時間，以瞭解學生的實際學習狀況，並給予所需要的協助。

IV. 研究結果與討論

本研究旨在探討鷹架理論對學生學習程式設計在學習成就及學習動機上之影響。根據研究問題分為二部分探討學生在學習成就與學習動機之統計資料分析並針對各結果進行討論。

A. 學習動機之資料分析

在程式設計動機問卷上整體前測平均數為 4.55 分，後測分數則為 4.40 分，為了解後測分數是否顯著高於前測分數，顧對前後測分數進行成對樣本 t 檢定。由表一中得知，學生後測成績(M=4.40, SD=.63)與前測成績(M=4.55, SD=.75)無顯著差異，說明此種學習環境設計對學生的學習程式設計之動機並無顯著影響。

表一 學習動機之顯著性考驗

| | N | M | SD | t | df | Sig. |
|----|----|------|-----|------|----|------|
| 前測 | 32 | 4.55 | .75 | 1.36 | 31 | .183 |
| 後測 | 32 | 4.40 | .63 | | | |

B. 學習成就之資料分析

本研究為了解鷹架理論對學生學習成就之影響，於學期結束後統計學期成績，並進行獨立樣本 t 檢定得結果如表二，由表可知，鷹架組學生成績(M=91.02, SD=13.7)表現顯著高於傳統組(M=77.56, SD=7.78)，證明鷹架學習環境對學生學習程式設計上學習成就有顯著提升。

表二 學習成就測驗之 t 檢定摘要表

| | 人數 | 學期成績 | | t | df | p |
|-----|----|-------|------|------|----|-------|
| | | M | SD | | | |
| 傳統組 | 32 | 77.56 | 7.78 | 4.83 | 62 | .000* |
| 鷹架組 | 32 | 91.02 | 13.7 | | | |

C. 討論

本研究旨在探討鷹架理論對學生學習程式設計在學習動機與學習成就之影響。以下分別針對學習動機及學習成就分別進行討論。

(一) 學習動機

由研究結果得知，鷹架組別在使用鷹架理論教學法後，在程式設計動機上並沒有顯著的差異。但從動機問卷的結果發現，學生對於自我認同與獎懲二個面向上平均分數有明顯的提升，表示學生對於這幾個面向上特別能夠有效的提升他們的學習動機。再從質性訪談資料得知，學生認為“希望寫好這個程式”“把程式寫的盡善盡美”是影響動機最主要的原因，也提到展示學長姐的優良作品也會增加對自我的期許。

(二) 學習成就

經過統計分析兩組之總成績後發現，鷹架組成績顯著優於對照組。並經由質性訪談資料得知，學生認為一般教室及紙本講義的授課方式會讓學生更加專注在上課及理解內容，而填空式的測驗方式可以加強對邏輯的了解及指令的記憶。依實驗結果來看，混成學習結合鷹架理論確實可以有效的幫助學生學習程式設計，也符合鷹架理論給予學生支撐與導引的原意。

V. 結論與建議

本研究的結果顯示，除了從資料分析結果了解鷹架理論能有效幫助學生學習程式設計外，質性回饋也顯示將程式拆分成較小的段落能降低工作記憶區負荷，增加學習效率。在一般教室的授課方式方面，學生認為紙本講義能幫助思考及釐清邏輯，且無電腦網路的誘惑及干擾會更加專注在課堂上。學生也提出可以使用優良範例來建立學生對作品的自我期許，建立明確的獎懲等。都可以幫助提升學習動機。整體而言，在混成學習中加入鷹架設計確實對程式設計課程有幫助。建議未來在使用混成學習的課程中可以在教學設計中加入鷹架的設計，透過使用線上學習平台等線上資源提供學生足夠的學習支援來幫助學生學習。

REFERENCES

- [1] Jonassen, D. H. (1996). Computer in classroom: Mindtools for critical thinking. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, Inc.
- [2] Kirsner, K. (1998). Implicit and explicit mental processes. Mahwah, NJ: LEA.
- [3] Pintrich, P. R., & Schunk, D. H. (1996). Motivation in education: Theory, research and applications. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall Merrill.
- [4] Hill, J. R. & Hannafin, M. J. (2001). Teaching and learning in digital environments: The resurgence of resource-based learning. Educational Technology, Research and Development, 49(3), 37-52

網路合作學習策略對學生問題解決歷程之影響

Effects of Computer-Supported Collaborative Learning Strategies on Students' Problem Solving Process

Hsiu-Ling Chen

shirley@mail.ntust.edu.tw

National Taiwan University of Science and Technology

Chia-Hui Huang

m10011012@mail.ntust.edu.tw

National Taiwan University of Science and Technology

[摘要]本研究探討使用兩種不同的發言機制於問題本位學習課程中，對大學生「問題解決歷程」及「學習成效」之影響。經對話內容分析與質性訪談蒐集資料後，研究結果發現：「點數發言」能促進學習者謹慎思考、提高討論效率，在個人學習單上也獲得較高評價；而「由同儕領導的自由發言」則因互動自由，討論時較容易達成共識，但兩組在問題解決歷程的表現上並無顯著差別。

【關鍵字】 網路合作學習；發言機制；問題解決歷程

Abstract—This study attempted to examine the effects of discussion rules on students' problem solving process and learning performance in CSCL environment. Content analysis and interview were employed to analyze learners' cognitive performance and opinions of different discussion rules. It was found that groups with time-token think more carefully, discuss more effectively and had better performance on the worksheet; groups with peer-tutor made consensuses easily since learners could interact with others freely. However, there were no differences between two discussion rules in students' problem solving process.

Keywords—Computer-Supported Collaborative Learning, Discussion rules, Problem solving process

I. 前言

網路合作學習工具為合作學習帶來許多益處，但合作學習的成效只有在小組積極合作且運作良好時發生(Hron & Friedrich, 2003; Slavin, 1996)。因為網路合作學習雖然有許多不同於傳統課室之優點，卻也因匿名性和責任模糊的緣故，容易導致社會懈怠(Social-loafing)。過往文獻指出網路合作學習失敗的因素包括：學習者缺乏合作技巧、角色不明確或因責任分散而衍生的社會懈怠現象(Social-loafing)與搭便車(hitchhike effect)心態等(Kreijns, Kirschner, & Jochems, 2003; Naismith, Lee, & Pilkington, 2011; Strijbos, Martens, & Jochems, 2004; Wheeler & Wheeler, 2009)。這些因素都將導致學習者未能積極參與學習，使學習成效低落，並有害團體互動，使合作學習無法達成預期目標和成效。當這種情形發生時，其他成員很容易覺得不公平，認為個人貢獻被瓜分、稀釋，而喪失學習動機，甚至覺得被他人利用而不再發表意見，導致整組學習意願、學習成效低落，此外，溝通技巧不是與生俱來的，假若在討論的過程由一兩位較強勢的組員引

導，其他組員可能會擔心受到抨擊而尋求與他們一致的答案，不敢說出不一樣的想法，使小組成員在未全面瞭解問題、發展出良好的解決策略前，就輕率做出結論(Janssen, Erkens, Kanselaar, & Jaspers, 2007; Kapur & Kinzer, 2007)。

為了讓合作學習更有效率 Soller、Jermann、Mühlenbrock、Martínez (2004) 建議可以使用結構性的互動機制、運用有效的合作策略輔助學習者進行小組合作學習。Nulden (2001) 則強調網路討論環境應在「強制性(mandatory)」與「非約束性(unconstrained)」中取得平衡點。而同儕教導(peer-tutoring)也是一種常見的合作學習策略，透過專業教師的指派，由能力較好的學生以一對一或一對多、多對多的方式，指導能力較差的學生，兩人在指導互動中能因觀念衝突而教學相長(Topping, 1996)。

基於上述與合作策略相關之觀點，可得知若要得到良好的合作學習成效，並使學習者產生正面互動，在開始討論前，教師應建立操作規範與互動機制，因此本研究建置MSCL 線上合作學習討論系統，營造「點數發言」與「由同儕領導的自由發言」兩種發言機制。在「點數發言」的情境中，每位小組成員有固定次數的發言機會(如：15次)，用完即不可再發言；「由同儕領導的自由發言」則建立在系統自由發言的討論模式內，由教師事先指定先備知識較豐富的學習者為組長，並加以培訓，要求組長必須鼓勵組員參與討論、尊重多元意見、避免討論離題、促進小組互動給予回饋，並適時總結小組意見。在討論過程中能激勵、規範組員、確實掌握討論進度。

II. 研究方法

本研究將「MSCL 線上合作學習系統」實施於大學教育學程「教育概論」這一門課，並進行五週的實驗研究，再藉由測量工具、學生五週線上討論的對話紀錄，以及訪談、小組報告、個人學習單等資料，使用對話內容分析以及質性訪談分析，探討學習者在 MSCL 線上合作學習系統中，使用「點數發言」、「由同儕領導的自由發言」兩種不同的發言機制，在問題解決歷程、學習成就上的差異與對線上討論的感受及想法。參與者共 19 位，其中男性 9 人、女性 10 人。

III. 研究結果

C. 問題解決歷程

本研究參考 Garrison 等學者 (2001) 針對團體探究、解決問題所發展之批判思考認知歷程類目作為分析工具。其類目分為(1)觸發、指出問題(2)探索、搜尋資料(3)整合、建構可能的解決方案(4)決議、評估解決方案與(5)其他。研究者首先將學習者五週線上討論的發言內容以「有意義的一段話」為單位，依其完整性將對話合併或切割，再根據各類目定義進行分類、計算數量，接著進行獨立樣本 T 檢定，結果發現在有限的 40 分鐘線上討論內，2 種發言機制的組別皆無法產生出決議，且在其他類目上均無顯著差異(類目一： $p=.496>.05$ 、類目二： $p=.209>.05$ 、類目三： $p=.103>.05$ 、類目四： $p=.862>.05$)。

D. 學習成效

經獨立樣本 T 檢定分析不同發言機制的組別五週課後所繳交的小組成果報告，結果顯示發言機制並不會對報告成績造成顯著影響($p=.733>.05$)，但 19 位學習者 5 週課後所填寫的個人學習單卻呈顯著差異($p=.03<.05$)，使用點數發言的組別獲得比由同儕領導自由發言的組別更高的評價。

E. 訪談結果

點數發言的同學認為因為發言次數受限，為妥善使用珍貴的發言機會，發言前會謹慎斟酌自己的想法，使內容更有組織，使發言切題，同時因為發言次數受限，討論時較不敢離題，因此效率較高；但學生也認為發言次數額度限制了發表自由，固定的發言次數讓學生擔心額度用罄而無法暢所欲言，為了避免最後想發言卻沒有點數，因此學習者初期傾向拉長每次發言的句數，但當學習者有一兩次點數發言的經驗後，大部分同學都會發現點數其實很充裕，因此之後幾週的討論，對於發言次數的掌握也越來越熟練。

由同儕引導的組別因為討論時發言不受限制，心態較為輕鬆、沒有壓力，能夠想到什麼就打什麼，故每次送出的訊息長度比略短，但因為討論環境很自由，所以能立即給組員回應，形成互動，小組更容易達成共識。然而隨心所欲的討論環境也導致組員容易將一個想法分多次送出，造成版面凌亂，難以進行回應與管理，也有部分同學則發現組內有成員較少提出個人看法，僅回應他人觀點，使議題觀點不夠多元，降低討論精緻度。

IV. 結論

雖然使用點數發言機制的受試者，在問題解決歷程中，認知行為並沒有突出的表現，但從質性的訪談結果可以發現，當學習者有使用點數發言機制討論的經驗後，發言次數的掌握也越來越純熟，懂得三思而後言，使討論更聚焦，進而在個人學習單上獲得較高成就；而由同儕領導的自由發言組別，雖然不受拘束的討論環境能立即給予他人回饋，小組互動順暢卻也造成討論對話分多次送出，使版面凌亂，也有些組員較少提出個人想法，但透過經驗豐富的組長加

以約束管理，不管在問題解決歷程或者每週小組成果報告上，與點數發言的組別表現並無顯著差別，顯示組長確實有發揮促進學習成效的功效。不過為了確保組長能發揮功效，討論前需進行組長培訓，讓組長明白自己的任務與角色 (Salmon, 2000)；然而，點數發言並不需要事先培訓，就能透過規範發言次數的方式，促使學習者謹慎思考、發言，達到與組長領導相同的作用。因此建議未來教師使用線上同步討論時，若無充分時間尋找組長、培育組長，亦能採用點數發言此一機制，達到提升小組合作學習之成效。

致謝

本論文感謝國科會計畫(編號：NSC100-2511-S-011-001-MY2)的經費支持。

REFERENCES

- [1] Hron, A., & Friedrich, H. F. (2003). A review of web based collaborative learning: factors beyond technology. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19(1), 70-79.
- [2] Janssen, J., Erkens, G., Kanselaar, G., & Jaspers, J. (2007). Visualization of participation: Does it contribute to successful computer-supported collaborative learning? *Computers & Education*, 49(4), 1037-1065.
- [3] Kapur, M., & Kinzer, C. K. (2007). Examining the effect of problem type in a synchronous computer-supported collaborative learning (CSCL) environment. *Educational Technology Research and Development*, 55(5), 439-459.
- [4] Kreijns, K., Kirschner, P. A., & Jochems, W. (2003). Identifying the pitfalls for social interaction in computer-supported collaborative learning environments: a review of the research. *Computers in Human Behavior*, 19(3), 335-353.
- [5] Naismith, L., Lee, B. H., & Pilkington, R. M. (2011). Collaborative Learning with a Wiki: Differences in Perceived Usefulness in Two Contexts of Use. *Journal of Computer Assisted Learning*, 27(3), 228-242.
- [6] Nulden, U. (2001). e-ducation: research and practice. *Journal of Computer Assisted Learning*, 17(4), 363-375.
- [7] Salmon, G. (2003). *E-moderating: The key to teaching and learning online* (2nd ed.), New York: Routledge Falmer.
- [8] Slavin, R. E. (1996). Research on cooperative learning and achievement: What we know, what we need to know. *Contemporary Educational Psychology*, 21(1), 43-69.
- [9] Soller, A., Jermann, P., Mühlenbrock, M., & Martínez, A. (2004). *Designing computational models of collaborative learning interaction: Introduction to the workshop proceedings*. Paper presented at the ITS2004 Workshop on computational models of collaborative learning, Maceió Brazil.
- [10] Strijbos, J. W., Martens, R. L., & Jochems, W. M. G. (2004). Designing for interaction: Six steps to designing computer-supported group-based learning. *Computers & Education*, 42(4), 403-424.
- [11] Topping, K. J. (1996). The effectiveness of peer tutoring in further and higher education: A typology and review of the literature. *Higher Education*, 32(3), 321-345.
- [12] Wheeler, S., & Wheeler, D. (2009). Using Wikis to Promote Quality Learning in Teacher Training. *Learning, Media and Technology*, 34(1), 1-10.

基于 BCI（脑机交互）的学习分析研究

Analysis of learning based on Brain-Computer Interface (BCI)

曹晓明 陈祯祯

中国大陆深圳大学师范学院教育与信息技术

【摘要】学习分析是实现个性化学习的重要支撑技术。现有学习分析方案主要是通过对学习过程的日志记录和学习结果数据进行数据挖掘，对学习者在认知加工过程中的数据缺少直接收集和分析的方法。本研究将脑机交互技术引入到学习分析中，通过便捷的可穿戴脑机交互耳机实时采集学习者的脑波信息，并分析其同学习者认知状态间的关系。由于脑波信息是实时的，在此基础上的分析结果将有助于学习者学习状态的实时监测和学习行为的实时干预。

【关键词】脑机交互；BCI；学习分析；支持系统

Abstract—learning analysis is an important supporting technology to achieve personalized learning. The current study analysis scheme is mainly through the data mining from the log record and study results on the learning process. Method of collecting data from the learners in the cognitive process is difficult to achieve direct collection and analysis. In this study, we apply the brain-computer interface technology into learning analysis, through the convenient Wearable Interaction between brain and computer headset we can get the brain wave information of learners, thus we can analyze the cognitive state of students' learning. The EEG information is in real time, the analysis result which is based on the real time intervention can help students improve their learning behavior and help them to monitor learning state in real-time.

Keywords: Brain Computer interface, BCI, learning analysis supporting system.

I. 研究背景

学习分析是一种综合运用分析工具，结合人工智能、专家系统和教师的领域知识，大规模的收集学习数据随并且加以量与质的分析，从而评价学生的学习进度，预测学生未来的学业表现，发现学习过程中潜在的问题，对学生的进行学习有效的干预，帮助学生实现更好的学习效果(Guxiaoqing&Zhangjinliang,2012)。学习分析旨在让教师能够根据学生的不同需求和能力差异，利用数据挖掘、人工智能等先进技术，增进对教学和学习的深层次理解，为每个学生提供个性化教学(Wuyonghe&Maling,2013)。

目前发展比较成熟的可用于学习分析的关键技术主要包括网络分析法、话语分析法和内容分析法(Liqing&Wangtao,2012)。运用社会网络分析法不仅可以

用来探究网络学习过程中的联系，还可以了解人们如何在网络学习中建立并维持关系，从而为自己的学习提供支持。话语分析法是对学习过程中的交流过程进行分析的方法。运用话语分析技术可以了解网上学习交流中的话语的文本性含义，能够用来探究知识建构的过程使研究者对学习发生的过程有更加清晰的认识。运用内容分析法不仅可以对学习者的学习过程数据进行定量分析，寻求学习者的行为模式，还可对其进行定性分析。运用已经积累的经验来预测当前的学习者行为为学习者提供个性化的学习资源服务(Blikstein,P.2011)。我们可以看出，目前学习分析的方法主要基于文本和结果性数据展开，缺少与认知过程直接关联的分析数据，不能够对学生的认知状态进行实时的干预。

II. 基于 BCI 技术进行学习分析的主要思路

人类在进行思维活动时在大脑产生的生物电信号就是脑电波，这些脑电波信号可以通过放置在头部的传感器来进行测量和研究。科学研究发现：当人处于不同状态时，比如思考问题、休息、睡眠等状态的脑电波不同。当人在紧张状态下，大脑产生的是 β 波；当人感到睡意朦胧时，脑电波就变成 θ 波；进入深睡时，变成 δ 波；当人的身体放松，大脑活跃，灵感不断的时候，就导出了 α 脑电波。现代科学积极倡导 α 波是为人们学习与思考的最佳脑波状态(Zhouhao&Shaochenxi,2011)。

通过对脑电波的研究，我们可以探知人类复杂的思维活动情况。脑机接口技术(Brain-Computer Interface, 简称 BCI)源自于对大脑思维过程中产生的脑电波信号的探测及分析。脑机接口技术利用脑电信号实现人脑与计算机或其他电子设备的通讯和控制，是一种全新的人机接口方式(Liuhui&Duyuxiao,2011)。通过脑机接口技术，我们可以采集并记录学生学习过程中实时的脑电波，根据脑电波波形可以分析出学生的注意力情况，从而了解到学生的认知状态，这时教师或者家长就可以根据反馈得到的数据对学生进行有效干预，促进更好的学习。

总之，基于 BCI 进行学习分析与其他学习分析方法最大优势就在于能够获得学生的认知过程的相关数据，从而掌握学生的实时认知状态，在此基础上进行个性化的诊断和反馈。具体的优势主要体现在以下几个方面：①

教师角度优化教学。可以作为监督工具,帮助老师更好的把握学生的学习状态与认知状态,进行实时监督。也可以作为适时干预依据,观察到班级每个孩子的注意力集中程度,然后对学生实施适当的提醒、表扬、暗示、指示等。②学生角度自我评估诊断与导向。作为学生自我监督工具,让学生了解到自己的认知状态,进行自我监督。还作为学生自我导向学习的引导工具。例如当学生发现自己的专注度水平处于较低水平时,可以及时的做调整并且快速投入到学习中,实现高效的学习。也作为学生危机预警工具。特别是对那些处在危机之中的学生来说,如果外界不给以提示或者预警他们自己很难清楚地认识到自己的学习状态。

III. 基于 BCI 的学习分析支持系统设计

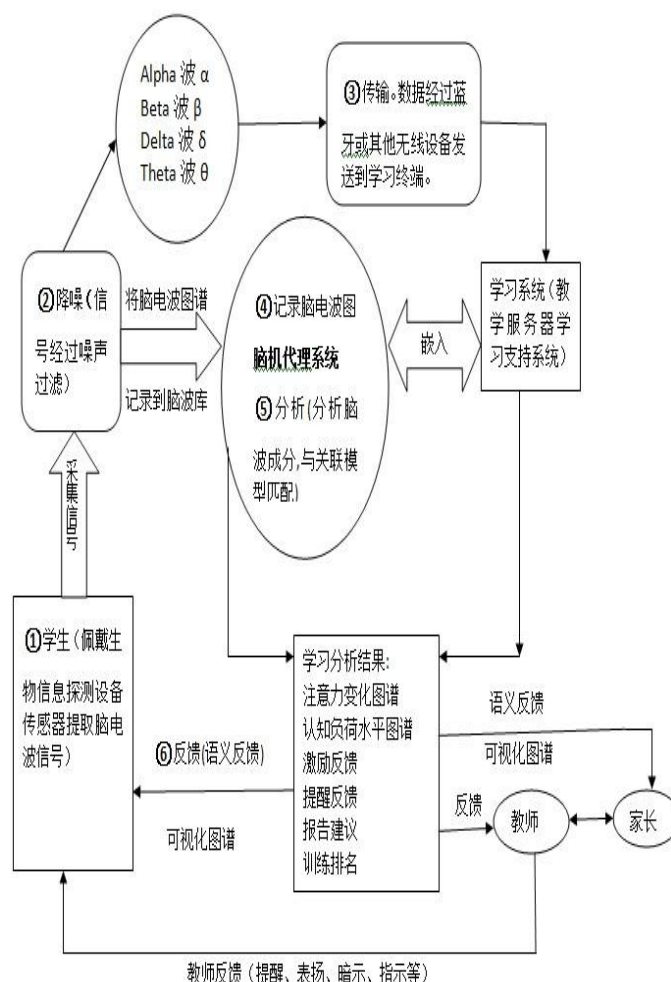
A. 设计思路

首先,学生佩戴脑电设备采集脑电信号,经过信号转换与处理提取出脑电波信号,利用蓝牙或者无线设备将信号数据传输到学习系统,同时我们需要一个脑机代理系统来记录同学们的脑电波图谱,并且可以对脑电波成分进行分析,并能与相应的关联模型匹配。脑机代理系统与学习系统需要相互嵌入,以便得到学生学习过程中的实时脑电波数据,从而了解学生的认知过程与学习状态。接着将脑机代理和学习系统里的数据提取进行学习分析,其中学习分析的结果包括:注意力变化情况,认知负荷水平,激励反馈,提醒反馈,建议报告,训练排名等等。同时要将学习分析结果反馈给学生、教师和家长。

IV. 后续研究计划

本学习分析研究系统是基于便携式的脑机交互耳机进行的,但是现阶段该设备价格相对昂贵,所以暂时没有得到广泛应用。同时鉴于 BCI 技术目前发展的阶段,我们获得的原始脑电图中的信息要通过降噪、过滤后才能使用,数据反馈结果的精确性有待进一步加强,而只有精确的数据才能帮助我们准确的分析学生的认知状态,因此我们还需要在原始脑电图信息上做进一步的处理,以得到更为精确的反馈结果。同时脑电波同认知状态间的关联在心理学上的研究仍然处在有待深入研究的阶段,我们也将持续关注心理学、脑科学方面的最新研究成果。今后我们的研究工作的重心是设计更为完善的脑机代理系统,并将其嵌入到学习支持系统中,通过灵活、高效的学习结果分析增加系统的智能性和个性化。

A. 系统设计架构图如图 1:



REFERENCES

- [1] Guxiaoqing&Zhangjinliang Study analysis: emerging technology in data. (in Chinese) [J]. *Journal of Distance Education*.2012,(1):18-25
- [2] Wuyonghe&Maling . Analysis of learning: the new wave of information technology in Education. (in Chinese) [J]. *Journal of Distance Education*.2013 .31(214): 17-28
- [3] Liqing&Wangtao. A review of current situation of the study and application of technological learning. (in Chinese) [J]. *China Audio-Visual Education*.2012,(8):129-133
- [4] Zhouhao&Shaochenxi . Qualitative research of complex brain waves. (in Chinese) [J]. *Computer Simulation*..2011.(12):172-176
- [5] Liuhui&Duyuxiao. The development of Brain-Computer Interface technology. (in Chinese) [J]. *Electronic Technology*.2011,(5):116-120
- [6] Blikstein,P.Using Learning Analytics to Assess Students'Behavior in Open-Ended Programming Tasks[A]. Proceedings of the First International Conference on Learning Analytics and Knowledge [C]. New York, NY: ACM Press,2011.110-116

Student Beliefs about Learning and Collaboration:

a Comparison between Online Discourse and Face to Face Discourse

Siqin Tuya

Faculty of Education, University of Hong Kong

Hong Kong, China

siqintuya2010@hku.hk

Abstract—The present study compared changes of student beliefs about collaboration and learning in two learning environments where online discourse and face to face discourse were organized as parts of regular course. Both questionnaire surveys and in-depth interviews data were collected from one experimental group of 27 students who are engaged in online discourse in a technology-enhanced knowledge building environment named Knowledge Forum and a comparison group with 37 students who are engaged in face to face discourse in the same course. Analysis of data identified experimental class outperformed significantly in changing their beliefs about learning but there is no significant difference observed between two classes as to changes towards beliefs about collaboration.

Keywords—online discourse; beliefs about learning and collaboration; social constructivism

I. INTRODUCTION

Recent studies have noticed that learners' conceptions of collaboration and epistemic beliefs have impacts on their process of inquiry, as well as impacts on their participation in collaborative learning [1][2]. Also, it has been noted that students' online discourse may bring changes to students' epistemological beliefs, in alignment with social-constructivist orientations [3]. According to literature, students' conceptions about collaboration are contextually dependent [4]. Despite widespread research on online discussion, however, there has been relatively little research examining students' views about their collaboration, and how such views were impacted by their learning experience on different learning environment.

With advent of computer technology, online discourse becomes a widely employed way of organizing group collaboration and inquiry in current computer-supported collaborative research. Although a large amount of studies have been conducted to belief changes, not many studies compared the effects of online versus face-to-face discourse on shifting students' beliefs about learning and collaboration. The current study investigated changes of students' beliefs about collaboration and learning within online discourse in comparison to face to face discourse. In-depth questionnaire and interviews data were collected from one group of 27 students who are engaged in online discourse in a technology-enhanced knowledge building environment called Knowledge Forum and a comparison

group with 37 students who are engaged in face to face discourse in the same traditional course. The study adopted two questionnaires: Collaborative Learning Questionnaire [2] and Epistemological Beliefs Questionnaires [5], to examine students' conceptions about collaboration and learning before and after engaging the course in which either online discourse or off-line face to face discourse are organized. The follow-up interviews were carried out to further examine the students' views with regard to discourse in their own learning environment. Specifically, the two research questions are addressed in this study: (1) what is differences between students' beliefs about learning and collaboration and how do they changed over the course wherein online discourse and face-to face discourse is organized? (2) how do students explain their views about learning and collaboration in engaging discussion in these two environments?

II. METHODOLOGY

Questionnaire and interview data are collected from two groups of students who attending the research methods courses in Mainland China. One group is the experimental group, with a total of 27 participants, was engaged in online discourse in a technology-enhanced collaborative learning environment-Knowledge Forum during regular lectures. In addition, one traditional classroom, with a total of 37 students, also attending the "Research Methods" course wherein face to face discourse was organized, was selected to make comparisons.

Students' views about collaborative inquiry were measured by two questionnaire instruments: the Epistemological Beliefs questionnaire with 26 items comprising three sub-scales, and the Collaboration questionnaire featuring 12 items. The first questionnaire measured students' beliefs about learning and knowledge, which determine students' views about learning. This self-report questionnaire tapped three dimensions of beliefs (source- certainty, development, and justification). The second one, however, measured students' views about collaboration.

All of the items in these two questionnaires were rated on a 5-point Likert scale, in which higher scores demonstrate more strong views towards social-constructivism. Paired sample and independent t-tests were performed to examine possible significant

differences between pre- and post- tests, and between the intervention class and the comparison class.

Aside from administering questionnaires, about 40% of students ($n=13$ for the intervention class and $n=15$ for the comparison class) in each class was randomly sampled to investigate their understanding about the nature of learning and collaboration at the beginning and the end of the course. The transcripts of the interview data were categorized qualitatively and then quantified at different levels, borrowing from the quantifying qualitative analysis [6]. The data analysis follows three steps. The first step involves grouping of transcript data and segmenting it into two broader categories: epistemic beliefs about learning and conceptions on collaboration. Next, two raters developed two set of coding categories collaboratively through carefully reading sample transcripts and sort out key words which exemplify the core ideas of each category. Then, the coding schemes were modified and refined through reading remaining data, with reference to both the conceptual framework of the interview questions. The second rater coded 30% of data independently and the inter-rater agreement was reached at 89%. Disagreements on coding were resolved through consultation.

III. RESULTS

A. Epistemic Beliefs about Knowledge and Learning

According to questionnaire administered to the students for two classes, an independent sample t -test on pretest scores shows no significant difference between the experimental and the comparison groups. Paired-sample t -tests were performed for the pre- and post-test changes, favoring a significant increase in the overall scores for the intervention class ($t(25) = 3.80, p < .01$). However, there is no a significant change was detected for the post test score of the comparison class. Further analysis were conducted over the pre- and post-test changes for each dimension, favoring a significant increase in the certainty-source dimension ($t(25) = 3.34, p < .01$) for the intervention class. Result indicates that those students made shifts from viewing knowledge as simplistic towards forming complex notions that knowledge is not only originated in external authority but also constructed and derived from multiple sources.

The results show that the students became more sophisticated in their beliefs about certainty-sources of knowledge over time, but that there were no reliable changes in the other two dimensions: development and justification. Such changes suggest that engaging in online discourse, to some extent, helps students held more constructivist-oriented conception about learning.

Students' responses to the interview questions concerning beliefs about learning and knowledge were analyzed according to different dimensions manifested in the administered questionnaire: source, certainty, development, and justification. The qualitative coding scheme categorized three dimensions, with subcategories shown in a hierarchical order, from 'naïve' to a more 'sophisticated' view.

Descriptive statistics on the epistemological belief scores for the interview informants further show some increase between pre- and post- tests, and across two learning environments. A paired sample t -test confirmed a significant change on the dimension: certainty-source of

knowledge, between pre- and post-tests for the intervention class ($t(12) = -3.21, p < .01$). There were no statistical changes in other dimensions even though all scores increased from pre to post-tests.

Views about the Nature of Collaboration

The statistical result of Collaboration Questionnaire shows a slight increase in conception about collaboration for the experimental group, while a decrease for the comparison group over one-semester. However, no significant changes have been found between pre- and post- tests for both classes and between two classes for pre- and post tests, respectively. It indicated that the student were capable of making a shift towards social-constructivist views about collaboration through engaging in one-semester period of online discourse.

Learners' views about the nature of collaboration in the online discourse and in the traditional face to face classroom discourse in general were tested through individual interviews. This analysis identified four categories of beliefs about collaboration: knowledge sharing, individual problem-solving, knowledge construction, and collective problem-solving. The results indicated the online discourse actualized shifts from a discourse focusing on knowledge sharing to one of knowledge construction that triggering more social constructivism perspectives; while this shifts did not observed in comparison groups.

discussion

The study examined the effectiveness of engaging students to online discourse in changing students' beliefs about collaboration and learning. The pre and post tests and statistical comparison of questionnaire and interviews data indicated between the instructional group and comparison group indicated that the students engaged in online discourse tended to outperform significantly in changing their beliefs about learning while there is no significant difference observed between two groups with regards to change towards social constructivist beliefs about collaboration. Further study needs to combine both online and face to face discourse data to investigate how those changes impacted students' belief about learning and collaboration.

REFERENCES

- [1] Salovaara, H. (2005). An exploration of students' strategy use in inquiry-based computer-supported collaborative learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21(1), 39-52.
- [2] Chan, C. K. K., & Chan, Y.-Y. (2011). Students' views of collaboration and online participation in Knowledge Forum. *Computers & Education*, 57(1), 1445-1457.
- [3] Hong, H.-Y., & Lin, S. P. (2010). Teacher-education students' epistemological belief change through collaborative knowledge building. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 19(1), 99-110.
- [4] Tsai, C.-C. (2009). Conceptions of learning versus conceptions of web-based learning: The differences revealed by college students. *Computers & Education*, 53(4), 1092-1103.
- [5] Hofer, B. (2004). Exploring the dimensions of personal epistemology in differing classroom contexts: Student interpretations during the first year of college. *Contemporary Educational Psychology* 29, 129-163.
- [6] Chi, M. T. H. (1997). Quantifying qualitative analyses of verbal data: A practical guide. *Journal of the Learning Sciences*, 6(3), 271-315.

以智慧型代理人為基礎之個人化學習平台

A Personalized Learning Platform Based on Intelligent Agent

鄭淑真

南台科技大學資訊工程系
kittyc@mail.stust.edu.tw

羅光男

南台科技大學資訊工程系
malg0112@stust.edu.tw

【摘要】在這網路發達的時代，使用網路教學平台的教學方式已經越來越多，然而一般的網路教學平台，只提供學生進行查詢資料或者線上練習等等，缺少與學生之間的互動以及個人化的學習方式，而本研究的目的是建立一智慧型代理人於網路教學平台上來輔助學生進行個人化的學習。學生於平台使用時，本研究之智慧型代理人會根據學生的行為給予相對應的回饋，例如當學生於平台查詢文章時，會自動推薦適合的文章給學生觀看，而進行線上練習時，會根據狀況給予不同的幫助，或者將問題經由社群網路分享出去，希望藉由這些方式來輔助學生進行個人化學習。

【關鍵字】 智慧型代理人；個人化學習

Abstract— Due to the development of Internet technologies, using network platform for teaching is increasing. In general, web-based learning platform usually provides functions of searching or on-line testing but lack of interaction. This study aims to establish an intelligent agent to assist students personalized learning on network learning platform. Intelligent agents will collect the corresponding feedback based on the student's behavior when students use the platform. For example, it will automatically recommend suitable articles when students searching information on the platform. And it will provide help for students according to students' different abilities. This study anticipates that the Intelligent agents can provide students personalized learning.

Keywords: Intelligent Agent; Personalized Learning

I. 前言

在這科技發達的時代，學生學習知識的地方不一定要透過書本才能學習，傳統式的教學模式已經不是唯一的途徑，因網際網路的快速發展，學生即使在家也能使用電腦搜尋到各式各樣想要學習的資訊，然而網際網路上的資訊量龐大，學生無法快速找到自己想要的資訊，因此本研究將使用適性化教材推薦、社群網路、以及學習歷程等方式來建置一個智慧型代理人系統輔助學生進行學習。

智慧型代理人會自動執行所指定任務，減少學生不必要的工作，讓學生能快速找到想要的資訊，方便學生

進行學習。

II. 文獻探討

A. 智慧型代理人

不同於面對面的傳統教學方式，數位學習只要有電腦提供學習平台便可進行個人化學習，然而平台給予的幫助是有限的，於是便透過智慧型代理人來輔助學習者學習。智慧型代理人在某些程度的行為上可以比擬人類，來幫助使用者完成所指定的某項工作 [1] [2] [3]。

根據研究指出智慧型代理人至少必須具備幾種特性，如委任(Delegation)、溝通技巧(Communication skills)、自主性(Autonomy)、監督式(Monitoring)、行動力(Actuation)、智慧(Intelligence)等等[4] [5]。

綜合以上幾點，可以得知智慧型代理人應具備自主性、智慧型以及任務性這三個要素。

在本研究中希望透過智慧型代理人的特性，幫助學生在學習時給予適當的協助，並提升學習者的學習成效。

III. 系統功能設計

於前面學者所提出的定義得知智慧型代理人須具備三個要素，本研究根據這三個要素來設計此系統。

1. 自主性：當學習者久未使用平台，系統會自動透過社群網路發送短訊或張貼訊息至塗鴉牆上提醒學習者來使用平台。

2. 智慧型：當學習者於學習中發生問題時，代理人會根據學習者的問題給予提示來幫助學習者瞭解問題並得到解決。

3. 任務性：教師可以使用系統指定教材主題，指定學生學習那些教材主題，而學生也可以透過系統指定那些教材主題來進行學習以及複習。

此智慧型代理人分為下列幾項功能來做為系統開發之基礎。

A. 情感回饋系統

此系統使用了腦波感測技術、臉部表情感測技術以及

眼動儀感測技術，在學生使用平台做學習、測驗的過程中，蒐集學生的腦波、表情以及臉部等情感變化，分析出學生的專心度，以此數據檢驗此種教材適不適合學生學習，並針對幾種特別的情緒，如焦慮、困惑等等。

B. 互動功能

此功能希望能讓教師與學習者能透過智慧型代理人於平台上進行互動，教師可以指定教材和測驗範圍並透過代理人指定學生去學習以及進行測驗，而學生也能自行選擇想要學習的範圍，方便學生進行複習。

C. 社群提醒功能

將情感回饋系統與此功能做結合，當學習者於平台進行測驗或觀看文章時會檢測學習者的情感變化，判斷學習者是否遇到困難，並依照各種狀況，代理人會給予相對應的提醒，預計設計為代理人能夠給予學習者語音輔助和動作表達讓學習者感到有趣，並且提升學習意願。並結合社群網路，教師可以透過代理人得知那些學生久未使用並經由社群網路發送短訊或張貼訊息至塗鴉牆告知學習者來使用平台，而學習者也可以透過代理人將問題張貼到塗鴉牆分享給其他學習者，透過與同儕間的互動來提升學習成效。

D. 適性化教材推薦

因為相同的教材不一定適合每個人學習，於是代理人會自動幫學習者進行分群，分群的條件是以學習者的班級以及學習風格來進行分群，根據群組來推薦適合的視覺化或文字類型教材供學習者觀看，並結合社群網路按讚的功能，文章按讚的次數越多在文章列表的排名則越前面，透過按讚的功能讓同儕間能夠互相推薦好的文章。

E. 學習歷程

學習者於平台上進行網路學習後，智慧型代理人會將學習者的學習歷程整理並記錄起來方便學習者查看，紀錄的項目大致分為平台使用歷程、教材瀏覽歷程以及測驗歷程。

IV. 實驗結果

A. 適性化教材推薦

學生登入平台後，可以選擇要觀看所有文章列表或者適性化文章列表，並結合社群網路的功能，每篇文章都設有點讚以及分享的功能，如以下圖 2 所示。



圖 2 文章列表介面

B. 學習歷程

平台上設置了兩種類型的學習歷程，第一種是以文字方式的來呈現，第二種則是以圖表的方式來呈現，主要是透過圖表的方式來讓學生知道自己與班級所有學生的差距，如圖 3 所示。

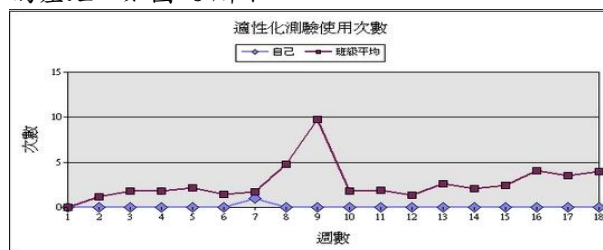


圖 3 學習歷程介面

V. 結論

本研究設計一智慧型代理人來輔助學生於網路教學平台進行個人化的學習，因學生於學習時難免會遇到無法解決的問題，此時希望能透過智慧型代理人的特性，當學生於平台觀看文章時，能主動推薦適合的文章給學生觀看，或者進行測驗練習時，判斷學生的狀況給予不同的提醒，來幫助學生。然而智慧型代理人能給予的幫助是有限的，於是於系統中加上社群網路的功能，讓學生可以透過智慧型代理人將自己所碰到的問題經由社群網路分享出去，與其他同儕一起解決問題，並且也可將自己認為不錯的文章分享給其他同儕觀看，讓同儕之間互相交流學習。

透過上述的方式，希望讓學生即使在家中進行學習，也能透過智慧型代理人給於適當的幫助，並且利用社群網路於其他同儕一同學習，來增進學習的效果。

REFERENCES

- [1] Min-hung Chen, "A Study of Intelligent Agents for Personalized E-Learning." Mater thesis, Shih Hsin University, 2008. (In Chinese)
- [2] W. Li and X. Li, "Design of a Personalized Learning System Based on Intelligent Agent for E-learning." Ninth International Conference on Hybrid Intelligent Systems, China, 2009.
- [3] W. Xu and Y. Jun, "An E-learning System Architecture Based on Web Services and Intelligent Agents." Ninth International Conference on Hybrid Intelligent Systems, China, 2009.
- [4] C.G. Harrison and A.K. Caglayan, "Agent Sourcebook." John Wiley & Sons Inc, 1997.
- [5] Shih-Cheng Hung, "An Intelligent Data Integrity Checking Mechanism for Developing E-Commerce Agents." Mater thesis, National Chi Nan University, 2002. (In Chinese)
- [6] X. Mao and Z. Li, "Agent based affective tutoring systems: A pilot study." *Computers & Education*, vol. 55, pp. 202-208, 2010.
- [7] Chen-Kun Tsai, "The Comparative Study of Traditional Instruction and Web-based Instruction- from The Exploration of Teaching Media, Classroom Management and Assessment." Mater thesis, National Sun Yat-sen University, 2001. (In Chinese)
- [8] O. Lahart, D. Kelly, and B. Tangney, "Tutoring Strategies to facilitate positive emotional states during home tutoring". AIED 07, Los Angeles, 2007.
- [9] C.D. Carpenter, M.S. Ray, and L.A. Bloom, "Portfolio assessment: Opportunities and challenges." *Intervention in School and Clinic*, 31(1), pp. 34-41, 1995

Investigation of Cognitive Styles in Adaptable Mobile Learning

Chen-Wei Hsieh

Graduate Institute of Network Learning Technology
National Central University
Jhongli, Taiwan
nicky@cl.ncu.edu.tw

Sherry Y. Chen*

Graduate Institute of Network Learning Technology
National Central University
Jhongli, Taiwan
*sherry@cl.ncu.edu.tw

Abstract—Although mobile learning has become widespread in educational settings, it provide various navigation tools. Such multiple navigation tools may cause learners' cognitive overload. Likewise, mobile learning is widespread and faces students with diverse backgrounds, in terms of their knowledge, skills and needs. Thus, individual differences are essential issues. Among various individual differences, this study focuses on cognitive styles. Thus, cognitive styles were considered as targets to investigate how cognitive styles affect students' reactions to an adaptable mobile learning system. The results show that Holists and Serialists demonstrate different preferences for the layout of initial version and final version. In addition, Holists shows more efficiency than Serialists.

Keywords- mobile learning; individual differences; cognitive styles; adaptability; adaptable mobile learning system

I. INTRODUCTION

Mobile learning has become increasingly popular in educational settings. The reason for such popularity is that mobile learning systems offer many advantages, e.g., portable size of mobile tools and instant information delivery [1]. Due to such advantages, mobile learning was applied in various countries. For instance, Hwang, Wu and Ke (2011) recently proposed mobile learning activities to support natural science courses in Taiwan [2]. Their experimental results show that the proposed mobile learning activities not only enhance students' learning attitudes, but also improve their learning achievements. Additionally, Rosli, Ismail, Rozhan and Ziden (2010) used mobile learning to support distance education in Malaysia. Their result indicated that mobile learning could help students pace their studies and they found that mobile learning could easily get any information that they need at any time and any places and that educational content received through the mobile learning could be easily remembered [3]. An early study by Thornton and Houser (2004) used mobile learning to teach English as a second language in Japan. Their study created a web site, which provided the explanation of English idioms for students. Thus, students were able to learn English via mobile phones [4]. Their results reported that mobile phones could be an effective tool for delivering learning materials to students. In particular, such mobile learning can capture students' interests.

The aforesaid research suggests that mobile learning is widespread and face students with diverse backgrounds, in terms of their knowledge, skills and needs. Thus, individual differences are essential issues. Among various individual differences, cognitive styles affect an individual preferred and habitual approach to organizing and representing information [5]. Several dimensions of cognitive styles exist, including Holist–Serialist [6], Wholist-Analytical [7], Verbaliser-Imager [8], and Field-Dependence/Field-Independence [9] [10]. Among them, early research mainly emphasized on Witkin's Field-Dependence/Field-Independence [11] while recent studies shifted to examine Pask's Holist–Serialist [12].

These two dimensions of cognitive styles have conceptual links [11]. There are some similarities between Field Dependent users and Holists and between Field Independent users and Serialists. A study by Clewley, Chen and Liu (2010) used a data mining approach to analyze the relationships between Field Dependence/Independence and Holism/Serialism [12]. Their results indicated that both Field Dependent users and Holists prefer to have lots of options that are available to them because they prefer to take a global approach. Conversely, Field Independent users and Serialists preferred only relevant options would be shown. In other words, Field Dependent users and Holists share similar preferences while there are some similarities Field Independent users and Serialists.

Such relationships reveal that Holists tend to use a global approach and do various task in a simultaneous approach while the Serialists tend to take a local approach and undertake only one task at one time [13]. Additionally, Jonassen and Grabowski (1993) describe the Holists as preferring to process information in a 'whole-to-part' sequence [14]. In contrast, Serialists are described as preferring a 'part-to whole' processing of information. A detailed comparison of Holists and Serialists is described in Table I.

As shown in Table I, Holists and Serialists do have different characteristics. Such different characteristics affect how they used technology-based learning tools. For instance, an early study Ellis, Ford and Wood (1993) found Holists strongly favored to use a map to get a global picture while Serialists preferred to use an index to access information [16].

Additionally, Clewley, Chen and Liu (2010) examine users' preferences in using search engines. They found that Holists preferred to have multiple options but Serialists did not demonstrate such a preference [17]. Later on, they conduct another study and found that Serialists and Holists have different preferences for their navigational styles. The former preferred to follow a linear pattern by having a suggested route or looking at the subject content step-by step with back/forward buttons. Conversely, the latter tended to take a non-linear pattern by 'jumping' between different levels of subject contents with hypertext links [12].

TABLE I. DIFFERENCES BETWEEN HOLISTS AND SERIALISTS [15].

| Holists | Serialists |
|--|---|
| Take a global approach and create conceptual links between objects early on. | Take an analytical approach, examining individual topics before forming conceptual links. |
| Is able to move between theory and real world examples from the beginning. | Analyze theory or real world examples separately, only joining together if necessary. |
| Broad focus: prefer to have more than one task on the go at the same time. | Narrow focus: prefer to complete one task before moving onto the next. |
| Internally directed. | Externally directed. |

In other words, it is necessary to accommodate the different preferences of Holists and Serialist. One of solutions to address this issue is adaptability, which refers to the degree to which a technology, good, or service can be created, selected, or changed to comply with user preferences [18]. A similar definition is also found in Akazue, Ogini, and Ojeme (2010), which indicates that adaptability allowed users to modify system parameters and to indicate individual preferences [19]. Following this definition, Teng (2010) examined how adaptability affects online gaming. The found that adaptability could enhance immersion satisfaction and gamer loyalty and recommended that software should provide adaptability so that users can be allowed to change the configurations, visual and sound effects and software interface [18]. Additionally, Kelly et al. (2009) introduced a framework for Web adaptability which encourages the development of Web-based services which can support the diversity of uses and incorporates Web Accessibility 1.0, 2.0 and 3.0 [20]. The framework was applied to support the needs of users with specific disabilities. Finally, they concluded that adaptability provides users with greater freedom to facilitate individual accessibility in an open Web environment.

To sum up, adaptability provides users with many benefits. Thus, the aims of this study are two-folded. One is to develop an adaptable mobile learning system (AMLS), which allowed learners to choose learning tools and arrange display format based on their particular needs while the other is to investigate the effects of cognitive styles on mobile learning.

II. METHODOLOGY DESIGN

To effectively achieve the aforementioned aims, an empirical study was conducted. Research instruments work as a guide to make sure that the same information is obtained from different participants. The research instruments used for the empirical study included participants, development of the adaptable mobile learning system, Study Preferences Questionnaire (SPQ), a task sheet, pre-test and post-test, experimental procedures and data analyses.

A. Participants

30 students from some universities in Taiwan participated in this study voluntarily. In addition, a request was issued to students in lectures, and further by email, making clear the nature of the study and their participation. All participants had the basic computer and Internet skills necessary to use the aforementioned AMLS described in next section but they do not any understandings of the subject content of the AMLS.

B. Development of the Adaptable Mobile Learning System

Among various types of mobile devices, Tablet PCs have the proper size of display screens and keypads, which, in turn, demonstrate acceptable readability. Accordingly, the Tablet PCs were considered to develop the AMLS, which deliver the lecture of Interaction Design. The AMLS provides 10 kinds of tools, which can be broadly divided into two types: reading tools (i.e., Topic, Content, Image, Route, History and Undo & Redo) and searching tools (i.e., Keyword, Main menu, Alphabetical Index, Next & Previous). Table II describes the purposes of these navigation tools.

TABLE II. THE NAVIGATION TOOLS

| Navigation Tools | Purposes |
|-------------------------|---|
| Main Menu | To display a list of relate topics in a logical way. |
| Keyword Search | To learn particular concepts by searching the keyword of the concept. |
| Alphabetic Index | To list all of topics in an alphabetic order. |
| Previous & Next buttons | Allows users to go back or forward to previous or next section |
| Undo & Redo | Users should be free to develop their own strategies, select and sequence tasks, and undo and redo activities that they have done, rather than having the system do these for them. |
| Content | Show the subject content. |
| Image | Show the picture of subject content. |
| Topic, Route, History | User can easily determine where they are and what section they passed through. |

These tools are selected because they serve different purposes and are complementary to each other. Figure 1 show the initial layout of the AMLS before the tools are selected where Figure 2 shows the final layout of the AMLS after the tools are selected. In addition, learners are allowed to customize the layout and toolbar based on their particular needs. In other words, the AMLS offers flexibility to allow

learners to develop their own learning strategies based on their preferences. Figure 3 and Figure 4 show the layout of initial version and final version by student 1, respectively.



Figure 4. Adaptable Mobile Learning System (Original Layout).



Figure 5. Adaptable Mobile Learning System (Final Layout) .

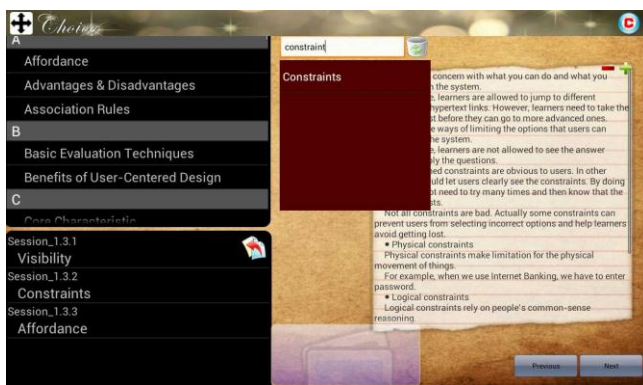


Figure 6. Adaptable Mobile Learning System (Initial version of student 1) .

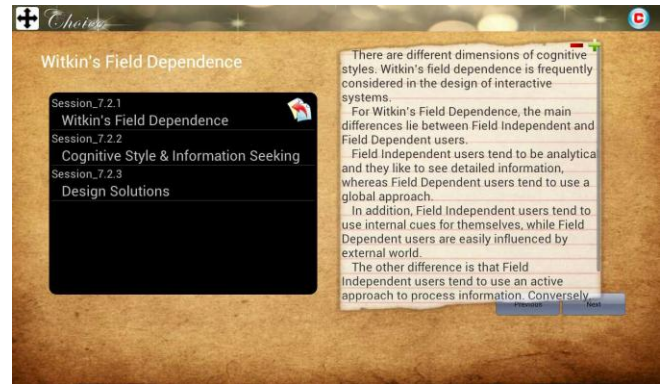


Figure 7. Adaptable Mobile Learning System (Final version of student 1) .

C. Study Preferences Questionnaire

Among various instruments, the Study Preferences Questionnaire (SPQ) can do a quick and easy measure of Holist and Serialist biases. Furthermore, it has been used in several studies [17] and showed adequate reliability ($\alpha=0.67$) in past research [21][22]. Thus, this study tends to use the SPQ to identify Holists and Serialists based on the criteria suggested by the original producer [23]. More specifically, students were provided with two sets of 17 statements and they were asked to choose the statements that they agreed or to indicate no preferences. Based on their choices, if users agree with over half of the statements related to Holists, they are identified as Holists. Conversely, they are considered as Serialists.

D. Task sheet

When interacting with the AMLS, the participants were given a task sheet, which described the tasks that learners needed to perform. The range of tasks aimed to: (i) maintain the learners' motivation [24] and (ii) guide learners to search keyword to find information from the AMLS. Moreover, these tasks were used to assess learning performance. More specifically, how much time the participants spent for completing the tasks was applied to measure their learning performance.

E. Pre-test and Post-test

The pre-test and post-test were conducted to assess participants' levels of knowledge of the subject domain both before and after using the systems. The pre-test gave an objective assessment of the participants' prior knowledge of the subject domain. It included 20 multiple-choice questions, each with three different answers and an "I don't know" option. The post-test was designed to assess how much they have learnt from the AMLS. The post-test was presented in a computer-based format and included 20 multiple-choice questions. Each question included three different answers and an "I don't know" option but there was only one right answer. The questions covered all eight sections of the AMLS from basic concepts to advance topics.

F. Experimental Procedures

During the experiment, students interacted with the AMLS via a mobile device, i.e., a Tablet PC. The experiment consisted of four stages (Figure 5). Initially, all of the participants were required to take the SPQ to categorize learners as Holists or Serialists. According to the results of the SPQ, there were 17 Holists and 13 Serialists. Subsequently, all of the learners were required to take the pre-test to identify their prior knowledge about the subject content before they interacted with the AMLS.

After they finished the pre-test, all participants were initially instructed how to use a Tablet PC and the tools provided by the AMLS. This instruction was meant to minimize the gap between diverse experiences of participants using these instruments. Then, all participants were required to complete practical tasks by interacting with the AMLS via a Tablet PC. More specifically, they needed to complete the tasks by finding information from the AMLS. Simultaneously, the time that they spent for completing the task was recorded in a log file. Finally, learners needed to take a post-test, which was used to evaluate their learning performance.

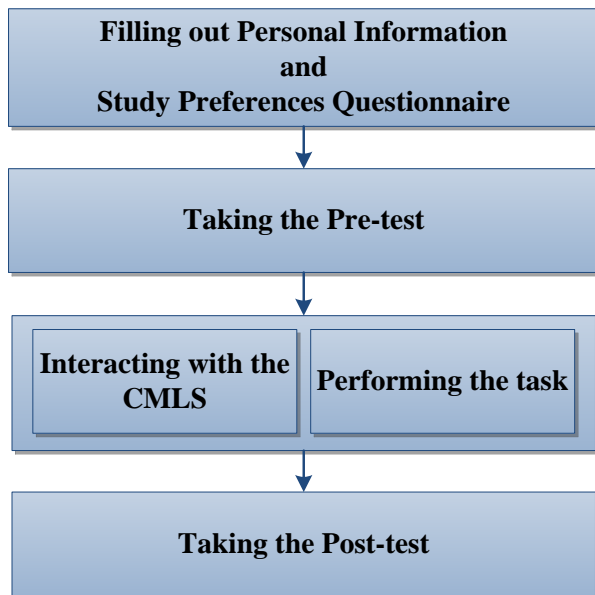


Figure 8. Experimental Procedures

G. Data Analyses

Both traditional statistics and data mining were employed for data analyses. Regarding traditional statistics, data were analyzed with the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) for Windows version (release 19). In addition to descriptive statistics analysis, chi-square and an independent t-test were applied to conduct data analyses.

Chi-square tests are suitable to assess many classes of comparison, [25][26][27]. In this study, we propose using chi-square tests to identify the effects of cognitive styles on the selection of navigation tools for the initial version and the

final version, including Keyword, Index, Menu Route, History, Topic, Pre & Next, Redo & Undo.

Regarding independent t-test, which was suitable to identify the differences between two categories [29], was applied to analyze the participants' responses. A significance level of $p < .05$ was adopted for the study.

Regarding data mining, as shown in our previous work [30], data mining, especially clustering, is an effective approach to identify users' preferences. Thus, clustering was employed in this study. More specifically, the selections of navigation tool were applied to produce clusters that shared similar preferences. Subsequently, the corresponding cognitive styles and learning performance for each cluster were identified. By doing so, we could identify how cognitive styles affect students' navigation tools selected in initial version and final version.

Among various clustering algorithms, K-means was widely used to analyze students' learning behavior [31]. A major limitation of using the K-means algorithm is that the number of clusters needs to be predefined. In other words, there is a need to identify the most suitable number of clusters to perform the K-means algorithm. Such an issue can be treated as parameter exploration (De Jong, 1975), which is used to decide the suitable value of parameters [32]. The parameter exploration is useful when a dataset is not large. Therefore, the parameter exploration was applied to decide the parameters of the K-means algorithm in this study because the dataset is not large. Subsequently, the number of clusters is set for the large range of value to investigate the robustness of the clusters. The suitable number of clusters is determined based on not only the smallest distance between the features in a same cluster, but also the largest distance between the features in different clusters. By choosing this suitable number, students in the same cluster share the most similarity while those in the different clusters own the most differences.

III. RESULTS AND DISCUSSIONS

A. Traditional Statistics

1) How cognitive styles affect the layout of the initial version and final version

This section describes how students reacted differently to the AMLS from the aspect of cognitive styles, in terms of the initial layout and the final layout and learning performance. As shown in Table III and Table IV, no significant differences exist between Holists and Serialists, regardless of the initial layout and the final layout. Regarding the learning performance, no significant differences were found between Holists and Serialists. However, Holists spent slightly less time completing the tasks than Serialists (Table V).

These results are useful but they only represent the tip of iceberg of what might be obtained by using advanced intelligent technologies, one of which is data mining. Therefore, we also use a data mining approach to conduct

data analyses, of which the results are presented in the sections below.

TABLE III. THE SIGNIFICANCE OF COGNITIVE STYLES AND NAVIGATION TOOLS IN THE LAYOUT OF INITIAL VERSION BASED ON CHI-SQUARED

| Attributes | F | chi |
|-------------|-------|-------|
| Keyword | 1.639 | P>.05 |
| Index | .362 | P>.05 |
| Menu | 2.172 | P>.05 |
| Route | 2.330 | P>.05 |
| History | .271 | P>.05 |
| Topic | .136 | P>.05 |
| Pre & Next | .032 | P>.05 |
| Redo & Undo | .344 | P>.05 |

TABLE IV. THE SIGNIFICANCE OF COGNITIVE STYLES AND NAVIGATION TOOLS IN THE LAYOUT OF FINAL VERSION BASED ON CHI-SQUARED

| Attributes | F | chi |
|-------------|-------|-------|
| Keyword | .136 | P>.05 |
| Index | .475 | P>.05 |
| Menu | 0 | P>.05 |
| Route | 1.222 | P>.05 |
| History | 3.285 | P>.05 |
| Topic | .679 | P>.05 |
| Pre & Next | 1.663 | P>.05 |
| Redo & Undo | .002 | P>.05 |

TABLE V. THE SIGNIFICANCE OF COGNITIVE STYLES AND LEARNING PERFORMANCE BASED ON INDEPENDENT T-TEST

| Variables | Groups | M | SD | Sig. |
|------------------|------------|-------|-------|-------|
| Task Time | Holists | 71.29 | 26.52 | P>.05 |
| | Serialists | 80.15 | 32.12 | |
| Task Scores | Holists | 19.70 | 5.44 | P>.05 |
| | Serialists | 19.84 | 6.61 | |
| Post-test Scores | Holists | 14.47 | 2.55 | P>.05 |
| | Serialists | 13.38 | 3.04 | |

B. Data mining

To further investigate the relationship among cognitive styles, the selection of navigation tools in the initial version and final version, and learning performance, K-mean algorithm was used to create clusters for the initial version and the final version based on the eight attributes (Keyword, Index, Menu Route, History, Topic, Pre & Next, Redo & Undo). The data obtained from these eight attributes had been normalized firstly before utilizing the K-means algorithm because these attributes are not comparable. More specifically, a big difference exists among the range of these attributes. In other words, it may raise a bias not to normalize the attributes. Subsequently, the clusters were created with the K-means.

1) How cognitive styles affect the layout of the initial version

The purpose of clustering is to group learners based on their similar learning patterns. Based on this rationale, three clusters were produced. The percentage of learners within each cluster is satisfactory for the total number of 30 instances. After carefully examining the details of the clusters in each group, we found that Cluster 3 (N=6) have very few numbers of cases. Thus, they can be treated as outliers. In other words, only three clusters are used for further investigation. These two clusters can be characterized as well balanced: Cluster 1 (N = 13): 43%, Cluster 2 (N= 11): 37%. The details of these clusters are described below.

TABLE VI. THE SIGNIFICANCE OF NAVIGATION TOOLS IN THE LAYOUT OF INITIAL VERSION IN CLUSTER 1 AND CLUSTER 2

| Attributes | Cluster 1 (N = 13) | Cluster 2 (N = 11) | chi |
|-------------|-----------------------|-----------------------|--------|
| Keyword | 12 | 11 | |
| Index | 10 | 3 | P<.05 |
| Menu | 12 | 11 | |
| Route | 13 | 1 | P<.001 |
| History | 9 | 1 | P<.01 |
| Topic | 13 | 9 | |
| Pre & Next | 12 | 7 | |
| Redo & Undo | 13 | 5 | P<.01 |

The differences between Cluster 1 and Cluster 2 lie within the fact that the former tended to use many navigation tools while the latter prefer to use few navigation tools (Table VI). To find the corresponding cognitive styles for each cluster, the results indicated that learners with different cognitive styles appear in different clusters ($p<.05$). Figure 6 presents the proportion of each cognitive style group within each cluster. The majority of learners in Cluster 1 are Holists (N = 9, 69%). On the other hand, most of learners in Cluster 2 (N = 9, 81%) are Serialists.

It implies that the most of Holists appear in Cluster 1, which tended to use many navigation tools. Unlike Holists' navigation behavior, most of Serialists exist in Cluster 2, which prefer to use few navigation tools. This might be because Holists have a comprehension learning style [33]. They firstly tend to explore various types of concepts and continue to build an overall picture of the subject content. Then, they continue to understand the details of every concept. These issues are also the reason why Holists tended to use multiple tools in such a context. More specifically, they attempted to build the whole picture of the subject content. Thus, the navigation tools play an important role for them to seek comprehensive information. This may be a reason why Holists in the AMLS tended to use many navigation tools in the initial version. On the other hand, Serialists adopt a style termed operation learning which is concerned with the mastering of procedural details [13]. Serialists proceed on the basis of thoroughly mastering one

component part of the subject matter before proceeding to the next. In other words, Serialists learn and remember information step-by-step. Thus, the orderliness of the display formats was important for them. This may be the reason why Serialists prefer to use few navigation tools.

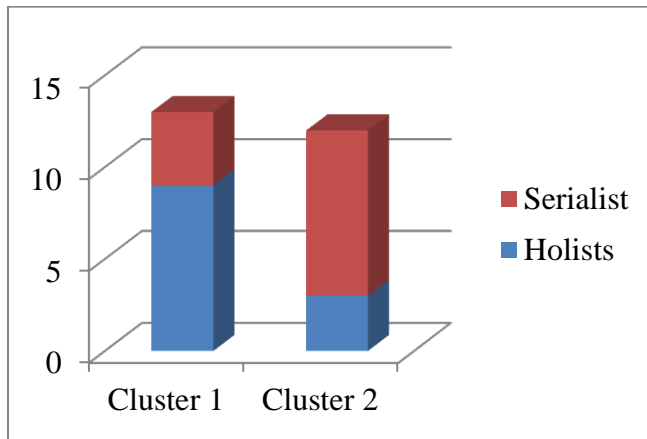


Figure 9. Proportion of each cognitive style group within each cluster.

2) How cognitive styles affect the layout of the final version

Like the initial version, eight attributes were created clusters for the final version. However, only two clusters were created. The characteristics of the two clusters for the final version are presented in Table VII. More specifically, students are grouped according to the following trends.

TABLE VII. THE SIGNIFICANCE OF NAVIGATION TOOLS IN THE LAYOUT OF FINAL VERSION IN CLUSTER 1 AND CLUSTER 2

| Attributes | Cluster 1 (N = 17) | Cluster 2 (N = 13) | chi |
|-------------|-----------------------|-----------------------|-------|
| Keyword | 16 | 11 | P<.01 |
| Index | 4 | 10 | |
| Menu | 17 | 13 | |
| Route | 10 | 5 | |
| History | 0 | 5 | P<.01 |
| Topic | 16 | 9 | |
| Pre & Next | 17 | 7 | |
| Redo & Undo | 10 | 6 | |

The differences between Cluster 1 and Cluster 2 lie within the fact that the former tended to use the Keyword, Menu, Topic, and Previous & Next buttons while the latter prefer to use the Keyword, Index, Menu, and Topic. To find the corresponding cognitive styles for each cluster, the results indicated that learners with different cognitive styles appear in different clusters ($p<.01$). Figure 7 presents the proportion of each cognitive style group within each cluster. The majority of learners in Cluster 1 are Holists ($N = 14$, 82%). On the other hand, most of learners in Cluster 2 ($N = 10$, 77%) are Serialists. In other words, Keyword, Menu, Topic, and Pre & Next were favored by most of Holists, who exist in Cluster 1. Conversely, most of Serialists appear in Cluster 2, which prefer to use Keyword, Index, Menu, and Topic in layout of final version.

The results from this table show some interesting differences between Serialists and Holists, in terms of the using of navigation tools. More specifically, both Serialists and Holists prefer to use the Keyword, Menu, and Topic. However, they have significantly different preferences on the Index and Previous & Next buttons. This may be because the previous & next buttons are useful for Holists, who tend to browse the content in a non-linear way and jump from one point to another in pursuit of their goals [34]. On the other hand, Serialists, who used a passive approach, prefer to use the alphabetical index, which can facilitate them to locate specific information [16] [22]. Because the index lists all concepts in an alphabetical order, it is suitable for Serialists to locate particular information

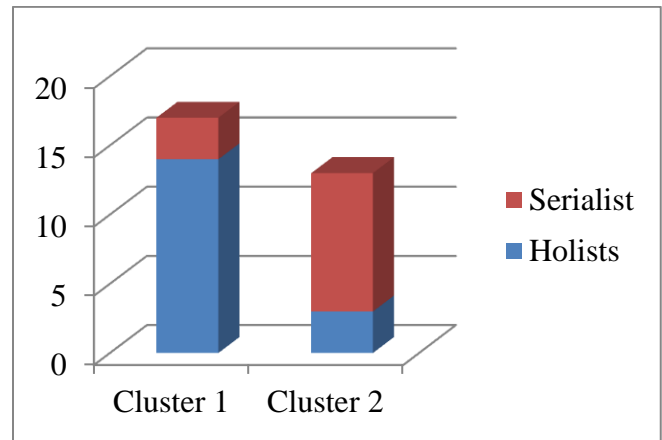


Figure 10. Ex Proportion of each cognitive style group within each cluster.

3) How Learning preferences affect learning performance

Further to the aforesaid findings, the learning performance is also analyzed. As shown in Table VIII, learners in the Cluster 1 and those in the Cluster 2 obtained similar task scores and post-test scores. However, the former significantly spent less time completing the tasks than the latter.

In other words, although Serialists in the Cluster 2 and Holists in Cluster 1 obtained similar task scores and post-test scores, Serialists spent more time completing the tasks. This may be due to the fact that Holists are good at re-organizing information so they feel comfortable to adjust themselves to use the existing format. Conversely, Serialists have a tendency to approach a task in a sequential way so they prefer to use a fixed format which is useful for them to do the task step by step.

TABLE VIII. THE SIGNIFICANCE OF LEARNING PERFORMANCE IN CLUSTER 1 AND CLUSTER 2

| Variables | Groups | M | SD | Sig. |
|-------------|-----------|-------|-------|-------|
| Task Time | Cluster 1 | 86.77 | 29.91 | P<.05 |
| | Cluster 2 | 66.23 | 25.45 | |
| Task Scores | Cluster 1 | 19.54 | 6.47 | P>.05 |
| | Cluster 2 | 19.94 | 5.56 | |
| Post-test | Cluster 1 | 13.23 | 2.83 | P>.05 |

| | | | |
|--------|-----------|-------|------|
| Scores | Cluster 2 | 14.59 | 2.64 |
|--------|-----------|-------|------|

IV. CONCLUSIONS

This study aims to examine how Holists and Serialists react differently in the AMLS. The contribution of this study includes two aspects: the different behaviour between Holists and Serialists and research methodology.

Regarding different behaviour between Holists and Serialists, Holists tended to use many navigation tools while Serialists prefer to use few navigation tools in the layout of the initial version. In the layout of the final version, the main difference lies within the fact that Holists prefer to use the Pre & Next while Serialists prefer to use the Index. On the other hand, Holists demonstrated that more efficiency than Serialists. According to our results, a framework (Figure 8) is proposed to illustrate diverse learners' preferences. This is our aim that the designers can use this framework to develop future mobile learning systems that can accommodate students' individual differences.

Regarding research methodology, previous studies mainly use traditional statistics to conduct data analyses. This study recognizes the advantages of data mining so that both traditional statistics and data mining were applied for data analyses. We found the results from clustering can not only strengthen the reliability of the results obtained from traditional statistics, but also can discover findings neglected in traditional statistics. However, this study only used clustering, i.e., K-means. Given any dataset, there are often no strict rules that impose the use of a specific method over another in its analysis. Therefore, it is necessary to conduct further works with other clustering methods.

Although this study makes significant contributions, there are still some limitations. Firstly, this is a small-scaled study. There is a need to consider a larger sample to provide additional evidence as to the aims of this study. Moreover, we can further apply other data mining methods to achieve the aim (e.g., association rules [35] or classification [36]).

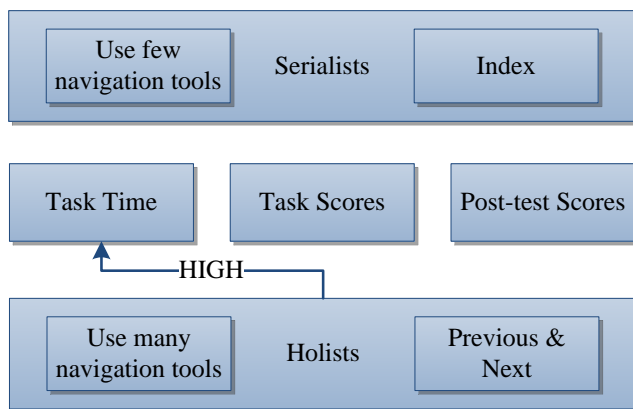


Figure 11. Framework

ACKNOWLEDGMENT

This work is funded by Ministry of Science and Technology, ROC (NSC 102-2511-S-008 -002 -MY2 and NSC 101-2511-S-008 -010 -MY3).

REFERENCES

- [1] F. Ozdamli, and N. Cavus, "Basic elements and characteristics of mobile learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*," vol. 28, pp. 937-942, 2011.
- [2] G. J. Hwang, P. H. Wu, and H. R. Ke, "An interactive concept map approach to supporting mobile learning activities for natural science courses," *Computers & Education*, vol. 57, pp. 2272-2280, 2011.
- [3] M. Rosli, I. Ismail, M. Rozhan, A. A. Ziden, "Adoption of Mobile Learning Among Distance Education Students in Universiti Sains Malaysia," *International journal of interactive mobile technologies*, vol. 4(2), 2010.
- [4] P. Thornton, and C. Houser, "Using mobile phones in education," In *Proceedings of the 2nd IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education*, vol. 3(10), 2004.
- [5] R. Riding, and S. G. Rayner, "Cognitive styles and learning strategies: Understanding style differences in learning and behavior," London: David Fulton Publisher, 1998.
- [6] G. Pask, "Styles and strategies of learning," *British Journal of Educational Psychology*, vol. 46, pp. 128-48, 1976.
- [7] R. J. Riding, and I. Cheema, "Cognitive styles an overview and integration," *Educational Psychology*, vol. 11(3/4), pp. 193-215, 1991.
- [8] G. H. Betts, "The distribution and functions of mental imagery." New York: Teachers College, Columbia University, 1909.
- [9] H. A. Witkin, "Psychological differentiation: Studies of development," New York: Wiley, 1962.
- [10] H. A. Witkin, C. A. Moore, D. R. Goodenough, and P. W. Cox, "Field-dependent and field-independent cognitive styles and their educational implications," *Review of Educational Research*, 47(1), 1-64 (1977)
- [11] S. Y. Chen, and R. D. Macredie, "Cognitive styles and hypermedia navigation: development of a learning model," *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, vol. 53(1), pp. 3-15, 2002.
- [12] N. Clewley, S. Y. Chen, and X. Liu, "Cognitive styles and search engine preferences: field dependence/independence vs. Holism/Serialism," *Journal of Documentation*, vol. 66(4), pp. 585-603, 2010.
- [13] G. Pask, "Research Programme HR 2708." Richmond (Surrey): System Research Ltd. Final report of S.S.R.C. 1979.
- [14] D. H. Jonassen, and B. L. Grabowski, "Handbook of individual differences, learning and instruction," Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1993.
- [15] G. Pask, "Styles and strategies of learning," *British Journal of Educational Psychology*, vol. 46, pp. 128-48, 1976.
- [16] D. Ellis, N. Ford, and F. Wood, "Hypertext and learning styles," *Electronic Library*, vol. 11(1), pp. 13-18, 1993.
- [17] N. Clewley, S. Y. Chen, and X. Liu, "Mining Learning Preferences in Web-based Instruction: Holists vs. Serialists. *Educational Technology & Society*," vol. 14 (4), pp. 266-77, 2011.
- [18] C. I. Teng, "Adaptability, immersion satisfaction, and online gamer loyalty," *Computers in Human Behavior*, vol. 26(6), pp. 1547-1554, 2010.

- [19] M. I. Akazue, N. O. Ogini, and B. O. Ojeme, "The Concept of Adaptable and Adaptive Websites: An Overview," *Proceedings of the International Conference on Software Engineering and Intelligent Systems*, 2010.
- [20] B. Kelly, L. Nevile, D. Sloan, S. Fanou, R. Ellison, and L. Herrod, "From Web Accessibility to Web Adaptability," *Disability and Rehablity: Assistive Technology*, vol. 4(4), pp. 212 -226. pp. 1748-3115, 2009.
- [21] F. Mampadi, G. Ghinea, P. Huang, and S. Y. Chen, "Influence of Prior Knowledge and Cognitive Styles in Adaptive Hypermedia Learning Systems," *The International Conference on Computers in Education*, 2011.
- [22] F. Mampadi, S. C. Chen, G. Ghinea, and M. P. Chen, "Design of adaptive hypermedia learning systems: A cognitive style approach," *Computers & Education*, vol. 56(4), pp. 1003-1011, 2011.
- [23] N. Ford, "Learning styles and strategies of postgraduate students," *British Journal of Educational Technology*, vol. 16(1), pp. 65-79, 1985.
- [24] E. Scanlon, "How gender influences learners working collaboratively with science simulations," *Learning and Instruction*, vol. 10(6), pp. 463-481, 2000.
- [25] K. Pearson, "On a criterion that a given system of deviations from the probable in the case of a correlated system of variables is such that it can be reasonably supposed to have arisen from random sampling," *Philosophy Magazine*, vol. 50(5), pp. 157-175, 1900.
- [26] P. E. Greenwood, and M. S. Nikulin, *A guide to chi-squared testing*. New York: John Wiley & Sons, 1996.
- [27] H. O. Lancaster, *The chi-squared distribution*. New York: John Wiley & Sons, 1969.
- [28] H. Fang, T. Tao, and C. X. Zhai, A formal study of information retrieval heuristics. In K. Jarvelin, M. Sanderson, P. Bruza, & J. Allan (Eds.), *Proceedings of the 27th ACM SIGIR conference on research and development in information retrieval (SIGIR' 04)* pp. 49-56, ACM, 2004
- [29] S. P. tephen, and S. Hornby, *Simple statistics for library and information professionals*: Library Association Pub. (1997)
- [30] E. Frias-Martinez, S. Y. Chen, and X. Liu, "Evaluation of a Personalized Digital Library based on Cognitive Styles: Adaptivity vs. Adaptability. *International Journal of Information Management*." vol. 29(1), pp. 48-56, 2009.
- [31] S. Y. Chen, and X. Liu, "Mining students' learning patterns and performance in web-based instruction: A cognitive style approach," *Interactive Learning Environments*, vol. 19(2), pp. 179-192, 2011.
- [32] De Jong, and K. A.: *Analysis of the behavior of a class of genetic adaptive systems*. Ph. D. Dissertation, The University of Michigan, Ann Arbor, MI, 1975.
- [33] D.Howie, "To the beat of a different drummer: The role of individual differences in ecological interface design," (CEL 95-09). Retrieved from http://cel.mie.utoronto.ca/publications/files/tech_reports/CEL-95-09.pdf, 1995.
- [34] S. Y. Chen, D. M. George, and D. Dionisios, "A Flexible Interface Design for Web Directories to Accommodate Different Cognitive Styles" *journal of the american society for information science and technology*, vol. 56(1), pp. 70-83, 2005.
- [35] R. Agrawal, and R. Srikant, "Fast algorithms for mining association rules," *Proceedings of the 20th International Conference on Very Large Databases*, pp. 487-499, 1994.
- [36] S. Y. Chen, and X. Liu, "An Integrated Approach for Modeling Learning Patterns of Students in Web-based instruction: A Cognitive Style Perspective," *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*,. vol. 15(1), Article 1, 2008.

從認知風格角度分析行動載具對於電子期刊可用性之影響

Assessment of Usability of Electronic Journals via Mobile Devices: A Cognitive styles Perspective

詹筑涵¹, 謝宸韋², 陳攸華^{3*}

¹ 中央大學網路學習科技研究所

² 中央大學網路學習科技研究所

³ 中央大學網路學習科技研究所

chanmei819@cl.ncu.edu.tw

*sherry@cl.ncu.edu.tw

Chu-Han Chan/ Chen-Wei Hsieh/Sherry Y. Chen*

Department of Network Learning Technology

National Central University

Jhongli, Taiwan

chanmei819@cl.ncu.edu.tw

*sherry@cl.ncu.edu.tw

【摘要】隨著教育科技的發展，電子期刊若與行動載具結合更能產生無所不在的電子期刊。然而個別差異性存在於使用者間，因此必須考慮人因的影響，除了考慮人因的影響外，亦需考慮系統之可用性分析，為此，本實驗旨在探討認知風格如何影響使用者在不同行動載具下評鑑電子期刊之可用性。研究結果顯示，使用筆電時，序列型使用者對幫助文件滿意度高於整體型；使用平板時，整體型使用者關注一致性與標準，序列型關注靈活度與使用效率與簡約設計美學，且對幫助文件滿意度高於使用筆電的序列型使用者。研究結果可用於發展適合不同認知風格學生需求的行動電子期刊系統。

【關鍵字】電子期刊；行動載具；認知風格；可用性；尼爾森評估式

Abstract— With the advancement of information technology, combining with electronic journals and mobile devices would produce ubiquitous electronic journals. However, there is a need to consider the usability evaluation because usability is a strong predictor of design issues. To satisfy individual needs, the effects of cognitive styles on usability evaluation are also discussed in this study. To this end, this study aimed to examine how different cognitive style groups use electronic journals via mobile devices. The results show that Holists with laptops show higher satisfaction with H10 (Help and documentation) than those of Serialists. Additionally, Holists with tablet PCs tended to focus on H7 (Flexibility and efficiency of use), H8 Aesthetic and minimalist design and show higher satisfaction of H10 than those with laptops. The findings can be applied to support the development of individualized mobile electronic journals.

Keywords: *Electronic journals, Mobile devices, Cognitive styles, usability, Nielsen's heuristics*

I. 前言

近年來，隨著高等教育的普及化，有越來越多的資源來支援教與學，其中，電子期刊正在廣泛且迅速的被使用中以及成為主要的傳播學科資訊的主要管道之一 [1]。此乃因為電子期刊提供了許多的優點，包括了易於檢索、可於家中閱讀、便於下載文獻，且提供額外內容的連結 [2]。因此，許多學者致力於研究電子期刊，例如，早期研究如 Bar-Ilan and Fink (2005) 研究科學圖書館下紙本與電子版本的期刊使用量，研究結果指出高達 80% 的使用者較常使用以及較喜好使用電子版本期刊 [3]。此外，Prabha (2007) 追蹤 2002 年至 2006 年期間，美國研究圖書館學會 (Association of Research Libraries, ARL) 其下大學圖書館館藏下的 515 份期刊之訂閱量與數據格式，其研究結果發現，僅支援紙本印刷的期刊訂閱量減少至館藏的三分之一，然而，支援電子版本的期刊增加至館藏的三分之一 [4]。Kurat., Matsubayashi, Mine, Muranushi & Ueda (2007) 研究了在學術交流中，電子期刊對於日本學者的資訊行為之地位，其研究結果顯示日本研究人員認為使用電子期刊進行資訊存取是理所當然的事情 [5]。近期研究如 Bravo & D é z (2011) 研究五所西班牙大學對於電子期刊的使用量，研究結果顯示自 2002 年起，西班牙大學整體總下載次數呈持續增長，上述的研究顯示了電子期刊在學術界成為一個不可或缺的工具 [6]。

另一方面，除了電子期刊，目前還有越來越多科技化工具，包括網際網路、區域網路和互動多媒體，以及最近新

興盛行的行動載具，近年來流行的行動載具包括智慧型手機、平板電腦以及便利攜帶的媒體撥放器等等[7]，這些行動載具在全世界被廣泛的使用，像是 Sung & Mayer (2012) 對於美國與南韓大學生進行一項大規模的研究，其研究結果發現美國與南韓皆認為行動載具具備相當的益處，而行動載具若能與電子期刊的結合應用即可為使用者提供無所不在的電子期刊。

其乃因為行動載具擁有許多優點，像是便攜性、靈活性與無所不在性 [8] [9]，其中，便攜性是最主要的優點並且影響其他兩項優點，關於靈活性，便攜性可以方便使用者隨時隨地存取訊息[10]，關於無所不在，便攜性克服地域界限的可能性，因此使用者獲取資訊可以在任何地點發生[11] [12]，由於上述之優點，有越來越多的學者研究致力於研究行動載具如何支援教與學。先前研究更發現使用行動載具進行學習，不只能夠提升學生自主學習意願，更能增加學生使用的滿意度與學習成效[13] [14]，因此，行動學習被應用於許多國家，像是 Park, Nam & Cha (2012)檢驗韓國大學學生對於使用行動學習的影響因子，其研究結果指出韓國學生採用行動學習是由於他們認為其具備有用性、系統的可訪問性以及主觀標準等[15]；此外 Thornton & Houser (2004) 在日本使用手機作為載具教導中學學生英文課程，研究結果發現手機在學習材料的傳遞過程中，扮演一個更有效的學習工具的角色，而且，這樣的行動學習更可以提升學生的學習興趣，並為他們提供更多的學習機會[16]。

上述研究指出行動學習在普遍的使用於許多國家，換句話說，有越來越多的使用者使用行動學習，另一方面，每一位使用者來自不同的背景，也就是說，他們擁有不同的知識、技巧與需求 [17]，換句話說，當利用行動載具之特色建立數位化的閱讀環境時，人因(Human Factors) 可能扮演一個十分重要的角色。

在眾多不同的人因中，認知風格是一個具指標性的人因，此乃因為認知風格被認為是使用者對於資訊組織與表達的偏好與習慣[18]，先前研究也指出，認知風格對於使用者資訊尋求與處理的行為有很大的影響 [19] [20]。在各種不同的認知風格中，Pask (1976) 提出的整體型(Holists)與序列型(Serialists)差異性在最近幾年逐漸受到重視 [21]。根據 Jonassen & Grabowski (1993) 研究指出，整體型的學習者著重於內容的全面架構，而序列型的學習者著重於內容的細節掌握 [22]。另外，Ford & Ford (1993) 亦發現整體型與序列型使用者在使用網路學習系統時有不同行為模式，更精確地說，整體型偏好使用地圖導覽的方式，而序列型則是偏好使用索引的方式[23]。除此之外，學者 Clewley, Chen & Liu (2011) 更指出整體型的學習者傾向於使用超連結進行跳躍式的瀏覽，而序列型的學習者傾向於使用上一步與下一步的按鈕進行循序式的瀏覽 [24]。然而，這些研究多著重在網路為主的學習工具上，缺少了其他的科技學習工具，像是筆記型電腦或是平板電腦等行動載具，所以，如能將認知風格有效地整合至電子期刊與不同行動載具之中，必可為使用者建立以使用者為中心 (User-Centered Design) 的使用環境。

除了考慮認知風格影響之外，近年來許多研究皆著重於網路學習系統的分析 [25] [26] [27]，其中學習系統之可用性評估(usability)為最廣泛探討的主題之一。主因為，可用性評估不僅分析學習者在使用系統時可能遭遇到的問題 [28]，亦包含學習者在使用系統時的效益、效率兩方面的評量以及在使用過程中良好的使用經驗。簡言之，可用性評估有助於設計滿足學習者的需求，及創造良好使用者經驗之系統[29]，在眾多的可用性評估中，尼爾森評估式(Nielsen's Heuristics) 為一項較常被使用的方法，此乃由於尼爾森評估式不論初學者或是專家皆可以有效的使用，此外，其更可以在系統發展週期的任何一個階段使用[30]，尼爾森評估式最早出現在 Nielson & Molich 這兩位學者在人機互動會議中所發表的論文 [31]。此後，這兩位學者基於 249 個可用性的問題分析，讓啟發式的論點及分析機制變得更為完善 [32]，並進而推導出一套經修訂且具有影響力之規範，此規範分為 10 項，各項的詳細說明如表 1 所示。此十項準則被認為是一套簡潔且易學的準則，因此，近年來被廣泛的使用於各種應用之中。像是 Petrie & Power (2012) 使用尼爾森評估式評鑑了六個高度複雜與互動的網站，並在最後指出了 935 項可用性的問題 [33]。近期如 Hsieh, Su, Chen and Chen (in press) 亦使用了尼爾森評估式評鑑了一套機器人學習同伴系統之可用性，並且根據其研究結果發展出三種版本的機器人學習同伴 [34]。

上述研究顯示了尼爾森評估式的普遍性，然而，大多數的研究多著重於購物網站或是網路學習系統 [35] [36]，而忽略了其他的應用，像是電子期刊與行動載具上的應用，因此本研究採用尼爾森評估式評鑑使用者在使用行動載具下對於電子期刊之可用性評估。

簡言之，本研究在行動載具的環境下，採用尼爾森評估式評估電子期刊之可用性，此外，為了要滿足個人差異，本實驗亦討論不同認知風格如何影響使用者對於可用性評估之反應，換句話說，本研究的主要目的為探討認知風格如何影響使用者在不同行動載具下評鑑電子期刊之可用性。本研究相關方法論將於第 2 章中介紹、第 3 章中介紹關於本研究實驗結果與發現、而最後一章將介紹結論。

表 1 尼爾森的評估式

| 評估式 | 說明 |
|------------|---|
| H1:系統的可見度 | 系統應該持續讓使用者知道現在的情況，並在合理的時間裡給予適當的回應。 |
| H2:接近生活的系統 | 系統應該採用使用者熟悉的字語和觀念，而非系統語言(程式碼)。依照生活中的習慣，使資料/選單項目安排一個合乎邏輯的順序。 |
| H3:控制權與自由度 | 應該要讓使用者自由的選擇方向與排定工作進度，並且提供向前與向後的功能，而不是讓系統為他們 |

| | |
|----------------------|---|
| | 做這些。 |
| H4:一致性與標準 | 使用者不想知道不同的字語、情形或行動是否意指相同的事物，當系統以一種和使用者期待不同的方法運作時，常令使用者困惑。一個以網路為平台的互動系統，應該遵循網路平台的標準。 |
| H5:錯誤預防 | 系統應該提供一個精心的設計預防使用者發生錯誤，而不是一個設計良好的錯誤回覆。 |
| H6:辨識而非回想 | 使物件、動作和選項很容易被使用者辨識，讓使用者不需要記得任何的資訊。系統的操作說明應該在任何需要的時候都可以很容易取得的。 |
| H7:靈活度與使用效率 | 系統應滿足用戶的個體差異，我們應該提供不同類型的操作/瀏覽方式，為用戶方便查找資訊。 |
| H8:簡約的設計美學 | 頁面設計與內容不應該包含不相關或不太需要的資料，設計中每一單位的資訊都要恰當並簡化，擁擠的資訊會降低可讀性及使用者的注意力。 |
| H9:幫助使用者辨識，診斷，從錯誤中回復 | 錯誤的訊息應該以簡單的方式（非程式碼）呈現，並精確指出問題且提出具建設性的解決方案。 |
| H10:幫助與輔助文件 | 雖然系統不需要幫助就可以很容易的使用，但是我們還是必須要提供相關幫助與輔助文件，任何資料在系統中應該是很容易被搜尋，讓使用者專注於他們的工作，簡易的列出具體步驟。 |

II. 研究方法

A. 研究對象

本次實驗共有 23 名來自台灣北部某大學與研究所學生，整體型受試者 12 位與序列型受試者 11 人參與本實驗，所有的受測者皆自願參與本實驗。此外，所有受測者皆具備基礎筆記型電腦、平板電腦、以及網路技能，使其能完成本研究設計之任務目標。

B. ScienceDirect

在眾多電子期刊中，本實驗主要採用 ScienceDirect (圖 1) 作為主要的內容網站，這是因為 ScienceDirect 包含了許多主題，像是生活科學(life sciences)、化學(chemistry)與物理(physics)等，此外 ScienceDirect 網站包也含了多重搜尋方式，包括了圖 2 所示的基本搜尋(Basic Search)與圖 3 所呈現的進階搜尋(Advanced Search)以及圖 4 所示之專家搜尋

(Expert Search)，藉由如此多樣的主題與搜尋方式造就了其介面的多樣性，因此，近年來有許多研究專注於探討 ScienceDirect [37] [38]，為此，本實驗採取 ScienceDirect 探討不同使用者對於介面評鑑的不同反應。

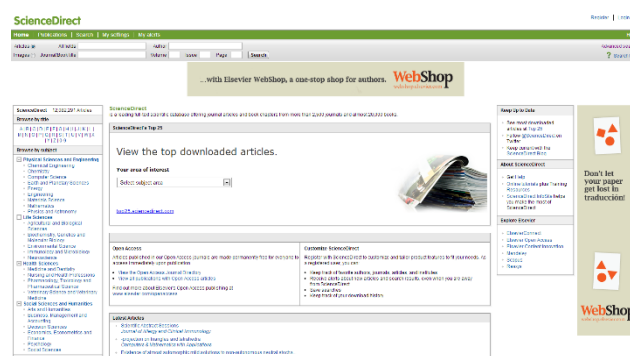


圖 1 ScienceDirect

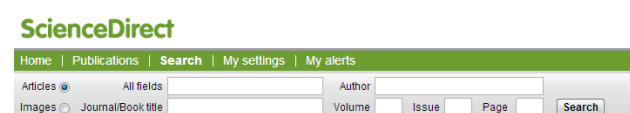


圖 2 基本搜尋功能

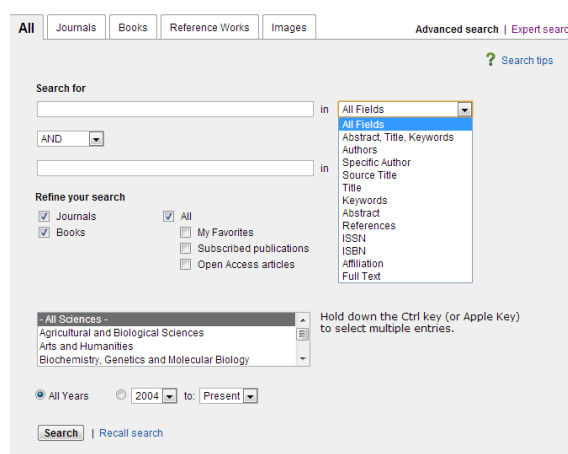


圖 3 進階搜尋功能

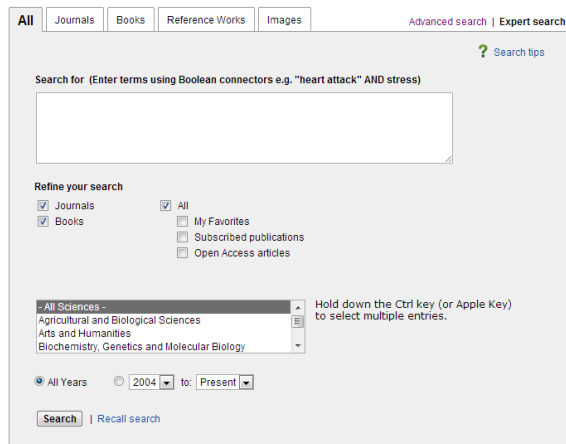


圖 4 專家搜尋功能

C. 認知風格問卷

如同第一章所述，本實驗採取的認知風格為 Pask 所提出的整體型(Holism)與序列型(Serialism)。為了使用一個相對快速且容易衡量整體型與序列型之間的差異，本實驗採取 Ford 於 1985 年所發展的認知風格問卷 (Study Preferences Questionnaire)，將受測者分為整體型與序列型。問卷題目總共 17 題，每題有二個選項，分別為整體型與序列型，若受測者答題時選擇整體型選項題數高於九題，稱此受測者為整體型受試者；若受測者答題時選擇序列型選項題數高於九題，稱此受測者為序列型受試者 [39]。

D. 可用性評估問卷

此問卷為研究者針對尼爾森評估式所自編的可用性評估問卷，目的在於探討受試者對於 ScienceDirect 網站可用性的不同反應，此問卷包含 10 項尼爾森評估準則以及滿意度，且在每項準則中各包含三至四項子項目。可用性評估問卷經由相關領域專家鑑定，建立良好的效度。

E. 實驗流程

本研究所設計實驗包括三個步驟，詳細說明如圖 5 示。首先，所有的受試者在開始任務作業前必須填寫他們的個人資訊，並且完成認知風格問卷(SPQ)。接著受試者首先必須學習尼爾森評估式，因此所有的受試者皆了解尼爾森評估式以及具備可用性評鑑的能力，完成尼爾森評估式的學習之後，受試者依據使用之行動載具之不同而被分為使用筆電組或是使用平板組，兩組的受試者皆被要求利用所使用之行動載具瀏覽 ScienceDirect 網站，在瀏覽 ScienceDirect 時，受試者必須依據尼爾森評估式評鑑 ScienceDirect 網站之可用性，同時填寫 2.D 小節所描述的可用性評估問卷。

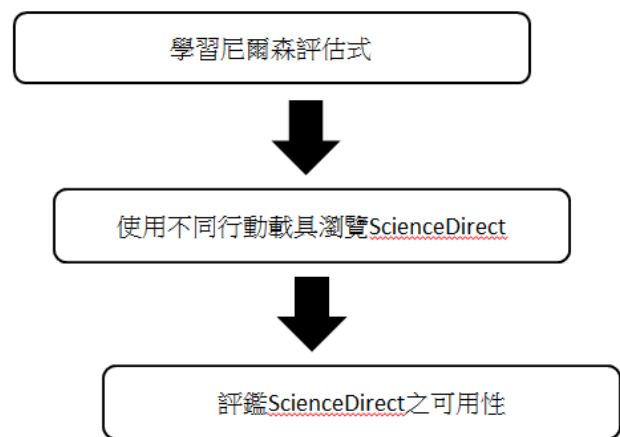


圖 5 實驗流程圖

F. 資料分析

本研究的主要目的為探討探討認知風格如何影響學習者在不同行動載具下評鑑電子期刊可用性，為了要達到此目的，本實驗自變項設定為「認知風格」與「行動載具」，依變項為「尼爾森評估式」與「滿意度」。認知風格利用 2.C 小節所描述的認知風格問卷將使用者區分為整體型(Holism)或是序列型(Serialism)使用者，行動載具則為筆記型電腦與平板電腦；「尼爾森評估式」則利用 2.D 小節所描述之自編問卷進行測量。實驗後研究將所蒐集的資料進行統計分析，由於卡方檢驗(Chi-square test)適合用於評估許多類別之間的比較 [40]，因此，本實驗採取卡方檢驗探討不同認知風格與行動載具在 10 項尼爾森評估式中的差異，另一方面，ANOVA 分析則是適合檢驗三個或是更多的連續變量之間的差異[41]，因此，本實驗利用 ANOVA 分析探討不同認知風格與行動載具在各項尼爾森評估式之滿意度的差異。詳細的結果將描述於下一章節。

III. 結果與討論

本研究主要探討認知風格與不同行動載具對於電子期刊可用性評估之影響，受測者依據尼爾森 10 項評估原則進行可用性評估並給予相對應的建議，分析結果發現認知風格與不同行動載具在 10 項尼爾森評估原則中的 H4(一致性與標準)、H7(靈活度與使用效率)、H8(簡約的設計美學)與 H10(幫助與輔助文件)滿意度中有不同看法，其詳細差異將說明如下。

A. H4(一致性與標準)

依據分析結果，本研究發現，載具與認知風格對於尼爾森準則 H4 (一致性與標準)中有顯著的影響，首先從宏觀的面向進行探討，由表 2 可知，載具與認知風格對於 H4 的三項變項中，只有「顏色具一致性」有影響，且達到顯著($\chi^2=11.504$, $p<0.05$)，然而在「版面排版具一致性」($\chi^2=1.179$, $p>0.05$)與「使用說明位置具一致性」($\chi^2=3.430$, $p>0.05$)未達顯著。由此可知，在 H4 (一致性與標準)的三項變項中，「顏色具一致性」可能是較為重要的一項因子。

表 2 一致性與標準(H4)卡方檢定摘要表

| 變項 | χ^2 | 顯著性 | Phi |
|------------|----------|------|------|
| 顏色具一致性 | 11.504* | .009 | .707 |
| 版面排版具一致性 | 1.179 | .758 | |
| 使用說明位置具一致性 | 3.430 | .330 | |

• Keys: * $p < .05$, ** $p < .01$

•

更進一步的分析微觀的影響，在「顏色具一致性」中，由表 3 發現，在使用平板為載具時，75%的整體型使用者指出 ScienceDirect 顏色設計具有一致性，相反的，沒有序列型使用者指出該網站顏色設計具有一致性，這樣的結果顯示，在使用平板時，整體型的使用者較注意 ScienceDirect 網站顏色設計具有一致性，相反的，序列型使用者則是忽略了該網站顏色設計之一致性。

另一方面，在使用筆電為載具時，則是有 87.5%的整體型使用者指出 ScienceDirect 網站顏色具有一致性，此外，亦有 60%的序列型使用者指出該網站顏色具備一致性，這樣的結果顯示，在使用筆電為載具的情況下，不論整體型或是序列型使用者皆關注 ScienceDirect 顏色設計的一致性，因此，未來在設計電腦版本的 ScienceDirect 時，必須仔細考慮顏色的一致性。

由上述結果可以發現，整體型使用者不論在使用平板或是筆電時皆認為 ScienceDirect 顏色設計具備一致性，然而序列型使用者則是在使用筆電時才認為該網站顏色設計具備一致性，這樣的結果顯示了對於整體型的使用者而言，網站顏色設計的一致性在不同行動載具下都是重要的，然而，序列型使用者僅在使用筆電時指出該網站顏色設計具備一致性，也就是說，序列型使用者在使用平板電腦時較容易忽略顏色一致性。

表 3 「顏色具一致性」百分比分配表

| 變項 | 載具與認知風格 | 指出 | 未指出 | 總和 |
|--------|---------|-------|-------|------|
| 顏色具一致性 | 平板 | | | |
| | 整體型 | 75% | 25% | 100% |
| | 序列型 | 0% | 100% | 100% |
| | 筆電 | | | |
| | 整體型 | 87.5% | 12.5% | 100% |
| | 序列型 | 60% | 40% | 100% |

• Keys: * $p < .05$, ** $p < .01$

B. H7(靈活度與使用效率)

本小節主要探討載具與認知風格對於尼爾森評估式 H7(靈活度與使用效率)準則之影響，首先由宏觀面向探討，由表 4 可知，在 H7(靈活度與使用效率)的三項子變量中，載具與認知風格對於「只有英文版本」($\chi^2=1.362$, $p>0.05$)

與「提供三種搜尋方式」($\chi^2=2.328$, $p>0.05$)皆未達到顯著影響，更進一步的說，僅與「缺乏行動版網站」有顯著的影響($\chi^2=14.529$, $p<0.05$)，由上述結果可以發現，在 H7(靈活度與使用效率)中，「缺乏行動版網站」可能是較重要的因子之一。因此，本研究更進一步的分析微觀的影響。

表 4 H7(靈活度與使用效率)卡方檢定摘要表

| 變項 | χ^2 | 顯著性 | Phi |
|----------|----------|------|------|
| 只有英文版本 | 1.362 | .714 | .795 |
| 提供三種搜尋方式 | 2.328 | .507 | |
| 缺乏行動版網站 | 14.529** | .002 | |

• Keys: * $p < .05$, ** $p < .01$

由微觀的角度分析之下，由表 5 可知，所有整體型的使用者在使用平板為載具時皆未指出 ScienceDirect 網站缺乏行動版網頁，然而，超過八成的序列型的使用者在使用平板為載具時指出該網站缺乏行動版網頁，這樣的結果顯示整體型使用者與序列型使用者對於網站缺乏行動版本之觀感不同，造成這樣的原因可能是因為平板的螢幕較小，因此所呈現的資訊較局部，這樣的呈現方式較不適合序列型使用者，因其在較局部與廣義的情境下容易迷失見解[42]，因此序列型使用者使用平板時認為 ScienceDirect 缺乏行動版網頁，上述的結果顯示了在使用平板為載具時，認知風格會影響使用者對於行動版網站的使用需求。

然而在筆電為載具下，所有的整體型使用者未指出 ScienceDirect 缺乏行動版網頁，此外 80%的序列型使用者亦沒有指出該網站缺乏行動版網頁，這樣的結果顯示了在使用筆電為載具時，行動版網站並不是整體型或序列型使用者較關心的議題。

由上述結果亦可發現，整體型使用者不論使用平板或是筆電為載具時皆未指出 ScienceDirect 網站缺乏行動版網頁，也就是說，整體型的使用者對於 ScienceDirect 缺乏行動版的觀感並不會被不同行動載具所影響，這樣的結果與 Mampadi, Chen, Ghinea & Chen (2011)年所提出的整體型使用者傾向內在導向相符[43]，也就是說，整體型使用者在不同載具下對於電子期刊行動版本的需求不會因為外在環境而改變，然而序列型使用者在使用平板或是筆電時對與電子期刊行動版本的觀感是不同的，造成這樣的結果可能是因為序列型的使用者傾向外部導向，也就是說，序列型使用者對於缺乏行動版網頁的觀感容易被外在環境，像是不同行動載具所影響。

表 5 「缺乏行動版網站」百分比分配表

| 變項 | 載具與認知風格 | 指出 | 未指出 |
|---------|---------|-------|-------|
| 缺乏行動版網站 | 平板 | | |
| | 整體型 | 0% | 100% |
| | 序列型 | 83.3% | 16.7% |
| | 筆電 | | |
| | 整體型 | 0% | 100% |

| | 序列型 | 20% | 80% |
|--|-----|-----|-----|
|--|-----|-----|-----|

- Keys: * $p < .05$, ** $p < .01$

C. H8(簡約的設計美學)

關於尼爾森評估式中 H8(簡約的設計美學)，本小節首先進行宏觀的探討，由表 6 發現，不同行動載具與認知風格僅對「頁面資訊呈現過多」呈現顯著的影響($\chi^2=8.439$, $p<0.05$)，然而對於「功能過多」($\chi^2=5.330$, $p>0.05$)與「廣告過多過大」($\chi^2=1.840$, $p>0.05$)兩項變項皆未達顯著影響，這樣的結果顯示了在 尼爾森評估式 H8(簡約的設計美學)中，對於不同載具與不同認知風格使用者而言，「頁面資訊呈現過多」可能是一項較重要的因素，因此，本研究進一步的從微觀的角度對於頁面資訊呈現過多進行分析。

表 6 H8(簡約的設計美學)卡方檢定摘要表

| 變項 | χ^2 | 顯著性 | Phi |
|----------|----------|------|------|
| 功能過多 | 5.330 | .149 | .606 |
| 廣告過多過大 | 1.840 | .606 | |
| 頁面資訊呈現過多 | 8.439* | .038 | |

- Keys: * $p < .05$, ** $p < .01$

從微觀的角度進行「頁面資訊呈現過多」的觀感分析，由表 7 可知，使用者在使用平板作為載具時，整體型使用者並不認為 ScienceDirect 頁面資訊呈現過多，相反的，超過六成的序列型使用者則是認為該網站在頁面資訊呈現過多，造成如此的原因可能是因為整體型的使用者擅長利用豐富的資源建立自己的觀點，然而序列型的使用者則是傾向使用單一的資源建立自己的見解 [44]。因此，整體型使用者並不認為 ScienceDirect 網站資訊呈現過多，然而，序列型使用者則認為該網站資訊呈現過多。由此可知，在未來設計以平板為載具的電子期刊時，對於序列型的使用者的設計可能要減少頁面資訊量的呈現。

另一方面，在使用筆電為載具時，超過七成的整體型使用者不認為 ScienceDirect 網站頁面呈現的資訊過多，此外，80%的序列型使用者亦不認為該網站頁面資訊呈現過多，這樣的結果顯示，在使用筆電為載具時，ScienceDirect 網站的資訊呈現量對於整體型或序列型使用者而言是不會過多的，造成這樣的結果可能是因為筆電的螢幕相較於平板的螢幕來的大，較大尺寸的螢幕可以呈現較多的資訊量，因此使用筆電時，整體型與序列型使用者都不會認為 ScienceDirect 頁面資訊量呈現過多。

由上述結果亦可發現，整體型使用者不論在使用平板或是筆電時對於 ScienceDirect 頁面資訊呈現過多的觀感皆一致，也就是說，整體型使用者對於頁面資訊的呈現並不會因為外在環境的不同而改變，然而，序列型使用者在使用平板與筆電時則是呈現不同的觀感，換句話說，序列型使用者對於 ScienceDirect 網站頁面資訊呈現過多之觀感會被不同行動載具所影響，這樣的結果再一次的與 Mampadi, Chen, Ghinea & Chen (2011)所提出的整體型使用者偏好內部導向，也就是說較不易被外在環境所改變，然而序列型

使用者則是傾向外在導向，也就是說其較容易被外在環境所影響，換句話說，序列型使用者容易被不同行動載具影響其對於頁面資訊呈現量之觀感。

表 7 「頁面資訊呈現過多」百分比分配表

| 變項 | 載具與認知風格 | 同意 | 不同意 |
|----------|---------|-------|-------|
| 頁面資訊呈現過多 | 平板 | | |
| | 整體型 | 0 | 100% |
| | 序列型 | 66.7% | 33.3% |
| | 筆電 | | |
| | 整體型 | 25% | 75% |
| | 序列型 | 20% | 80% |

- Keys: * $p < .05$, ** $p < .01$

D. 滿意度

在尼爾森 10 項評估式的滿意度差異上，本研究首先利用 10 項評估式滿意度總分進行 ANOVA 分析，考驗不同認知風格學生在使用不同行動載具上之差異。由表 8 可知，不同認知風格學生在 H10(幫助與輔助文件)具有顯著差異存在($F=6.19$, $p<.01$)。進一步比較發現，序列型使用者使用筆電時($M=3.0$, $SD=0.00$)對於 H10 滿意度顯著的高於序列型且使用平板的使用者($M=1.5$, $SD=0.837$)。這樣的結果顯示了對於 H10(幫助與輔助文件)滿意度上，序列型使用者在使用筆電時相較於使用平板時較滿意 H10(幫助與輔助文件)的滿意度，此乃由於平板電腦的螢幕較小，所呈現的資訊比起電腦呈現少，因此序列型使用者必須花費額外的動作，像是拖拉螢幕達到更精確的搜尋結果，因此，序列型使用者在使用平板電腦時對於 H10(幫助與輔助文件)的滿意度會低於使用電腦的滿意度。換句話說，序列型使用者對於 H10(幫助與輔助文件)的滿意度會被不同行動載具所影響。

另一方面，序列型的使用者在使用筆電時($M=3.0$, $SD=0.00$)對於 H10(幫助與輔助文件)的滿意度顯著的高於整體型且使用筆電的使用者($M=2.13$, $SD=0.641$)，這樣的結果顯示了在使用筆電為載具時，序列型使用者相較於整體型使用者較滿意 H10(幫助與輔助文件)，造成如此結果的原因可能為 ScienceDirect 使用說明手冊設計較為複雜以呈現完整輔助的資訊，這樣的結果符合 Vilar & Žumer (2008)所提出的擁有序列傾向的使用者偏好使用較複雜的介面 [45]。上述結果顯示了不同認知風格使用者在使用筆電時對於 H10(幫助與輔助文件)有不同的滿意度。

表 8 認知風格 × 載具 ANOVA 檢定摘要表

| 變項 | SS | df | Ms | F | Sig | Post Hoc |
|-----------|------|----|------|------|--------|---------------|
| 認知風格 × 載具 | 6.23 | 3 | 2.08 | 6.19 | .004** | 序列型×筆電>序列型×平板 |
| | | | | | | 整體型×筆電<序列型×筆電 |
| | | | | | | |

- Keys: * $p < .05$, ** $p < .01$

E. 小結

依據前幾章節之研究結果，本研究提出一個使用者模型，如圖 6 所示，使用者在尼爾森評估準則中的 H4(一致性與標準)、H7(靈活度與使用效率)、H8(簡約的設計美學)與 H10(幫助與輔助文件)滿意度中有不同的觀感。在 H4(一致性與標準)中，研究結果發現「顏色一致性」可能為較重要的因子之一，更精確的說，整體型使用者不論在使用筆記型電腦與平板電腦時皆關注電子期刊之顏色一致性，然而序列型使用者僅在使用筆電時較為關注顏色一致性之問題。

另一方面，在 H7(靈活度與使用效率)中，研究結果發現「缺乏行動版本」可能為較重要的因子，特別針對序列型使用者而言，序列型使用者在使用平板電腦為載具時則會特別關注此項因素，因此，在未來設計搭載平板電腦的電子期刊時，針對序列型使用者則要特別設計符合平板電腦大小的行動版本以滿足序列型使用者的使用需求。關於 H8(簡約的設計美學)，研究結果則是指出「頁面資訊呈現過多」可能為一項較重要的因子之一，更具體地說，比起使用筆記型電腦，使用者在使用平板電腦時更容易關注此問題，特別是序列型使用者在使用平板電腦時會特別關注此項因素，由此可知，序列型使用者在使用平板電腦時會特別關注系統在 H7(靈活度與使用效率)與 H8(簡約的設計美學)兩項因子，也就是說，未來設計搭載平板電腦的電子期刊時，針對序列型使用者除了需特別設計符合平板電腦的版本之外，更要注意頁面資訊呈現的精簡度，避免呈現過多的資訊以符合序列型使用者的需求。

在 H10(幫助與輔助文件)的滿意度中，研究結果發現在使用平板電腦為載具時，序列型使用者對於 H10(幫助與輔助文件)的滿意度會高於整體型的使用者，這樣的結果顯示不同認知風格使用者對於 H10(幫助與輔助文件)的滿意度式不同的，也就是說 H10(幫助與輔助文件)的滿意度會被認知風格所影響。另一方面，序列型使用者在使用平板時對於 H10(幫助與輔助文件)的滿意度會高於其使用筆記型電腦的滿意度，這樣的結果顯示了序列型使用者使對於 H10(幫助與輔助文件)的滿意度會被不同載具所影響。

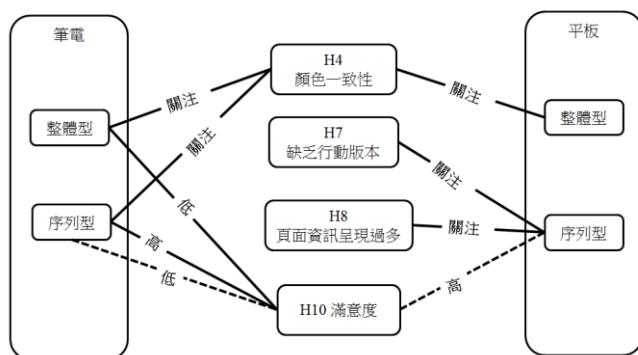


圖 6 使用者模型

IV. 結論

本研究主要探討不同認知風格與行動載具如何影響使用者評鑑電子期刊之可用性，研究結果指出使用者對於電子

期刊可用性之評估與其認知風格及其使用之行動載具有很大的關連，因此，未來在設計搭載不同行動載具之電子期刊時必須考慮不同行動載具之特色以及認知風格以增進使用之滿意度。

過去在可用性評估上的研究忽略了在行動載具上使用電子期刊的層面，為了深入探討此項議題，本研究將可用性評估應用電子期刊，此外，本實驗不僅探討不同行動載具下對於可用性評估之影響，更探討認知風格如何影響使用者在行動載具下對於可用性之評估，因此，本實驗結果不僅為認知風格對於可用性評估之重要性提供了有效論證，根據實驗結果本研究更提出一個使用者模型，此模型涵蓋不同認知風格使用者將在使用不同行動載具下展現不同的系統可用性分析結果，此使用者模型可以被視為一項輔助工具，幫助設計者發展滿足不同認知風格使用者之行動電子期刊，除了電子期刊之外，此模型亦可幫助設計者發展滿足不同使用者偏好的行動應用系統。

綜言之，不同認知風格使用者將在使用不同行動載具下對於可用性評估展現不同的行為模式。因此，為滿足使用者的個體需求及提供使用者更好的使用環境，在未來開發行動電子期刊時，需要考慮到每位使用者的認知風格，以給予個人化的設計。

雖然目前的研究顯示了豐碩的成果，但也有一些侷限性。在本研究中使用較小的實驗樣本，以及只著重於探討認知風格。因此，在未來的研究中除了須考量使用較大的樣本，以提供更多在認知風格影響使用行動電子期刊上之行為模式分析的有效論證外，還可以考慮探討其他人因，像是系統的使用經驗與性別差異對於不同行動載具上之可用性評估的影響。

致謝

本研究感謝科技部提供贊助 (NSC 102-2511-S-008 -002 -MY2 and NSC 101-2511-S-008 -010 -MY3)。

REFERENCES

- [1]. C. Ollé, and Á. Borrego, "A qualitative study of the impact of electronic journals on scholarly information behavior". Library & Information Science Research, vol. 32, pp. 221-228, 2010.
- [2]. S. Tyagi, "Use of E-Resources by Engineering Faculties in Selected Universities of Western Uttar Pradesh, India: A Survey". Asian Journal of Information Science and Technology, vol. 1, pp. 56-62, 2011.
- [3]. J. Bar-Ilan, and N. Fink, "Preference for electronic format of scientific journals: A case study of the Science Library users at the Hebrew University". Library & Information Science Research, vol. 27, pp. 363-376, 2005.
- [4]. C. Prabha, "Shifting from print to electronic journals in ARL university libraries", Serials Review, vol.33, pp. 4-13, 2007.
- [5]. K. Kurata, M. Matsubayashi, S. Mine, T. Muranushi, and S. Ueda, "Electronic journals and their unbundled functions in scholarly communication: Views and utilization by scientific, technological and medical researchers in Japan". Information processing & management, vol. 43, pp. 1402-1415, 2007.
- [6]. B. R. Bravo, and M. L. A. Díez, "An analysis of the use of electronic journals in a Spanish academic context: Developments and profitability", Serials Review, vol. 37, pp. 181-195, 2001.
- [7]. S. Y. Park, M. -W Nam, and S.-B. Cha, "University students' behavioural intention to use mobile learning: Evaluating the technology acceptance model". British Journal of Educational Technology, vol. 43, pp. 592-605, 2012.

- [8]. D. Zhang, "Web content adaptation for mobile handheld devices". *Communications of the ACM*, vol. 50, pp. 75-79, 2007.
- [9]. S. M. Jacob, and B. Issac, "Mobile technologies and its impact - an analysis in higher education context". *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, vol. 2, pp. 10-18, 2008.
- [10]. Y. Liu, H. Li, and C. Carlsson, "Factors driving the adoption of m-learning: An empirical study". *Computers & Education*, vol. 55, pp. 1211-1219, 2010.
- [11]. S. Gulati, "Technology-enhanced learning in developing nations: A review". *International Review of Research in Open and Distance Learning*, vol. 9, pp. 1-16, 2008.
- [12]. C. A. Looney, L. M. Jessup, and J. S. Valacich, "Emerging business models for mobile brokerage services", *Communications of the ACM*, vol. 47, pp. 71-77, 2004.
- [13]. S. S. Liaw, M. Hatala, and H. M. Huang, "Investigating acceptance toward mobile learning to assist individual knowledge management: Based on activity theory approach". *Computers & Education*, vol. 54, pp. 446-454, 2010.
- [14]. C. C. Yi, P. W. Liao, C. F. Huang, and I. H. Hwang, "Acceptance of mobile learning: a respecification and validation of information system success", 2009.
- [15]. S. Y. Park, M. -W Nam, and S.-B. Cha, "University students' behavioural intention to use mobile learning: Evaluating the technology acceptance model". *British Journal of Educational Technology*, vol. 43, pp. 592-605, 2012.
- [16]. P. Thornton, and C. Houser, "Using mobile phones in education". In *Proceedings of the 2nd IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education*, pp. 3-10, 2004.
- [17]. S. Y. Chen, and R. D. Macredie, "Web-based Interaction: A Review of Three Important Human Factors", *International Journal of Information Management*, vol. 30, pp. 379-287, 2010.
- [18]. R. Riding, and S. G. Rayner, "Cognitive styles and learning strategies". London: David Fulton Publisher, 1998.
- [19]. S. Y. Chen, and N. J. Ford, "Modelling user navigation behaviours in a hypermedia-based learning system: An individual differences approach". *International Journal of Knowledge Organization*, vol. 25, pp. 67-78, 1998.
- [20]. N. Ford, and S. Y. Chen, "Individual differences, hypermedia navigation and learning: An empirical study". *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, vol. 9, pp. 281-312, 2000.
- [21]. G. Pask, "Styles and strategies of learning". *British Journal of Educational Psychology*, vol. 46, pp. 128-48, 1976.
- [22]. D. H. Jonassen, and B. L. Grabowski, "Handbook of individual differences, learning and instruction". Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1993.
- [23]. N. Ford, and R. Ford, "Towards a cognitive theory of information accessing: An empirical study". *Information Processing & Management*, vol. 29, pp. 569-585, 1993.
- [24]. N. Clewley, S. Y. Chen, and X. Liu, "Mining Learning Preferences in Web-based Instruction: Holists vs. Serialists". *Educational Technology & Society*, vol. 14, pp. 266-277, 2011.
- [25]. E. M. van Raaij, and J. J. L. Schepers, "The acceptance and use of a virtual learning environment in China". *Computers & Education*, vol. 50, pp. 838-852, 2006.
- [26]. S. Y. Chen, and R. D. Macredie, "Cognitive modeling of student learning in web-based instructional programs". *International Journal of Human-Computer Interaction*, vol. 17, pp. 375-402, 2004.
- [27]. S. Y. Chen, and X. Liu, "Mining students' learning patterns and performance in web-based instruction: A cognitive style approach". *Interactive Learning Environments*, vol. 19, pp. 179-192, 2011.
- [28]. J. Nielsen, and R. Molich, "Heuristic evaluation of user interfaces". In *Proceedings of CHI*, vol. 90, pp. 249-256, 1990.
- [29]. J. Nielsen, and D. Norman, "Web-site usability: Usability on the web isn't a luxury. *Information Week*", 2000. <http://www.informationweek.com/773/web2.htm>.
- [30]. J. Nielsen, "Enhancing the explanatory power of usability heuristics". *Proceedings of CHI'94 conference*. pp. 152-158, 1994a.
- [31]. J. Nielsen, and R. Molich, "Heuristic evaluation of user interfaces". In *Proceedings of CHI*, vol. 90, pp. 249-256, 1990.
- [32]. J. Nielsen, "Enhancing the explanatory power of usability heuristics". *Proceedings of CHI'94 conference*. pp. 152-158, 1994a.
- [33]. H. Petrie, and C. Power, "What Do Users Really Care About? A Comparison of Usability Problems Found by Users and Experts on Highly Interactive Websites". *CHI '12 Proceedings of the 2012 ACM annual conference on Human Factors in Computing Systems*. pp. 2107-2116, 2012.
- [34]. Y. Z. Hsieh, M. C. Su, S. Y. Chen, and G. D. Chen, "The development of a robot-based learning companion: a user-centered design approach". *Interactive Learning Environments*, in press.
- [35]. S. Y. Chen, and R. D. Macredie, "The assessment of usability of electronic shopping: A heuristic evaluation". *International journal of information management*, vol. 25, pp. 516-532, 2005.
- [36]. Y. C. Shih, P. R. Huang, and S. Y. Chen, "Incorporating Usability Criteria into the Development of Animated Hierarchical Maps". *Journal of Educational Technology & Society*, vol. 16, 2013.
- [37]. P. Vilar, and M. Žumer, "Perceptions and importance of user friendliness of IR systems according to users' individual characteristics and academic discipline". *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, vol. 59, pp. 1995-2007, 2008.
- [38]. D. Nicholas, I. Rowlands, P. Huntington, H. R. Jamali, and P. H. Salazar, "Diversity in the e-journal use and information-seeking behaviour of UK researchers", *Journal of Documentation*, vol. 66, pp. 409-433, 2010.
- [39]. N. Ford, "Learning styles and strategies of postgraduate students", *British Journal of Educational Technology*, vol. 16, pp. 65-79, 1985.
- [40]. K. Pearson, "On a criterion that a given system of deviations from the probable in the case of a correlated system of variables is such that it can be reasonably supposed to have arisen from random sampling". *Philosophy Magazine*, vol. 50, pp. 157-175, 1900.
- [41]. P. Stephen, & S. Hornby, "Simple statistics for library and information professionals". London: Library Association, 1997.
- [42]. N. Ford, T. D. Wilson, A. Foster, D. Ellis, and A. Spink, "Information seeking and mediated searching. Part 4. Cognitive styles in information seeking". *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, vol. 53, pp. 728-735, 2002.
- [43]. F. Mampadi, S. C. Chen, G. Ghinea, and M. P. Chen, "Design of adaptive hypermedia learning systems: A cognitive style approach". *Computers & Education*, vol. 56, pp. 1003-1011, 2011.
- [44]. N. Ford, "Levels and types of mediation in instructional systems: An individual differences approach". *International Journal of Human-Computer Studies*, vol. 43, pp. 241-259, 1995.
- [45]. P. Vilar, and M. Žumer, "Perceptions and importance of user friendliness of IR systems according to users' individual characteristics and academic discipline". *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, vol. 59, pp. 1995-2007, 2008.

基于 AR 的凸透镜成像对中学生学习效果影响之个案研究

A Case Study of the Effects of AR-based Convex Imaging on Middle School Students' Learning

Wang Qi¹, Zhu Gaoxia¹, Cui Zhenfeng¹, Chiang Feng-Kuang^{1,2}, Cai Su^{1,2}

¹School of Educational Technology, Faculty of Education

²Joint Laboratory for Mobile Learning, Ministry of Education-China Mobile Communications Corporation

Beijing Normal University, BNU

Beijing, China

caisu@bnu.edu.cn

[摘要] 增强现实技术 (Augmented Reality, 简称 AR) 可以将抽象的科学规律以具体形象、可交互操作的方式呈现给学生, 为减轻学生的认知负荷提供了新的可能。本文设计开发了基于 AR 的凸透镜成像软件, 并在中学进行了实验, 探究 AR 技术对于学生学习效果以及深层次认知方面的影响。实验结果表明, 实验后学生的成绩较实验前有显著提高; AR 技术对低先前知识水平的学生的学习效果影响更为显著; 学生对 AR 技术的情感态度较为积极。通过本研究, 研究者意识到用户体验的重要性, 知识点的选取也是研究者未来应该重点考虑的内容, 现有的教具或软件无法完成的教学内容是 AR 技术大有可为的地方。

[关键词] 增强现实; 凸透镜成像; 先前知识水平; 深层次认知

Abstract-Augmented Reality (AR) provides students with interactive operation and makes the invisible visible, and this fact also provide us new possibilities in reducing students' cognitive load. In this study, researchers designed and developed AR-based Convex Imaging software and tested it in a middle school aiming to explore the effects of AR on students' learning results and deep understanding. Experimental results show that students' performance has improved significantly after the experiment; AR plays a more significant role in improving the performance of low prior knowledge students; students' attitude about AR instruction is positive. From this study, researchers are aware of the importance of user experience; we should make clear that the teaching contents which traditional tools and means can't meet the teaching requirements are where AR can play important role.

Keywords-Augmented Reality; Convex Imaging; prior knowledge; deep understanding

I. 引言

近年来, 新技术不断发展, 对生活的各个方面产生了巨大影响。AR 技术、体感技术、物联网技术等对人们的生活、工作、学习和认知都产生了颠覆式的改变。教育作为生活的一个重要方面, 不可避

免的受到了新技术的冲击。2012 年地平线报告 (高教版)¹指出, AR 技术将在教育中被广泛应用并促进教育的发展。由于 AR 技术可以通过虚拟的成像技术无缝地建立现实和虚拟的联系, 在真实的教材和情境下扩充真实条件下无法实现的虚拟教学情境, 使学习者能够直观地认识到一些科学规律, 因此 AR 技术在一些逻辑性较强的科目 (如化学、地理等) 中能够较大程度上减轻学习者的认知负荷。在化学教育方面 AR 技术能够给学生提供虚拟的 3D 晶体结构, 能够提高学生的空间想象能力, 使学生更好的理解晶体结构; 在地理课上, AR 技术可以将一些难以见到的天体相对位置、运行规律呈现给学生。从教育的情境性角度来看, AR 技术扩充了教学的情境, 实现了虚拟和真实的融合、抽象到形象的转换, 正是由于这些特点, 基于 AR 技术的教学势必会对学生的学习产生影响。

根据多元评价的观点, 评价学生学习成就的标准不仅仅是最终的考试成绩, 也要从学生参与学习探究和实践过程中有意义学习体验和心理变化来评价, 比如说态度、自信、希望等。即在评价学生学习的时候既要充分考虑 AR 对学生成绩的影响, 也要考虑新技术对于学生学习态度、兴趣的影响。学习科学理论提出, 在学习评价过程中应该越来越强调学生对知识的深层次认知, 在学习中学生设定的目标是达到深度理解, 即学习不仅仅是对知识的简单回忆和记忆, 而且要能够充分运用所学知识支持自己的思维和问题解决。通过 AR 技术虽然使学生直观地看到了传统教学所看不到的科学规律演变过程, 但这是否就能够对学生的深层次认知产生促进

作用？AR 技术对于不同学习水平的学生学习的影
响存不存在差异？这些都是 AR 技术运用到教学中
所面临的问题。本文设计开发了基于 AR 的凸透镜成
像软件，并将该软件运用到实际教学中，探究 AR
技术对中学生学习效果和深层次认知的影响，同时
探究 AR 技术对学生学习态度的影响以及对不同先
前知识水平的学生的影响。

II.相关研究

AR 技术是将计算机生成的虚拟的信息叠加到
真实的场景中，借助感知设备和显示设备将虚拟信
息和真实场景融合并呈现出感官效果真实的新环境
的虚拟技术。该技术产生以来，围绕该技术的研
究和应用开发就蓬勃展开，当前的 AR 研究主要集中
于广告及商业领域、建筑及机械制造领域以及医疗
科学领域等。由于 AR 技术可以扩充真实和虚拟联
系的

特性，AR 技术在教育领域内的应用越来越广泛。

Karen Hamilton 等人通过对 AR 应用的研究提出，
AR 技术在教育领域中的应用主要有五大方向：物体
建模、技能训练、增强现实电子书、增强现实教育
游戏及探究式学习。国内外增强现实教育应用主要
涉及两种服务类型：一是图像识别服务，二是基于
LBS 的增强现实。而前者是近年来教育领域的热点
研究问题，通过图像识别服务，人们就可以通过摄
像头对加有标记的标签的识别来看到真实世界看不
到的场景，如通过对氢气和氧气分子的标签的识别
而展示出氢气分子和氧气分子反应生成水分子的动
画，从而让学习者对反应过程有一个形象的认识。
表 11 列举了部分国内外基于图像识别服务的增强
现实的教育研究。

表 11 基于图像识别服务的增强现实的教育研究

| NO. | Primary authr | AR features | Science-related topics | Affordances in science learning |
|-----|----------------------------|-------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| 1 | Shelton and Stevens (2004) | Image-based | Astronomy | Spatial ability |
| 2 | Kerawalla et al. (2006) | Image-based | Geoscience | Spatial ability |
| 3 | Eursch (2007) | Image-based | Manual tasks in nuclear science | Practical skills |
| 4 | Nunez et al. (2008) | Image-based | Inorganic chemistry | Spatial ability |
| 5 | Martin-Gutierrez (2010) | Image-based | Spatial ability | Spatial ability |
| 6 | Andujar et al. (2011) | Image-based | Remote laboratory experimentation | Practical skills |
| 7 | Koong Lin et al. (2011) | Image-based | Biology | Conceptual understanding |
| 8 | Tzung-Jin Lin(2013) | Image-based | Physics | Spatial ability |

从表中可以看出，近年来基于图像识别的 AR
技术在课堂中得到了广泛的应用，尤其是在化学、
地理、生物、物理这类逻辑性较强，或在实验操作
中可能存在安全隐患的学科中。

Billinghurs 利用 AR 技术设计了一套儿童阅读
Magic Book，将书本上的内容制作成动画，同时通
过 AR 的形式叠加在书本上的不同单元里。这样就
使学习者以更形象具体的方式看到了自己在传统
书本上看不到的内容，对于抽象知识的理解也更加
深刻。Kaufmann 通过实验证明了，看到书本上的三
维物体并与该图形进行必要的交互有助于学习者
对复杂的空间几何知识的理解。一些研究发现 AR
对教学有显著影响，如 Tzung-Jin Lin 等人的研究发
现，在学习弹性碰撞和动量知识方面，使用 AR 比
使用传统的 2D 教学软件在学习效果方面有显著的
提高。这在很大程度上归功于 AR 软件在教学过程

中对碰撞过程和规律的具体和形象的展示。但也有
的研究结果则不然，如蔡苏等人¹的研究发现使用
AR 与否对学生的影响不显著，参与实验的教师反应
使用 AR 对成绩较低的学生影响更大，但并未对此
进行实证。此外，有研究表明增强现实技术不仅有助
于学生建立对知识点的形象的认识，而且在提高
学习者注意力方面有显著效果，如 Liu 等人设计的
太阳系九大行星增强现实实验系统，通过 9 张标记
卡片对行星系统实验进行表征，结果表明，学习者
不仅能正确指出行星的位置，而且注意力和兴趣得
到显著提升。Olympiou 等人的研究发现：抽象知识
的表征只在学生先前知识水平较低的情况下才必要。
在虚拟仿真学习环境下，抽象物体表征的使用效
果受学生先前知识水平和学习的内容的难度的影
响。先前知识足够的情况下，使用或不使用抽象
物体表征对学习无影响，说明一项技术对学生的影

响应该和学生的先前知识水平密切相关。Kamarainen 等人的研究发现使用了 AR 教学的学生对水的质量测量原理有更深层次的认知。那么 AR 对不同先前知识水平的学生各有什么样的影响呢？AR 是否影响学生的深层次认知？学生对 AR 的态度如何？以上都是本研究要探讨的问题。

深层次认知包括对知识的理解和应用、分析、综合和评价等全部能力¹，涵盖了在浅层理解的基础之上对知识进行迁移。McAfee 提出了深层次认知评估的五种基本方法：系统的观察、研究学习者的学习产品、引出学习者的反应、注意学生在教学期间对帮助是如何反应的以及运用问卷和访谈。同时提出了使用量和质的记录技术进行深层次认知的评估，如描述、计分、等级评定以及学习者和教师的相互评论。Collins 等人鼓励在考察深层次认知的过程中把重点放在设计元素上，建议考虑如情境、学习者、技术和经济支持、专业发展、实施路径等变量以及这些变量对其他外围条件的影响。Cobb 等人建议深层次认知的评估应重视检验有关学生推理能力方面产生的重大迁移。实验设计的选择是评估深层次认知的重要部分，常用的实验设计方法主要有分班设计和即时-延时设计，Kaufman 等人曾在幼儿园中使用这种实验设计方法评估钢琴教学对幼儿视觉-运动整合深层次认知。Persell 曾在人种和社会这一课程中探究学生对社会问题的深层次认知。Khalick 曾探究伦理科学课程的学习对学习自然科学方面深层次认知的影响。但是关于 AR 对物理教学的深层次认知影响的研究还比较少，这也是本研究探讨的重点内容之一。

III. 方法

A. 研究样本

实验选取了北京市郊的一所中学的九年级的 24 名学生参与实验。实验前，学校的班主任帮忙按该班学生期中考试的成绩对学生进行了匹配分组，每组都有高先前知识水平的学生（物理分数排在前 1/3），中先前知识水平的学生（物理分数排在中间 1/3），低先前知识水平的学生（物理分数排在后 1/3），共分成 4 小组，每组 6 人。每组学生都使用基于 AR 的凸透镜成像软件来进行凸透镜成像规律的探究学习。参与本实验的学生在其 8 年级的时候已经学习过凸透镜成像，但距离学习时间已经比较久，教师当时采用的更多的是讲授的方式，从前测结果也可以看出学生这一知识的保持不十分理想。

B. 课程材料

探究凸透镜成像规律是义务教育课程标准教科书《物理》中的一个重要的科学探究内容，在人教版教科书《物理》八年级上册有这一内容，其他版本的教材也涵盖这一节的内容。在初中物理中，探究凸透镜成像规律是一个重点和难点。涉及到的器材比较多，基座、刻度尺、蜡烛、凸透镜和屏幕，操作难度较大，学生的认知负荷较重；涉及到的相关概念如物距、像距、实像、虚像、倒立、正立、放大、缩小等比较多，且容易混淆。以往在《凸透镜成像》的教学中，往往是按着教材的编排，先介绍实验仪器和物距、像距的概念，然后组装器材，学生按照课本表上的内容进行实验，并将结果填入表。这样的实验主要是机械模仿，学生处于一种被动的学习状态，对知识的理解只能停留在表面，对学习容易产生厌倦情绪。在实验过程中，学生将烛心、凸透镜、光屏固定在同一高度上要花费不少时间，并且在移动过程中，蜡烛很容易跌落，较容易引发意外。

基于以上原因，本研究设计开发了基于 AR 的凸透镜成像规律仿真软件，如图 2 所示。利用增强现实技术虚拟了光屏、凸透镜和蜡烛，并据此制作了实物木质的基座，较容易滑动，便于调整距离。随着木板的滑动，程序实时地提供屏距、像距和物距，无需学生再去记录计算，减轻了学生的认知负荷。本程序成的像更容易观察，尤其是成虚像的时候，能在蜡烛的同一侧立体地呈现，而在使用传统的实物器材时，这一现象是很难被观察到的。



图 1 凸透镜成像实验标记卡片

C. 研究工具

实验过程中使用到的工具主要有标记卡片（如图 1）4 套（每套标记卡片中分别有屏幕、凸透镜和蜡烛），配有 Java 运行环境的笔记本电脑 4 台，电脑上安装了 AR 凸透镜成像程序，和摄像头驱动程序，摄像头 4 个，凸透镜成像教学设计，凸透镜成像前测试题 24 份，凸透镜成像后测试题和深层次认知测试题各 24 份，情感态度量表 24 份。

基于 AR 的凸透镜成像软件是采用 Java 语言开发的。并会根据物距的不同实时地在光屏上或者空间中成不同的像或者不成像。摄像头统一采用

的逻辑摄像头。

凸透镜成像的教学设计是根据 AR 的特点和深层次认知教学的原则进行设计的, 在传统的教学设计得基础上, 更加注重了每个教学环节对深层次认知的反馈和评价。尤其是在探究和总结过程中, 强调学生要尽量结合生活, 注重迁移。该教学设计经过经验丰富的物理教研员的修改, 具有较高的质量。

前测试题有 5 道题目, 题目分别考察 $u > 2f$ 、 $f < u < 2f$ 、 $u < f$ (u 代表物距, f 代表焦距), 大小和虚实分界点以及本知识点的综合。前测试题难度适宜, 经过了实验教师的检验。后测试题与前测试题相同。

深层次认知是在掌握基本知识的基础上能够将知识迁移到各种情境中, 使学生能够知道是什么, 为什么, 怎么做, 在遇到相似的问题时, 同样会将这种思路灵活运用。在凸透镜成像教学中, 是什么的知识是凸透镜成像规律的基本知识点, 这些在前后测中都全面的进行了涉及, 而为什么和怎么做则是凸透镜成像规律的原因和在生活中的应用, 如果学生能够联系生活对凸透镜成像规律有一个形象的认识并表达出来则说明学生获得了很好的迁移能力, 即深层次认知得到较好提升。关于深层次认知题目包含两个, 第一个是结合凸透镜成像原理的知识点进行设计的, 考察的是电影院中幻灯片的投影规律, 从放大实像结果的角度让学生分析凸透镜的性质, 考察了更深层次的原理性内容, 通过对常见场景的分析考察学生是否能够灵活运用所学知识。第二题是根据学生能将知识点拓展的情景来考察学生是否真正消化知识点, 包括让学生回忆规律, 并针对规律举出生活中应用到此规律的实例, 这样就让学生对所学知识有了更好地迁移。通过老师对测试题的确认, 着两个题目能较好的检测学生的深层次认知能力。

在学生对基于 AR 的凸透镜成像软件的态度方面, 本研究通过对台湾铭传大学开发的扩增实境行为学习系统的使用态度问卷进行了改编, 该问卷涉及了四个维度, 主要包括系统的易用性维度、流畅性维度、使用者在使用过程中激发的积极态度的维度以及使用者对系统整体看法的维度, 经过测试, 该问卷比较有效的反映了使用者在使用该系统时的情感态度。通过对问卷的改编, 得出了本文情感态度分析的问卷 (修改后 Cronbach's Alpha=0.778), 本文同样参考上面四个维度来进行分析, 具体的题目设置是: 教学工具的易用性 (3 题), 学生使用教学工具的流畅性 (3 题), 学生对使用教学工具学习的态度 (希望、兴趣、自信, 共 4 题) 和对整个教学工具教学的看法 (2 题, 其中第 2 题为建议)。

D. AR 在凸透镜成像教学中的应用

A. AR 应用在凸透镜成像教学是物理教学的新实践, 在传统的教学当中, 凸透镜教学往往是在实验室当中采用凸透镜成像教具的形式进行的, 在实验过程中, 所成的像难以捕捉, 同时伴有明火危险。在 AR 实验中, 教师将启动好 AR 程序的电脑、摄像头、滑轨和识别标签分发给学生, 在教师示范之后, 学生将滑轨置于摄像头下方, 同时将代表凸透镜的标签放到滑轨中间托盘上, 使屏幕中央呈现清晰且大小适中的像, 然后将代表蜡烛和光屏的标签放在另外两块托盘上, 调整标签位置, 使凸透镜成像的虚拟物像都清晰的展现在屏幕中。

B. 在调整好设备后, 学生就按照教师分发的焦距、物距和像距的关系卡片进行探究, 探究的内容包括当物距在二倍焦距以外时, 在光屏上呈现的是什么样的像, 像距有什么特点 (与焦距和二倍焦距相比)、当物距在焦距和二倍焦距之间时成像的特点及像距特点、物距在焦距以内时成像的特点和像距的特点。整个过程中, 小组成员相互协作, 共同探究凸透镜成像的规律。探究结束之后由小组成员进行了探究结果的汇报。汇报的内容包括学生探究规律的过程、学生的探究结果以及探究过程中遇到了哪些困难。最后教师针对学生的探究结果进行点评和补充。

E. 研究过程

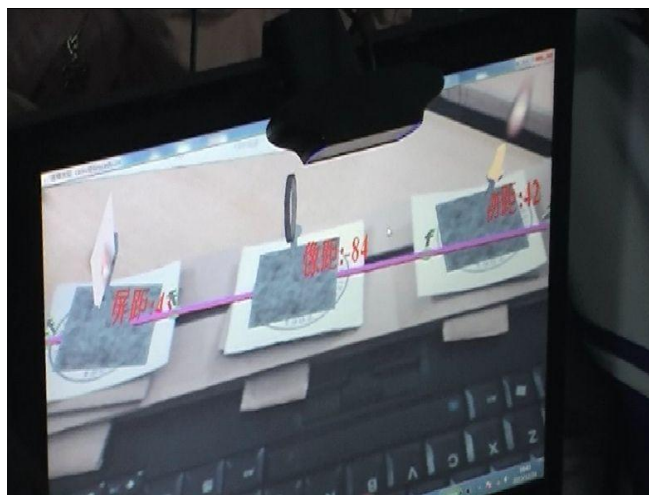


图 2 AR 实验示意图



图3 同学积极探究

实验过程分为前测、干预和后测三个部分，如图4所示。首先对参加实验的学生进行了前测，前测试题是研究者先根据教学及实验目标设计的，并经过了物理教师的检测。然后一个研究者引导学生开始探究凸透镜成像规律，明确学习目标以及探究过程中应该注意的事项，并强调要相信自己的观察，记录观察现象，而不是刻意去回忆可能已经混淆的答案。学生们探究的过程中，有三名助教对学生提供适当程度的指导。探究过程持续了30分钟左右。最后，对学生进行了后测，深层次认知测试，并填写了关于AR教学的情感态度量表。

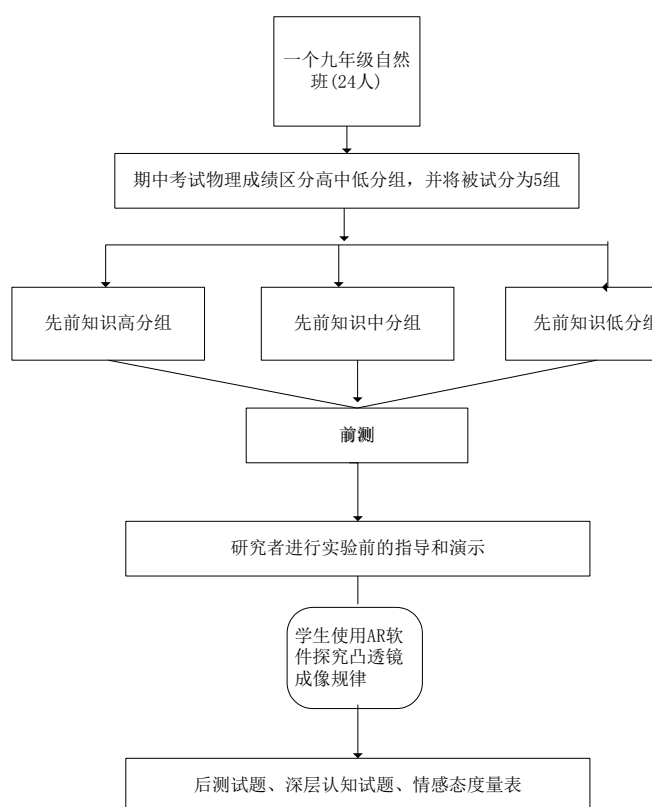


图4 实验流程图

F. 数据分析

数据分析主要涉及两种水平的定量分析。第一种水平的定量分析主要包括对前测成绩、后测成绩、学生的深层次认知成绩、学生对基于AR的凸透镜成像软件的情感态度进行描述性统计。第二种水平的定量分析主要是在组内，按学生的前测成绩进行排名，排名前1/3的学生，中间1/3的学生，后1/3的学生，分别被划分为高先前知识水平的学生，中先前知识水平的学生和低先前知识水平的学生。然后探究AR教学对不同先前知识水平的学生的影响的差异性是否显著。在组内比较不同先前知识水平（高先前知识水平 vs 中先前知识水平，高先前知识水平 vs 低先前知识水平，中先前知识水平 vs 低先前知识水平）的学生的分数增加值（其后测分数减去其前测分数），目的是看基于AR的学习，对哪类学生的影响更为显著。

IV. 研究结果

本研究的主要目的是探究九年级学生使用基于AR的凸透镜成像软件学习凸透镜成像规律的学习效果和情感态度；基于AR的凸透镜成像软件的运用对哪类学生产生的影响比较大（高先前知识水平，中先前知识水平，低先前知识水平）以及AR软件教学是否更能促进学生的深层次认知。研究者采用SPSS20.0进行数据分析。

A. 学习效果

对所有学生的前测成绩、后测成绩进行分析。前测、后测成绩均值和标准差如表12所示。实验过程中，学生的成绩提高34.75（69.08-34.33）分。从组内不同先前知识水平学生的成绩增量（如表13）的结果来看，高先前知识水平组与中先前知识水平组的成绩增量不存在显著性差异（ $p=.296>.05$ ），而低先前知识水平组与高先前知识水平组（ $p=.001<.01$ ）、中先前知识水平组（ $p=.013<.05$ ）的成绩增量均存在显著性差异，其中，高先前知识水平组和低先前知识水平组差异极其显著，由此可以得出结论，AR技术对于先知水平较低的学生影响更加显著，对于先知水平较高的学生影响不太显著。

B. 深层次认知

研究者认为由于种种原因的限制，传统的教学较难使学生产生深层次的认知，因此，默认学生的深层次认知都处于较低水平，故在实验前未对学生进行深层次认知测试。

实验后, 学生的深层次认知得分为 12.50 (总分为 50), 造成这种结果的原因可能是由于学生初次操作基于 AR 的凸透镜成像软件也会对学生产生一定的认知负荷, 学生自主探究时间也比较短, 很难形成深层次认知。

C. 学习态度

在学生对于基于 AR 的凸透镜成像软件的态度方面 (如表 14), 学生总体得分为 4.39 分 (采用里克特量表, 满分 5 分, 5 代表非常同意), 说明学生的态度非常积极正向。通过分析发现, 参加实验在所有学生中, 高先前知识水平学生和低先前知识水平学生在希望、兴趣、自信态度方面存在显著性差异 ($p=.041<.05$), 说明相对于先前知识水平较高的学

生, 基于 AR 的凸透镜成像软件更能够激发先前知识水平较低的学生学习热情和学习自信。

D. AR 使用

在实验过程中, 学生较为积极的进行了探究, 虽然从来没有接触过 AR 技术, 但是经过教师简短的示范和自己的动手练习, 同学们掌握了使用本软件的方法, 其中的一个创造性的把木板纵向放置, 成的像也较为清晰。学生能够较好地控制标签的移动, 调整成像, 实验过程遇到的操作问题较少, 同学的探究过程较为流畅。实验后, 不少学生表示希望得到本软件的下载地址, 欢迎类似的研究的再次开展。学生对 AR 软件表现出了较高的热情。

表 12 前测后测均值和方差

| | N | Mean | SD | Standard Error |
|-------|----|-------|--------|----------------|
| 前测成绩 | 24 | 34.33 | 20.461 | 4.177 |
| 后测成绩 | 24 | 69.08 | 21.629 | 4.415 |
| 深层次认知 | 24 | 12.50 | 9.325 | 1.903 |

表 13 各水平学生成绩增量多重比较

因变量: 后测比前测增加的分数

| | | Mean (I-J) | Standard Error | P | 95% Confidence interval | |
|----------|----------|------------|----------------|------|-------------------------|---------|
| | | | | | Low | High |
| 高先前知识水平组 | 中先前知识水平组 | -10.750 | 10.171 | .296 | -31.261 | 9.761 |
| | 低先前知识水平组 | -37.250* | 10.171 | .001 | -57.761 | -16.739 |
| 中先前知识水平组 | 低先前知识水平组 | -26.500* | 10.171 | .013 | -47.011 | -5.989 |

*. 均值差的显著性水平为 0.05

表 14 不同先前知识水平学生成绩增量显著性比较

LSD

| | | | | | | 95% Confidence interval | |
|-----|----------|------------|----------------|--------|------|-------------------------|-------|
| | | Mean (I-J) | Standard Error | p | | | |
| 因变量 | (I) 总体态度 | (J) 总体态度 | | | Low | High | |
| 总分 | 高先前知识水平组 | 中先前知识水平组 | -.800 | 2.980 | .790 | -6.840 | 5.240 |
| | | 低先前知识水平组 | -5.133 | 2.980 | .094 | -11.180 | .910 |
| | 中先前知识水平组 | 低先前知识水平组 | -4.333 | 2.841 | .136 | -10.100 | 1.430 |
| 易用性 | 高先前知识水平组 | 中先前知识水平组 | 1.133 | 1.041 | .284 | -.978 | 3.245 |
| | | 低先前知识水平组 | .133 | 1.041 | .899 | -1.978 | 2.245 |
| | 中先前知识水平组 | 低先前知识水平组 | -1.000 | .993 | .320 | -3.0132 | 1.013 |
| 流畅度 | 高先前知识水平组 | 中先前知识水平组 | -.267 | 1.3436 | .844 | -2.990 | 2.456 |
| | | 低先前知识水平组 | -2.433 | 1.343 | .078 | -5.156 | .290 |

| | | | | | | | |
|------|----------|----------|--------|-------|------|--------|-------|
| | 中先前知识水平组 | 低先前知识水平组 | -2.167 | 1.280 | .099 | -4.763 | .430 |
| 积极态度 | 高先前知识水平组 | 中先前知识水平组 | -1.100 | .992 | .275 | -3.113 | .913 |
| | | 低先前知识水平组 | -2.100 | .992 | .041 | -4.113 | -.087 |
| | 中先前知识水平组 | 低先前知识水平组 | -1.000 | .946 | .298 | -2.919 | .919 |
| 整体看法 | 高先前知识水平组 | 中先前知识水平组 | -.567 | .671 | .404 | -1.927 | .794 |
| | | 低先前知识水平组 | -.733 | .671 | .282 | -2.094 | .627 |
| | 中先前知识水平组 | 低先前知识水平组 | -.167 | .640 | .796 | -1.464 | 1.131 |

*. 均值差的显著性水平为 0.05。

V. 讨论

经过本实验，学生关于本知识点的平均成绩由前测的 34.33 提高到了后测的 69.08，提高的幅度为 34.75 分，可以说学生整体有较大幅度的提高，本研究的实验结果也在一定程度上证明了 AR 技术对教学具有促进作用。

通过对高中低不同先知水平的学生的分析，本研究发现相对于高先前知识水平和中先前知识水平的学生来说，基于 AR 的凸透镜成像软件更有利于低先前知识水平学生成绩的提高，这与 AR 的特性密切相关，由于 AR 技术将科学规律以形象的、可交互动画的形式展现给学生，先知水平较低的学生可以对不容易理解的内容有一个真实的直观的认识，同时可以通过亲身的交互来增强自身的理解，这就使学生能更加深刻的体会到规律的变化，而在传统教学中，这些学生则没有直面规律的机会，只能在教师的讲解中去模糊地记忆知识点。而对于先知水平较高的学生，他们的抽象思维能力较强，不需要借助教具的形象展示就可以将抽象的规律形象化^[错误!未定义书签。]，所以基于 AR 的凸透镜成像软件对他们的后测成绩影响不大。而在深层次认知方面，由于实验的复杂性，学生对于新工具需要时间掌握等原因，在初次实验中基于 AR 的凸透镜成像实验并没有对学生的深层次认知产生显著地影响。

在情感态度方面，在四个维度，学生的得分都相对较高，这说明基于 AR 的凸透镜成像软件在易用性、流畅性上都较为出色，有利于减轻学生的认知负荷。同时学生们普遍较为认同基于 AR 的教学，并表示意犹未尽，期待下一次的相关实验并希望在课下也能够进行基于 AR 的探究实验。对于三种不同先前知识水平的学生来说，AR 技术也更有利于激发先知水平较低的学生们的学习兴趣、希望和热情。

VI. 研究限制

本研究虽然在一定程度上证实了基于 AR 的凸透镜成像软件能对教学产生积极正面的影响，尤其能促进先知水平较低的学生们的学习、深层次认知并激发他们的学习热情。但是，本研究也存在诸多不足：

由于基于 AR 的凸透镜成像软件的操作复杂性以及程序自身的原因，在图像识别上并没有达到完美无缺，学生又缺少操作经验，导致了在初始阶段耗费时间较多，但随着实验的深入，这种劣势在较大程度上得到了改善。

在分组过程中按照学生期中考试的成绩进行了匹配分组，而在物理学中，每章的知识点相差较大，如光和电有较大的差异性，因此其中考试的物理成绩并不一定能完全代表学生学习凸透镜成像规律的先前知识水平。

由于该课程内容较多，而实验时间有限，所以自主探究的过程相对较短，在一定程度上限制了学生的分数的增长。

V. 致谢

本文受“北京高等学校青年英才计划项目(YETP0230)”支持。同时感谢吴健伟、平字栋、张橦在实验中的大力协助。

VI. REFERENCES

- [1] Johnson, L., Adams, S., & Cummins, M. (2012). NMC horizon report: 2012 higher education edition.
- [2] Nunez M, Quiros R, Nunez I, Carda JB, Camahort E (2008) . Collaborative augmented reality for inorganic chemistry education. In: Proceedings of the 5th WSEAS/IASME international conference on engineering education, July 22–24, 2008. Heraklion, 271–277.
- [3] Kerawalla, L., Luckin, R., Seljeflot, S., & Woolard, A(2006). “Making it real”: exploring the potential of augmented reality for teaching primary school science. Virtual Reality, 10(3), 163–174.
- [4] Bellanca J, Chapman C, Swartz E. Multiple assessments for multiple intelligences[M]. IRI/SkyLight Training and Publishing, Inc., 2626 S. Clearbrook Drive, Arlington Heights, IL 60005, 1997.

- [5] Sawyer, R. K. (Ed.). (2006). *The Cambridge handbook of the learning sciences* (Vol. 2, No. 5). New York: Cambridge University Press.
- [6] Bajura, M., Fuchs, H., & Ohbuchi, R. (1992, July). Merging virtual objects with the real world: Seeing ultrasound imagery within the patient. In *ACM SIGGRAPH Computer Graphics* (Vol. 26, No. 2, pp. 203-210). ACM.
- [7] Marc Prensky. *Digital Game- Based Learning*[M]. McGraw-Hill Education. 2001.pp.4.
- [8] Billinghurst, M., & Kato, H. (2002). Collaborative augmented reality. *Communications of the ACM*, 45(7), 64-70.
- [9] Kaufmann, H., & Schmalstieg, D. (2003). Mathematics and geometry education with collaborative augmented reality. *Computers & Graphics*, 27(3), 339-345.
- [10] [Lin, T. J., Been-Lirn Duh, H., Li, N., Wang, H. Y., & Tsai, C. C. (2013). An Investigation of Learners' Collaborative Knowledge Construction Performances and Behavior Patterns in an Augmented Reality Simulation System. *Computers & Education*..
- [11] Cai S, Chiang F K, Wang X. Using the augmented reality 3D technique for a convex imaging experiment in a physics course[J]. *International Journal of Engineering education*, 2013, 29(4): 858-865.
- [12] Liu, W., Cheok, A. D., Mei-Ling, C. L., & Theng, Y. L. (2007, September). Mixed reality classroom: learning from entertainment. In *Proceedings of the 2nd international conference on Digital interactive media in entertainment and arts* (pp. 65-72). ACM.
- [13] Olympiou, G. (2012). Making the invisible visible: enhancing students' conceptual understanding by introducing representations of abstract objects in a simulation. *Instructional Science* 41(3): 575-596.
- [14] Kamarainen A M, Metcalf S, Grotzer T, et al. EcoMOBILE: Integrating augmented reality and probeware with environmental education field trips[J]. *Computers & Education*, 2013.
- [15] Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H., & Krathwohl, D. R. (1956). *Taxonomy of educational objectives: Handbook I: Cognitive domain*. New York: David McKay, 19, 56.
- [16] McAfee, O., Leong, D., & Bodrova, E. (2004). *Basics of Assessment: A Primer for Early Childhood Professionals*. National Association for the Education of Young Children, 1509 16th Street, NW, Washington, DC 20036.
- [17] Collins, A., Joseph, D., & Bielaczyc, K. (2004). Design research: Theoretical and methodological issues. *The Journal of the learning sciences*, 13(1), 15-42.
- [18] Cobb, P., Confrey, J., Lehrer, R., & Schauble, L. (2003). Design experiments in educational research. *Educational researcher*, 32(1), 9-13.
- [19] Kaufman, G. F. And Carver , S. M. (2000). The effects of piano instruction on the visual-motor development of kindergartners. *National Association of Laboratory Schools Journal* 24 (2) , 9-17.
- [20] Persell, C. H. (2004). Using focused web-based discussions to enhance student engagement and deep understanding. *Teaching Sociology*, 32(1), 61-78.
- [21] Abd - El - Khalick, F. (2005). Developing deeper understandings of nature of science: The impact of a philosophy of science course on preservice science teachers' views and instructional planning. *International Journal of Science Education*, 27(1), 15-42.
- [22] Pei, Y. C. (2012). Discuss about the efficiency of inquiry experiment in middle school physics education——with the example of Image-convex teaching. *Guangxi Education*, (26), 61-62.(in Chinese)
- [23] Xue, Y. C. (2009). *The development of the Augmented Reality-based action learning system*. (Master's thesis, Mingchuan University).(in Chinese)
- [10]

結合概念構圖之鄉土課程行動學習模式—以台南安平劍獅為例

A Concept map-based Mobile Learning Approach for Local Culture Courses- A Case Study on An-Ping Sward Lions

陳雅芳¹, 邱清祿², 莊正芬³, 宋涵鈺⁴, 李欣諭⁵, 黃國禎⁶

西門國民小學

yafang0311@hmps.tn.edu.tw

【摘要】本研究旨在探討結合概念構圖之行動學習模式對於學生在鄉土課程之學習成就與學習態度的影響。本研究採準實驗設計，實驗參與對象為臺灣南部一所小學中，五年級兩個班級的學生，學生透過進行實地的觀察、資料蒐集，以及訪問專家，將所收集到的資料建置為概念構圖，並在課堂中分享。研究結果顯示，相較於傳統紙本概念構圖之學習模式，使用的結合概念構圖之行動學習模式，能有效提升學生對於鄉土文化之學習態度。然而在學習成就方面，則無顯著差異；本研究透過開放式問卷與訪談深入探討其原因，並將建議與改善方法彙整於結果與討論。

【關鍵字】 行動學習；鄉土文化；概念構圖

Keywords: *monile learning, local culture learning, concept map, digital story telling*

Abstract—*In this study, the effects of a concept map-based mobile learning approach on students' learning achievements of and attitudes in a field trip of an elementary school local culture course. The students were asked to collect data about "An-Ping Sward Lions" in the field via observations, photo taking and interview, and presented their findings in the class. From the experimental results, it was found that the experimental group showed significantly better learning attitudes toward the local culture course; however, the learning achievements of the two groups were not significantly different, which could be due to the factor that developing concept maps on mobile devices was a rather difficult task to most students. Therefore, it is suggested that, in future studies, the features of mobile devices need to be taken account to avoid increasing operational load of students.*

I. 前言

自從民國八十二年九月教育部所公佈的課程標準，鄉土課程從國小三年到六年級每週有一節課，可以發現鄉土課程日漸被重視，其基本內涵包涵了「人本情懷」與「鄉土與國際意識」。一位擔任十餘年的國小教師喻如妘(2008)

提到，「鄉土教學的上課時數有限，每週僅有一節課『40分鐘』的鄉土語言課程，其他鄉土教學則是融入各領域中上課，老師在授課時往往偏重主要課程，而忽視潛在課程的鄉土教材內容，因此鄉土教育無法確實落實且不具成效」，同時，「教授鄉土教學的教師可能對學校的鄉土民情不夠瞭解，因此教師只有做鄉土知識的傳授，而無法達到情意教學的效果」[1]，綜合上述，可以發現當前的鄉土教育存在許多的困境。然而，九年一貫課程以學生為本位，強調帶著走的能力，學生學習的教材必須與自身經驗類似，透過「人與自己」、「人與社會」以及「人與自然」的互動，主動探索以建構知識達成良好的學習成效。

無線通訊設備與行動載具的發達，讓學習可以不受時間、地點等因素的影響，而能夠結合情境，隨時隨地的吸收知識。許多研究指出，行動學習模式運用在學習活動中，對於學生的學習有正向的影響。Chu, Hwang & Tasi (2010)指出，行動科技可以讓學生在真實環境當中結合數位教材作為學習輔助工具[2-5]，也能提供學生個別的引導，此種方式能提高學生的學習成效與學習動機。然而，也有研究指出，假如行動載具無法提供適當的引導，往往只能短暫促進學生的學習動機，但實質上對於學習成效卻是沒有幫助的。為解決上述問題，有學者提出以概念構圖做為引導的心智工具，結合行動學習之模式[6]。同時，也有學者認為說故事是最早用來傳遞知識的模式[7]，隨著科技的進步也可以運用數位說故事來學習，這是一種結合多媒體影音的學習方式，能幫助學生沉浸在學習情境中[8]。此外，也有學者的研究指出，使用數位說故事在專題導向的學習能夠提高學生學習科學的動機、問題解決能力和學習成效[9]。

綜合以上文獻所述，本研究提出基於概念構圖之行動學習模式，應用於小學社會科之鄉土文化課程中，以探討傳

統紙本概念構圖與行動概念構圖之學習模式，對於學生的鄉土文化學習態度、學習成效，是否產生正向的影響。

II. 相關研究

A. 行動與無所不在學習

近年來，由於網路技術發達與行動載具的普及化，改變了人們的生活型態，進而也影響到教育與學習的方式[10]。資訊與傳播科技在教育與訓練上的運用，已經使得教育與學習的典範在過去三十年內有了許多的轉變[11]，資訊融入教學和數位學習早已成為趨勢。更因為無線通訊設備與行動載具的發達，讓我們可以不受時間、地點的因素的影響，而能夠隨時隨地的學習[12]。

過去已經有許多相關的研究嘗試應用行動科技在不同學科，例如：在英語文章閱讀運用行動載具註記單字[13]、護理訓練課程，透過行動載具瞭解模擬病人的狀態[14]、運用行動載具幫助學生在生物課程中進行探究[15]，由上述文獻可知行動學習模式不再侷限於特定的學科上，其運用領域相當廣泛。

同時，也有許多研究者提出行動載具的優點，例如：運用在護理訓練課程，透過行動載具提供的回饋能有效幫助學生的學習成效[16]、學生學習科學時利用行動載具能引導學生，並將課本內容與環境連結，不僅能提高學生的學習成效，也能提供學生的學習動機[17]，同時，也有學者指出，在生物探究學習課程使用行動載具能有效幫助學生的互動[18]；此外，Hsieh、Jang、Hwang 與 Chen (2011)等學者指出，在蝴蝶園使用行動載具之學習模式若能符合學生的學習風格，更能有效促進學生的反思[19]。有鑑於此，得以發現行動學習模式不僅能提高學生的學習動機、學習興趣、學習成就外，同時促進學生間的互動進而幫助學生對於學習內容進行反思，形成有意義的學習。

B. 概念構圖

Novak 與 Gowin(1984)提出概念圖的概念，源自於 Ausubel(1986)有意義學習的理論[20-21]。促進學生良好的學習成效，透過有意義的學習是最有效的方式之一，在學習過程中，學生能將新的概念與舊有的經驗做結合，進而促使學生主動探索建構知識，甚至產生學習保留與學習遷移。此外，概念圖已被認為式有效組織和視覺化知識，並且能提供學習保留的有效學習輔助工具[22]。Wu, Hwang, Milrad, Ke, & Huang(2012)研究指出，概念圖可以幫助學生組織知識，也可以運用在各個學科上來評估學生的知識建構能力[23]。

許多相關研究嘗試將概念構圖策略運用在各領域的學習課程中，讓學生產生有意義的學習。例如：Hung, Hwang, Su, & Lin (2012)運用概念圖在國小學生生態觀察上，研究結果指出，概念構圖能提升高成就與中成就學生之觀察能力[24]；也有學者透過行動載具結合概念構圖引導學生在蝴蝶園進行自然科學的學習，結果顯示不僅能提高學生的學習動機，也能提高學生的學習成效[25]。此外，也有學者將概念構圖導入大學管理學的課程，研究結果顯示，使用概念構圖的方式能有效提高學生的創新能力。由上述文獻得以發現，

使用概念構圖策略不僅能提高學生學習成效，同時能有效幫助學生組織與連結相關知識，進而完成學習目標。

III. 實驗設計

本研究為了符合實際教學狀況，採用不等組學習前後評量設計之準實驗研究方法進行實驗處理，自變項為不同的學習模式，實驗組採用結合概念構圖之行動學習模式，控制組使用傳統紙本概念構圖之學習模式，依變項為社會科鄉土文化課程成就測驗以及鄉土文化學習態度。

A. 實驗環境

本研究之實驗環境為西門國小，位於台南安平，獨特的地理環境，擁有三環深厚的文化美學資產與豐富的自然資源，由外而內：第一環為水景意象，北鄰台江國家公園，南面運河安平港，西濱台灣海峽水域；第二環為文化古蹟，南有安平古堡、東興洋行，北有德記洋行、安平樹屋及書法家朱玖瑩故居，東有第一老街，西有日式台鹽出張所建築；第三環為校舍建築，開放式、高度透空視野的空間規畫、親和性的綠籬，以及閩南合院式、古城意象、十七世紀歐風建築的建築設計，且在壁面建置 19 座安平傳統劍獅群，在得天獨厚的環境與教師團隊群策群力下，積澱歷史文化，藉歷史文化底蘊發展校本本土課程，以學生的天賦、教師的專業與學校的創新價值。

如果學生是文化復興的種子，老師則是那群播種者。西門學子在一群充滿創意與教育愛的教師帶領下，藉由資訊融入校本課程，101 年獲教育部行動學習輔導方案的補助，進而發展「行動學習」學習策略之本土課程，藉由孩子的行動學習中到自己及家鄉未來的方向，讓每個學生從生活、學習活動、探索到分享，都能找到屬於自己的舞台。

B. 實驗對象

實驗參與對象來自南臺灣一所國民小學五年級學生兩個班級共 31 位學生，指派一班為實驗組，共 15 人(男生 8 人，女生 7 人)；另一班為控制組，共 16 人(男生 9 人，女生 7 人)。兩班皆為同一位鄉土專任教師進行授課教學，且兩班學生具備社會科鄉土教育課程之相同水平的先備知識；實驗組學生使用結合概念構圖之行動學習模式，控制組使用傳統紙本概念構圖之學習模式。

C. 研究工具

本研究之鄉土文化課程成就測驗，經由兩位具有豐富教學經驗的鄉土課程專任教師進行討論，依據實驗活動主題與教學目標編製鄉土文化知識測驗前測與後測。前測包含是非題、選擇題與配合題各十題；後測共包含十五題選擇題，分別為五題基本知識題以及十題進階比較題，滿分皆為 100 分。

鄉土文化學習態度量表改編自學者 Hwang 與 Chang(2011)所提出的學習態度問卷，共 7 題，採用 Likert 7 點量表填答方式：非常同意為 7 分，非常不同意為 1 分。藉由統計分析，以探討學生在實驗活動過程，對於學習鄉土文化課程內容的學習態度與感受，並探討學習活動前後，

學生之學習態度所產生的變化。此量表之 Cronbach's α 係數為 0.86，顯示此量表經過改編之後仍具有良好的信度。

D. 實驗流程

本研究以臺灣南部一所小學之特色課程「安平劍獅漫步雲端」為學習活動之主軸，並以小學五年級社會科鄉土本位課程為基礎加以延伸，在學習活動中，藉由行動載具為學習工具探訪與認識家鄉文化，讓學生能夠關心與親近家鄉文化，並藉由合作學習，將學習成果透過網路分享他人，培養學生文化傳成之行動力。

在實驗活動進行前，學生皆已完成連續兩週的鄉土文化本位課程。進行實驗活動時，實驗組與控制組的學習活動內容與授課教師皆為同一位教師，首先對實驗組學生進行系統操作說明與示範，對於控制組的學生進行學習任務的說明與學習單的內容介紹。接著兩組同時進行一百二十分鐘的教學活動，實驗組採用結合概念構圖之行動學習模式，控制組的學生則採用傳統紙本概念構圖之學習模式，實驗流程圖如圖 1 所示。

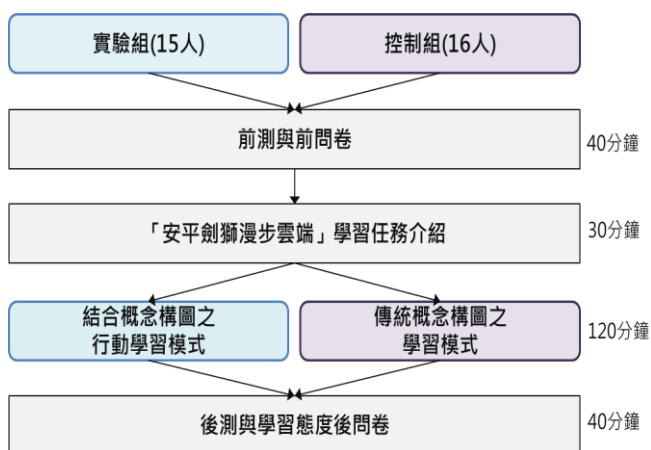


圖 1、實驗流程圖

本研究之學習活動共分為四階段，首先，教師將引導學生進行實地探訪與觀察，並蒐集安平劍獅相關資訊，訪問家中耆老對於劍獅的認識，作為概念構圖的知識元素，如圖 2 所示；第二階段，學生必須透過小組合作方式，將小組成員們所收集到的劍獅相關資訊，包含訪談、錄音與行動筆記等，藉由概念構圖工具進行知識建構與彙整，如圖 3 所示；接著，學生將以組為單位，將概念圖中的劍獅生平、特徵、文化等知識，透過數位說故事的方式進行成果分享；最後，則由教師剖析劍獅之造型，並瞭解其特徵、象徵之意義，同時，給予學生適當的回饋以及迷思概念的修正。實驗活動結束後，兩組的學生皆進行鄉土文化成就測驗後測與學習態度問卷，以瞭解學生在此學習活動過程之學習態度與學習成效。



圖 2、台南安平劍獅實地探訪與觀察



圖 3、安平劍獅概念構圖實例

IV. 研究結果

A. 學習成就

本研究透過結合概念構圖之行動學習(實驗組)與傳統紙本概念構圖(控制組)兩種學習模式及學習態度量表,探討學生對於鄉土文化課程之學習表現。以前測成績作為共變數,排除前測對鄉土文化課程成就測驗的影響以進行共變數分析。由於共變數分析涉及迴歸係數與迴歸線,必須符合各組組內迴歸線的迴歸係數需為同質的基本假設,方可進行共變數分析。由前測的同質性檢定結果可以得知,鄉土文化成就測驗的自變項與共變項之交互作用未達顯著水準($F = 1.28, p = 0.27 > .05$),因此,可繼續進行共變數分析。

研究結果如表 1 所示，鄉土文化成就測驗前測成績對後測成績的影響力排除後，組別所造成的變異數未達顯著水準($F = 0.16, p = 0.12 > .05$)，顯示後測成績的高低不會因為學生所接受的學習模式與策略的不同而產生顯著差異。實驗組調整後平均數為 69.86 控制組調整後平均數為 71.38，此研究結果顯示結合概念構圖之行動學習模式未能顯著提升學生社會科鄉土文化課程的學習成效。本研究將深入探討其原因後，將建議與改善方法彙整於結果與討論。

表 1、社會科鄉土文化課程成就測驗共變數分析結果

| 變異來源 | 組別 | 人數 | 平均值 | 標準差 | 調整後平均數 | 標準誤 | F |
|------|-----|----|-------|-------|--------|------|------|
| 後測 | 實驗組 | 15 | 69.67 | 15.29 | 69.86 | 3.39 | 0.16 |
| | 控制組 | 16 | 71.56 | 11.50 | 71.38 | 3.28 | |

B. 學習態度

本研究為瞭解不同學習模式對於實驗組與控制組學生的學習態度有何差異，進行兩組的學習態度量表之統計分析，以瞭解不同學習模式對學生學習態度的影響。在學習活動結束後，兩組學生皆進行學習態度問卷，以分析兩組學生在不同教學模式的學習活動中，所造成的學習態度差異。*t*-test 檢定結果如表 2 所示，實驗組平均分數為 4.02 分，控制組平均分數為 3.54 分，而由假設變異數相等的 *t* 值與顯著性，發現考驗結果達顯著差異($t = 2.17, p = 0.04 < .05$)，顯示兩組學生會因為不同教學策略的導入而造成學生的學習態度產生顯著的差異，結合概念構圖之行動學習模式有助於提升學生在學習鄉土文化課程的學習態度。

表 2、社會科鄉土文化課程學習態度共變數分析結果

| 變異來源 | 組別 | 人數 | 平均值 | 標準差 | 調整後平均數 | 標準誤 | F |
|------|-----|----|------|------|--------|------|-------|
| 學習態度 | 實驗組 | 15 | 4.02 | 0.58 | 4.66 | 0.06 | 2.17* |
| | 控制組 | 16 | 3.54 | 0.63 | 4.28 | 0.06 | |

* $p < .05$

V. 結果與討論

本研究以南臺灣一所小學之特色課程「安平劍獅」結合國小社會科鄉土文化課程為主要教學內容，導入以概念構圖為學習策略之行動學習模式，探討行動概念構圖學習模式在小學社會科鄉土文化課程學習領域之學習成效。研究結果發現，相較於傳統紙本概念構圖之學習模式，結合概念構圖之行動學習模式能夠有效學生的學習態度；然而在學習成就方面，兩種學習模式未達顯著的差異。為進一步探討學生在此活動的學習感受，本研究透過開放式問卷，瞭解學生在本研究所規劃之結合概念構圖之行動學習活動中，對於課程教材的安排與規劃、行動載具的使用情況以及學習過程等方面的感受。

由於參與本次實驗活動的學生，大多並無使用行動載具進行戶外實地學習的經驗，因此在行動載具的操作上較不適應，多半學生指出：「在學習過程中，我覺得使用手機在戶外訪問與蒐集資料很方便，但在手機上畫概念圖比較不容易修改。」另外，有學生提到：「我覺得使用智慧型手機在戶外學習的方式很有趣，可以隨時將劍獅拍照，也可以把訪問專家的內容錄下來，我可以獲得更豐富的劍獅特徵。」而也有學生也提到：「我希望自然、社會或其他的課，也可以讓我們實地去觀察和蒐集資料。」同時，有學生建議：「概念構圖可以當作我們的小組作品，蒐集完資料後，整理成概念圖比較容易記得，以免在外面需要花費很多時間用手機畫概念圖。」綜合以上開放式問卷的摘錄內容，可以發現學生對於結合概念構圖之行動學習模式感到有興趣，且能引發學生對於鄉土文化的學習動機，

唯有在使用行動載具進行概念圖的繪製，相較於透過電腦進行概念構圖，使用上較不容易，需要花費較多的時間，導致無法即時將所蒐集的豐富資訊加以統整與吸收。本研究推論透過行動載具進行概念圖的繪製將是導致行動學習無法呈現明顯成效的關鍵因素之一。反之，過去的相關研究顯示，繪製概念圖的難度較高，對於小學生來說更是困難，在學習現場將可激發學生的學習成效[26]。

有鑑於此，未來的行動學習相關研究，在導入學習輔助工具時，必須加以考量行動載具本身的特性以及使用的難易度，同時，選擇更適合小學生的概念圖應用模式，例如，概念填充的學習策略，以避免行動載具的操作負擔造成學習成效的負面影響。

致謝

本研究部分經費由教育部及國科會補助，計畫編號：NSC 101-2511-S-011 -005 -MY3 與 NSC 102-2511-S-011 -007 -MY3。

REFERENCES

- [1]. Yu, R. Y. (2009) *Research of Indigenous Knowledge and Indigenous Identification of the Sixth Grade Students in Taya Shiang of Taichung County.* (Master's thesis, National Taipei University of Education).
- [2]. Chu, H. C., Hwang, G. J., & Tsai, C. C. (2010). A two-tier test approach to developing location-aware mobile learning systems for natural science courses. *Computers & Education*, 55(4), 1618-1627.
- [3]. Chen, C. H., Hwang, G. J., Yang, T. C., Chen, S. H., & Huang, S. Y. (2009). Analysis of a ubiquitous performance support system for teachers. *Innovations in Education and Teaching International*, 46(4), 1-13.
- [4]. Hung, P. H., Lin, Y. F., & Hwang, G. J. (2010). The formative assessment design for PDA integrated ecology observation. *Educational Technology & Society*, 13(3), 33-42.
- [5]. Sharples, M., Taylor, J., & Vavoula, G. (2007). A Theory of Learning for the Mobile Age. In R. Andrews and C. Haythornthwaite (Eds.) *The Sage Handbook of Elearning Research* (pp. 221-47). London: Sage.
- [6]. Hwang, G. J., Shi, R. Y., & Chu, H. C. (2011). A concept map approach to developing collaborative Mindtools for context-aware ubiquitous learning. *British Journal of Educational Technology*, 42(5), 778-789.
- [7]. Duveskog, M., Tedre, M., Sedano, C. I., & Sutinen, E. (2012). Life Planning by Digital Storytelling in a Primary School in Rural Tanzania. *Educational Technology & Society*, 15(4), 225-237.
- [8]. Haigh, C. & Hardy, P. (2010). Tell me a story -- a conceptual exploration of storytelling in healthcare education. *Nurse Education Today*. doi: 10.1016/j.nedt.2010.08.001.
- [9]. Hung, C. M., Hwang, G. J., & Huang, I. (2012). A Project-based digital storytelling approach for improving students' learning motivation, problem-solving competence and learning achievement. *Educational Technology & Society*, 15(4), 368-379.
- [10]. Jambulingam, M. (2013). Behavioural Intention to Adopt Mobile Technology among Tertiary Students. *World Applied Sciences Journal*, 22(9), 1262-1271.
- [11]. Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (1999). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- [12]. Hwang, G. J., & Tsai, C. C. (2011). Research trends in mobile and ubiquitous learning: A review of publications in selected journals from 2001 to 2010. *British Journal of Educational Technology*, 42(4), E65-E70.
- [13]. Hsu, C. K., Hwang, G. J., & Chang, C. K. (2013). A personalized recommendation-based mobile learning approach to improving the reading performance of EFL students. *Computers & Education*, 63, 327-336.

-
- [14]. Wu, P. H., Hwang, G. J., Su, L. H., & Huang, Y. M. (2012). A Context-Aware Mobile Learning System for Supporting Cognitive Apprenticeships in Nursing Skills Training. *Educational Technology & Society*, 15(1), 223–236.
- [15]. Laru, J., Jarvela, S., & Clariana, R. B. (2012). Supporting collaborative inquiry during a biology field trip with mobile peer-to-peer tools for learning: a case study with K-12 learners. *Interactive Learning Environments*, 20(2), 103–117.
- [16]. Wu, P. H., Hwang, G. J., Su, L. H., & Huang, Y. M. (2012). A Context-Aware Mobile Learning System for Supporting Cognitive Apprenticeships in Nursing Skills Training. *Educational Technology & Society*, 15(1), 223–236.
- [17]. Hwang, G. J., Tsai, C. C., Chu, H. C., & Chen, C. Y. (2012). A context-aware ubiquitous learning approach to conducting scientific inquiry activities in a science park. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(5), 931–947.
- [18]. Laru, J., Jarvela, S., & Clariana, R. B. (2012). Supporting collaborative inquiry during a biology field trip with mobile peer-to-peer tools for learning: a case study with K-12 learners. *Interactive Learning Environments*, 20(2), 103–117.
- [19]. Hsieh, S.W., Jang, Y. R., Hwang, G. J., & Chen, N. S. (2011). Effects of teaching and learning styles on students' reflection levels for ubiquitous learning. *Computers & Education*, 57(1), 1194–1201.
- [20]. Novak, J. & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- [21]. Ausubel, D. P. (1986). *Education Psychology: A cognitive view*. New York: Holt Rinehart & Winston.
- [22]. Chiou, C. C. (2008). The effect of concept mapping on students' learning achievements and interests. *Innovations in Education and Teaching International*, 45(4), 375–387.
- [23]. Wu, P. H., Hwang, G. J., Milrad, M., Ke, H. R., & Huang, Y. M. (2012). An Innovative Concept Map Approach for Improving Students' Learning Performance with an Instant Feedback Mechanism. *British Journal of Educational Technology*, 43(2), 217–232.
- [24]. Hung, P. H., Hwang, G. J., Su, I. H., & Lin, I. H. (2012). A concept-map integrated dynamic assessment system for improving ecology observation competences in mobile learning activities. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 11(1), 10–19.
- [25]. Hwang, G. J., Shi, Y. R., & Chu, H. C. (2011). A concept map approach to developing collaborative Mindtools for context-aware ubiquitous learning. *British Journal of Educational Technology*, 42(5), 778–789.
- [26]. Hwang, G. J., Wu, P. H., & Ke, H. R. (2011). An interactive concept map approach to supporting mobile learning activities for natural science courses. *Computers & Education*, 57(4), 2272–2280.

基於互動式電子書之加護病房護理指導模式對病人家屬在使用者接受度與焦慮感之影響

Effects of Interactive E-books on Technology Acceptance and Anxiety Degrees of Patients' Family in Intensive Care Unit

張韶宸 1、劉冠志 2、黃國禎 2,*

¹ 國立台灣科技大學 應用科技研究所

² 國立台灣科技大學 數位學習與教育研究所

Shao-chen Chang¹, Guan-Jhih Liu², Gwo-Jen Hwang²

¹Graduate Institute of Applied Science and Technology, National Taiwan University of Science and Technology

²Graduate Institute of Digital Learning and Education, National Taiwan University of Science and Technology

*gjhwang.academic@gmail.com

【摘要】本研究旨在將加護病房護理教學以互動式電子書的模式呈現，並實際應用於醫院加護病房護理指導活動中。互動式醫療電子書可以幫助家屬了解病房規則、儀器設備與安撫病人等資訊，即時獲取家屬所需的相關資訊，藉此互動式電子書改善病人家屬的焦慮感與對學習護理知識的認同感。由研究結果發現，病人家屬在使用互動式衛教電子書系統進行學習後，在認知易用性與有用性方面的表現，顯著高於傳統的教學指導方式；在其他方面的表現則沒有顯著的差別。

【關鍵詞】 電子書；行動學習；多媒體衛教；焦慮

Abstract- In this study, an interactive e-book is developed for helping patient's family learn the basic knowledge of health care in the intensive care unit. It is expected that, via the e-book learning system, the technology acceptance of the patient's family can be increased and their anxiety can be reduced. From the experimental results, it was found that the patient's family who learned with the e-book mobile learning approach showed significantly higher perceived usefulness and perceived ease of use than those who learned with the traditional approach. In terms of anxiety, no significant difference was found between the use of the two approaches.

Keywords: E-book, Mobile-learning, Health education, Anxiety

1. 研究背景及動機

民眾因重大疾病接受醫療照護時，家屬常處於焦慮中，特別是在加護病房的病人家屬，焦慮感會比一般病房中的病人家屬還來的高[14]。因此，如何提供相關資訊及協助，

來緩和病人家屬心中的疑惑和焦慮，是當前重要的醫療服務議題。

當家屬在加護中心進行第一次探訪時，護理人員會先進行訪客須知介紹，並搭配合紙本護理指導手冊幫助解說。然而，護理人員在介紹探病內容介紹的時間有限，通常會選擇較為重要的部分進行解說，更為詳細的內容以提供紙本護理手冊供家屬自行翻閱。在護理人員快速解說的方式下，病人家屬可能因為無助感(helpless)或害怕(fear)，時常會重複詢問護理人員相關細節，造成探病時間的耽誤或更多醫療人力的投入。

在科技日新月異的現在電腦幾乎已成為家戶必備的用品，先前的研究指出將電腦的影音聲光應用於教育，有助於提升學習者的學習成效。Chen(1997)指出多媒體是結合各種形式的訊息，包括文字、語音、音樂、圖像或影片，使學習者能以視覺與聽覺感官接收信息，有別於一般紙本所獲得的感官刺激，可增加學生的學習動機及提供反覆觀看的機會。互動式衛教系統有別於一般常規紙本護理指導的衛生教育方式，是一種具有互動式特性的影音多媒體系統，可以提供學習者更多互動、自我學習與反覆學習的機會[15]。

現今隨著各總類型的平板電腦普及，這些利於攜帶的行動載具，適合做為電子書的閱讀器，支持行動學習的進行[10]。由於行動載具方便攜帶的便利性，不論是使用平板電腦或手機進行學習的方式，便可稱為廣義的行動學習[17]。在過去研究指出，使用電子書的學習方式比傳統紙本書籍更容易進行學習和提升學習效率，同時電子書的互動性也提升了學習者在學習過程中的專注力[19]。

因此本研究主要為設計加護病房護理指導互動的電子書，期以做為臨床護理指導的工具，以提升病人家屬的疾

病知識及照顧病人的方式。進而改善生活品質，以發揮護理人員的角色。

本研究的研究問題如下：

- (1) 病人家屬使用互動式電子書與傳統護理人員講解紙本衛教手冊的方式，在認知有用性的表現是否有差異？
- (2) 病人家屬使用互動式電子書與傳統護理人員講解紙本衛教手冊的方式，在認知易用性的表現是否有差異？
- (3) 病人家屬對於使用互動式電子書的滿意度為何？
- (4) 病人家屬使用互動式電子書與傳統護理人員講解紙本衛教手冊的方式，在焦慮感的表現是否有差異？

II. 文獻探討

A. 多媒體衛教與護理指導

在資訊科技融入教育裡，以「學習為本，科技為用」的理念，讓資訊科技能有效運在解決教學問題、活化教學模式、增加方法和策略來有效的提昇學習成效，其中多媒體應用在教學現場上突破了傳統教室的學習模式，以文字、圖片、動畫、聲音與影像等多媒體來強化整體學習成效[1]。

在 Bernard 與 David(2001)過去的研究中提到，基於多媒體教育的可能性將其學習方式導入至護理學習上，幫助護理科系學生進行醫療情境的模擬，而基於多媒體提供的臨床模擬訓練比傳統紙本教學提供了更好的方式進行護理學習；另外 Chang, Tsai, Hwang, Lin, Hsu 和 Chen (2007)的研究指出多媒體教學運用在衛生教育上也有良好成效，病患藉由多媒體衛教系統，對於護理滿意度大多介於滿意與非常滿意之間，顯示了有效的衛教方式呈顯著的提升患者的護理滿意程度；此外，有多項研究亦顯示多媒體教學能增進學習效果[11,18]，藉由多媒體的圖片、文字、影音與聲音特性，能夠使其成為具成效的教學輔助工具。

B. 行動學習

隨著科技時代的來臨，平板電腦或智慧型手機等行動裝置，已融入人們的日常生活當中，而近年來使用行動載具進行學習的方式也逐漸備受重視，使學習者可以在不受時間與空間的限制下進行學習[12]；而行動學習不受時空限制的特點與真實情境下做情境認知(context-aware)學習時，能夠促使學習者的先備經驗與現實生活場景做連結，在台灣南部本土文化課程的實驗表明，該方法不只促進學生的學習興趣和態度，同時也提高了他們的學習成效[13]；此外，行動裝置也適合做為電子書的閱讀器，支持行動學習的進行[10]。在過去的研究中指出，使用電子書的學習方式比傳統紙本書籍更容易進行學習，同時可以提升學習的效率與學習的專注力[19]。

然而，當病人或家屬在陌生的加護病中，往往可能因為不清楚加護病房中醫療器材的功能，進而產生病人或家屬的焦慮感，例如：升降病床、心律調節器和呼吸器。倘若，家屬若能利用行動學習與電子書結合的優勢，有利於

了解其醫療器材數值的意義，而對病患情形有相對的了解，進而降低家屬本身的壓力與焦慮感。因此欲透過行動學習不受時空限制的特性與電子書結合多媒體的方式，應用在加護病房中心對家屬進行多媒體電子書之護理指導。

C. 多媒體互動電子書

電子書是透過網際網路之間的互動並結合數位化的技術，以一種內容為導向的產品問世，電子書的數位化檔案格式，可藉由網際網路成為它的主要流通路徑。隨著行動載具的發展，電子書已經可以在行動載具上閱讀，不再限制於電腦上進行閱讀，加強了電子書的普及性與發展性。

電子書的形式共有兩種，其包含了頁面以逼真呈現的形式與 HTML 數位的形式[3, 4, 6, 2]。其中頁面逼真形式的電子書大多是以掃描照片，沒有動態的媒體與網路支援，僅透過 PDF 檔案形式呈現；多媒體電子書可以透過靈活的方式呈現，包含動態呈現的資訊與互動的形式，增加使用者與電子書的互動[2]。

相較於教科書，電子書可以依照學生的習慣和興趣進行閱讀，提高閱讀率與舒適感。過的研究也指出，多媒體電子書相較於印刷課本具有更好的學習滿意度與舒適感[20]。

此外，在 Mayer (2003) 多媒體學習認知理論中，雙通道假設 (dual-channel assumption) 認為人的工作記憶模組包含視覺與聽學兩種處理的感官，人們可同時執行接收視覺訊息與聽覺訊息。因此在設計多媒體教材的時候，如果能提供雙重的資訊，像是設計多媒體電子書進行護理指導時，教材內容應包括文字、語音、圖片與影片等教材呈現方式，以利於學習者進行學習。

因此，本研究設計一套多媒體互動衛教電子書，實際應用於台灣某醫院加護病房中，探討病人家屬對在使用者接受度-認知有用性與認知有用性、學習滿意度與焦慮感上有無差異。

III. 結合電子書與行動學習之護理指導學習模式

A. 系統架構

本研究以哈瑪星電子書製作軟體 (SimMagic eBook) 作為教材設計的工具，期以透過互動式電子書的方式，幫助病人家屬可以了解加護病房中器材特性、病房規則與安撫病人的方式。

本研究的系統架構圖如圖 1，控制組使用紙本護理手冊搭配傳統醫療人員講解，介紹醫療加護病房中的環境設施；實驗組則使用互動式行動電子書，在真實的醫療環境中進行學習，家屬可以自由翻閱電子書中的內容，掌控自我的學習進度，並且藉由互動式的電子書功能設計，幫助病人家屬了解真實環境中器材設施的功能。此外，實驗組的電子書中包含了互動試題，病人家屬可以在閱讀完電子書後，進行互動式試題測驗的部分，提高病人家屬對於病房器材與規則的學習程度、使用者接受度與學習滿意度，以加深學習的印象。



圖 4、系統架構圖

B. 系統介面與功能設計

在本研究的電子書章節上規劃了三大部份，包含病房規則、儀器設備與安撫病人，內容皆從北部某醫學中心的紙本護理手冊所提取編製而成，且與該醫學中心的三位專業護理師進行討論、整合與歸納而成，而這三大章裡面又有分為數小節，在病房規則中有住院須知、探病須知、休息室須知與感染管制，此部分主要讓病人家屬理解醫院的一些相關探病規則，與基本的防止感染疾病管制教學，利用圖文加上影音的方式來做說明，在儀器設備部分則有分為環境設施、儀器設備與管路介紹，此部分為了讓病人家屬能夠了解醫院相關儀器設備之功能，並利用電子書互動功能，讓家屬能夠親自點選儀器設施，以了解其對應的數值代表意義或功能介紹，最後在安撫病人部份則有分為臨床表徵與處置方法，此部分利用影音說明病人在加護病房中可能會發生的情形，並提供基本處理的方式與安撫病人的方法，電子書架構如圖 2 所示。

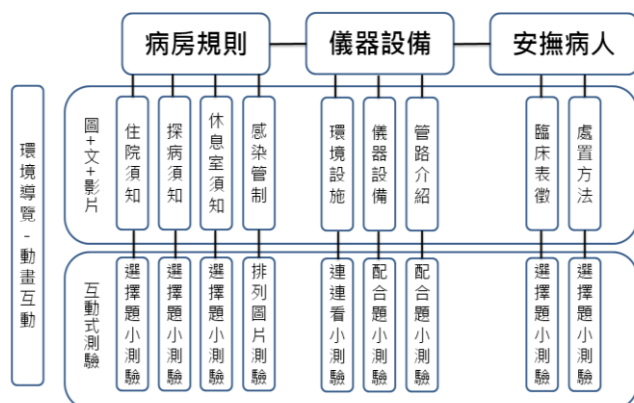


圖 5、行動互動式電子書學習系統架構

本研究製作的電子書，在家屬使用平板打開電子書後會有主畫面可供家屬做選擇觀看。家屬可以依照電子書的章節設計進行閱讀，或是利用章節選單連結至欲觀看的章節，依照自己的學習進度進行學習，如圖 3 所示。



圖 6、電子書章節選單功能

本研究之電子書內容介紹方式，皆以圖文搭配影音的說明進行介紹。文字部分可透過上下拖曳觀看更多的相關資訊，影片也可以全螢幕的方式觀看。另外在畫面的下方設有章節導引的圖式，顯示目前正在閱讀的章節與單元，同時也可點擊欲觀看的章節進行跳頁的動作，如圖 4 所示。

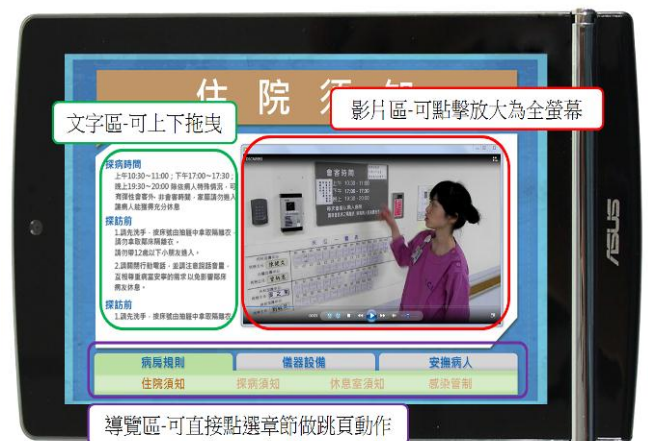


圖 7、電子書功能介面

在電子書互動設計中設有許多的互動功能，例如在儀器設備章節中，對於儀器的介紹設有讓家屬點選的互動按鈕，家屬可以點選平板畫面上儀器的數值，以獲得相關的儀器數值解釋。舉例來說，點生埋監視器圖面上的數字 80，電子書就會顯示心跳 HR 所代表的意義與其正常範圍數值的說明，電子書頁面如圖 5 所示。



圖 8、輔助彈跳視窗之系統畫面

當病人家屬在閱讀完每一小節後，會有每一章節的互動測驗題型，藉此互動式測驗的方式提高家屬學習的專注力。在互動方式題型的設計方面，共有四大類題型，包含選擇題型、拖曳配合題型、連連看題型與排順序題型，互動式測驗題型畫面如圖 6 所示。



圖 9、互動式配合題型功能之系統畫面

在互動式測驗題型部分，設有答題回饋機制，可以提供家屬即時的回饋資訊。當家屬在同一題出現三次錯誤時，電子書會跳出提示視窗，告知家屬其答案是錯誤的，並提供回饋訊息幫助家屬回答；當家屬答對題目時，電子書也會顯示答對的訊息，並引導家屬繼續進行學習，如圖 7 所示。



圖 10、電子書提供回饋訊息之系統畫面

另外在拖曳配合題型中，此類題型是關於醫療上順序性的問題，家屬必須依照正確的順序操作，此系統畫面是將正確的洗手順序圖示，拖曳至下方對應的步驟欄位內，如圖 8 所示。



圖 11、連連看題型互動功能

IV. 實驗設計

本研究嘗試將行動設備與電子書教學軟體結合，搭配電子書互動試題的功能，建立一套多媒體衛教互動式電子書學習系統，利用臨床實驗的方式進行實驗活動，以探討互動式電子書衛教學習系統對於病人家屬之使用者接受度-認知有用性與認知有用性、學習滿意度與焦慮感之影響，因此建立一套行動電子書學習系統。

A. 參與者

本研究選擇了台灣北部某間醫院加護病房的病人家屬共 80 位當作實驗樣本，採準實驗研究設計方式，在實驗前兩組病人家屬皆同意配合本次的活動流程，並完成一份參與活動的同意書。實驗組使用多媒體互動式電子書行動學習系統；控制組使用口頭一對一護理指導方式，兩組皆使用相同的衛教手冊內容作為教學教材(包含文字、圖片)。

B. 實驗流程

二組病人家屬分別進行不同方式的教學活動，實驗組使用多媒體互動式電子書行動學習系統學習，控制組使用口頭一對一護理指導方式學習，並選定醫療衛教手冊內容作為教學內容進行研究，二組在活動結束後，皆會進行學習後問卷調查，活動流程圖如圖 9 所示。

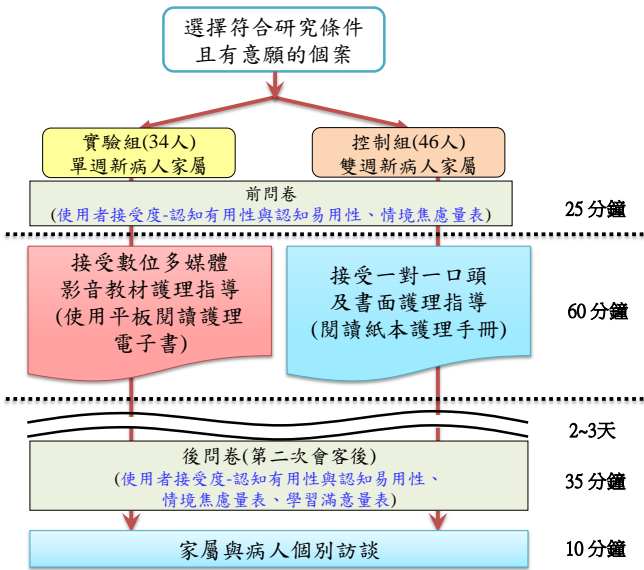


圖 12、活動流程圖

C. 研究工具

本實驗的研究工具包含使用者接受度-認知有用性與認知易用性、學習滿意度與焦慮感問卷，以了解病人家屬對於本次學習活動的觀感。問卷內容中的使用者接受度-認知有用性與認知易用性量表皆改編自 Hwang、Yang 和表，Cronbach's alpha 值為 0.95 與 0.98。

學習滿意度則是由 Chu, Hwang, and Tsai (2010)的學習興趣量表改編，總共有 7 題，採用 Likert 6 點量表(例題如：使用這個方式進行學習，我覺得比以前的教學更有趣味性、使用這個方式學習，能讓我用新的思考方式來看待觀察的事物)，其 Cronbach's alpha 值為 0.91。

此外，情境焦慮感問卷改編自 Zigmond 與 Snaith (1983)，題目共有 8 題，採用李克特 5 點量表，Cronbach's alpha 值為 0.94，因顧慮到醫療作業問題，此份問卷由醫療護理師觀察病人家屬狀況幫忙填答，其例題為『您觀察到家屬覺得害怕或恐慌』。

V. 研究結果

本章旨在將本實驗所得的各項資料，進行結果分析與討論，共分成七小節，分別敘述如下：第一節使用者接受度-認知有用性問卷檢定結果；第二節使用者接受度-認知易用性問卷檢定結果；第三節系統滿意度問卷描述性統計結果。以下將針對學習成效和問卷等結果分別進行介紹。

A. 使用者接受度-認知有用性問卷檢定結果

本節在探討實驗組使用互動式電子書學習系統後，與未加入的組別，兩組家屬的「認知有用性」是否有顯著差異。兩組家屬在實驗前進行使用者接受度問卷調查，採用李克特 5 點量表。前測經由獨立樣本 t 檢定，實驗組的平均分數為 4.18 分，標準差 0.49，控制組的平均分數為 4.00 分，標準差 0.57， $t=1.49$ 且 $p>.05$ ，因此可見兩組未達顯著差異，推論兩組在學習前的認知有用性面向上是相近的，可以進行後續實驗處理。

自表 1 中可見認知有用性在後測的問卷結果，透過獨立樣本 t 檢定進行分析，兩組家屬在認知有用性面向上達到顯著差異($t=1.3$, $p<.001$)，實驗組的平均分數為 4.26 分，標準差 0.44，控制組的平均分數為 4.00 分，標準差 0.59， $t=2.105$ 且 $p>.05$ 。因此使用互動式電子書學習系統進行護理指導的學習策略，家屬大多可以接受這樣的閱讀方式，並認為此學習方式能夠有助於理解加護病房護理資訊。

表 15、使用者接受度-認知有用性問卷檢定結果

| | 組別 | 個數 | 平 均 數 | 標 準 差 | t |
|-----|-----|----|-------|-------|--------|
| 有用性 | 實驗組 | 34 | 4.25 | 0.44 | 2.105* |
| | 控制組 | 46 | 4.00 | 0.58 | |

* $P<.05$

B. 使用者接受度-認知易用性問卷檢定結果

本節在探討實驗組使用互動式電子書學習系統後，兩組家屬在「認知易用性」面向上是否有顯著差異，採用李克特 5 點量表。前測經由獨立樣本 t 檢定結果得知，實驗組的平均分數為 4.11 分，標準差 0.75，控制組的平均分數為 4.03 分，標準差 0.66， $t=0.512$ 且 $p>.05$ ，由此可見兩組在前測上未達顯著差異，推論兩組在學習前的認知易用性面向上是相近的。

自表 2 得知，認知有用性經由獨立樣本 t 檢定進行分析，在後測上兩組家屬在認知易用性面向上達到顯著差異($t=1.3$, $p<.001$)。實驗組的平均分數為 4.28 分，標準差 0.64，控制組的平均分數為 3.97 分，標準差 0.68， $t=2.022$ 且 $p<.05$ 。因此使用互動式電子書學習系統進行護理指導的學習策略，家屬認為互動式電子書學習系統是容易使用的。

表 16、使用者接受度-認知易用性問卷檢定結果

| | 組別 | 個數 | 平 均 數 | 標 準 差 | t |
|-----|-----|----|-------|-------|--------|
| 易用性 | 實驗組 | 34 | 4.27 | 0.64 | 2.022* |
| | 控制組 | 46 | 3.97 | 0.68 | |

* $P<.05$

C. 焦慮感問卷檢定結果

在 Shoham(2001)定義下焦慮乃是個人面對來自內、外在之壓力、刺激或威脅時而引發的認知、情感、生理和行為上的反應。其焦慮症狀包括迷失感(lose)、恐懼感(scary)、壓迫(overpowering)、無助感(helpless)或害怕(fear)等反應。

本節在探討實驗組與控制組在使用互動式電子書學習系統後，其「焦慮感」面向上是否有顯著差異，採用李克特 5 點量表。前測經由獨立樣本 t 檢定結果得知，實驗組的平均分數為 2.43 分，標準差 0.59，控制組的平均分數為 2.38 分，標準差 0.92， $t=0.28$ 且 $p>.05$ ，由此可見兩組在前測上未達顯著差異，推論兩組在學習前的焦慮感面向上是相近的。

經由獨立樣本 t 檢定進行分析後，在後測上兩組家屬在焦慮感面向上未達到顯著差異($t=1.59$, $p>.05$)。實驗組的平均分數為 2.42 分，標準差 0.62，控制組的平均分數為 2.19 分，標準差 0.70。因此使用互動式電子書學習系統進行護理指導的學習策略，對於病人家屬的焦慮感未達顯著影響。

表 17、病人家屬焦慮感問卷檢定結果

| 組別 | 個數 | 平均數 | 標準差 | t |
|-----|----|------|------|------|
| 實驗組 | 34 | 2.42 | 0.62 | 1.59 |
| 控制組 | 46 | 2.19 | 0.70 | |

D. 互動式電子書系統滿意度問卷結果

互動式電子書系統滿意度問卷共有 7 題，皆採用李克特 5 點量表，其中 Cronbach's Alpha 信度分別為 0.91。從問卷描述性中得知每個項目的平均值都在 4 以上，除了「使用電子書學習系統學習，我覺得它可以幫助我發現新的問題」的平均數為 3.97。結果顯示家屬認為使用互動式電子書的學習方式覺得是有幫助的，家屬可以依照自己的閱讀速度進行翻閱，並且可以透過互動式的設計，降低家屬與學習系統之間的隔閡。其中實驗組的家屬在互動式電子書系統滿意度問卷中，又以「我希望以後還有機會可以使用這個電子書學習系統進行學習」的平均 4.15 最高，「使用電子書學習系統學習，我覺得它可以幫助我發現新的問題」的平均 3.97 最低，由此得知家屬使用互動式電子書學習系統進行學習，家屬表示希望往後可以繼續使用這套電子書學習系統。

VI. 結論

本研究設計一套行動互動式電子書，實際應用在真實的醫療環境中，以探討是否能提升病人家屬之使用者接受度、認知有用性、感之易用性與學習滿意度，電子書內容針對護理人員醫療手冊進行設計，其內容包含病房器材、探病規則與安撫病人方式等作為電子書系統設計，並在實

驗結束後探討病人家屬之使用者接受度與學習滿意度之差異。

從問卷分析結果得知，實驗組的家屬使用者接受度與學習滿意度成效顯著高於控制組的家屬，而從事後訪談的狀況發現，實驗組對互動式電子書的學習方式給了正面的回饋。舉例來說，有家屬表示使用互動式電子書進行學習，可以隨時隨地學習不清楚的知識，並在突發狀況發生時也可以採取即時的處理；另有家屬提出互動式電子書中的內容設計較為簡單扼要，容易清楚找到所需要的資訊。不過有兩位病人家屬指出，電子書的內容中包含些許的專業名詞，此部分的專業名詞解釋是較不容易了解的。

本研究將醫療護理手冊知識建置於互動式電子書當中，讓病人家屬可以透過電子書影音與文字的介紹與多種互動的方式，進而提高家屬對於使用者接受度與學習滿意度成效，並在測驗發現實驗組的家屬在互動式電子書學習的滿意度與使用者接受度上皆顯著高於控制組；因此可以得知互動式行動電子書可以提高病人家屬使用者接受度與學習滿意度，在未來不僅可以推廣至更多學科上，也可以在導入心智工具或專家系統輔佐學習者學習成效，並在學習成效上進行深入的探討。

致謝

本研究部分經費由國科會補助，計畫編號：NSC 101-2511-S-011 -005 -MY3 與 NSC 102-2511-S-011 -007 -MY3。

REFERENCES

- [1]. M. L. Yeh, H.H. Chen and C. H. Chang, "Developing a Computer-Assisted Instruction CD-ROM Program for Nursing," *Formosan Journal of Medicine*, vol. 6, no. 6, pp. 944-950, 2002.
- [2]. W. D. Chesser, "Chapter 5: the e-textbook revolution," *In Library Technology Reports*, vol. 47, no. 8, pp. 28-40, 2011.
- [3]. H. Jeong, "A comparison of the influence of electronic books and paper books on reading comprehension, eye fatigue, and perception," *The Electronic Library*, vol. 30, no. 3, pp. 390-408, 2010.
- [4]. M. R. Nelson, "E-Books in Higher Education: Nearing the End of the Era of Hype?," *EDUCAUSE Review*, vol. 43, no. 2, pp. 40-56, 2008.
- [5]. D. S. Dunn and S. L. Chew, *Best practices for teaching introduction to psychology*. NJ: Lawrence Erlbaum, 2005.
- [6]. M. Vassiliou, and J. Rowley, "Progressing the definition of "e-book", " *Library Hi Tech*, vol. 26, no. 3, pp. 355-368, 2008.
- [7]. Y. C. Chung, C. C. Tsai, H. L. Hwang, C. Y. Lin, Y. C. Hsu and Y. J. Chen. "The Effect of Giving Health Education via Multimedia Compact Disc and Written Information to Patients Undergoing Gastroscopy," *Tzu Chi Nursing Journal*, vol. 6, no. 3, pp. 71-81, 2006.
- [8]. M. G. Bernard and C. David, "The value of intelligent multimedia simulation for teaching clinical decision-making skills," *Nurse Education Today*, vol. 21, no. 5, pp. 382-390, July 2001.
- [9]. T. Chen and R. R. Rao, "Audio-Visual Interaction in Multimedia Communication," *IEEE International Conference on Acoustics, Speech and Signal Processing*, vol. 1, pp. 179-182, 1997.
- [10]. N. S. Chen, Y. M. Huang, T. H. Liang and Y. N. Su, "Empowering personalized learning with an interactive e-book learning system for

- elementary school students,” *Educational Technology Research And Development*, vol. 60, no. 4, pp. 703-722, 2012.
- [11]. B. M. Garrett and D. Callear, “The value of intelligent multimedia simulation for teaching clinical decision-making skill,” *Nursing Education Today*, vol. 21, no. 5, pp. 382-390, 2001.
- [12]. G. J. Hwang, C. C. Tsai and S. J. H. Yang, “Criteria, Strategies and Research Issues of Context-Aware Ubiquitous Learning,” *Educational Technology & Society*, vol. 11, no. 2, pp. 81-91, 2008.
- [13]. G. J. Hwang and H. F. Chang, “A formative assessment-based mobile learning approach to improving the learning attitudes and achievements of students,” *Computers & Education*, vol. 56, no. 4, pp. 1023-1031, 2011.
- [14]. L. M. Jennifer, K. F. Dorrie, B.W. Douglas, A. D. Kathleen and A. P. Kathleen, “Psychological symptoms of family members of high-risk intensive care unit patients,” *American Journal of Critical Care*, vol. 21, no.6, pp. 386-394, 2012.
- [15]. S. Linke, E. Murray, C. Butler and P. Wallace, “Internet-based interactive health intervention for the promotion of sensible drinking: patterns of use and potential impact on members of the general public,” *Journal of Medical Internet Research*. vol. 9, no.2: e10, 2007.
- [16]. R. E. Mayer and R. Moreno, “Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning,” *Educational Psychologist*, vol. 38, no. 1, pp. 43-52, 2003.
- [17]. D. McConatha, M. Praul and M. J. Lynch, “Mobile learning in higher education: An empirical assessment of a new educational tool,” *Turkish online journal of educational technology*, vol. 7, no. 3, pp. 15-21, July 2008.
- [18]. J. Reis, W. Riley, L. Lokman and J. Bear, “Interactive multimedia prevention alcohol education : A technology application in high education,” *Journal of Drug Education*, vol. 30, no. 4, pp. 399-421, 2000.
- [19]. B. Y. Shih, T. H. Chen, M. H. Cheng, C. Y. Chen and B. W. Chen, “How to manipulate interactive E-book on learning natural catastrophe-An example of structural mechanics using power machine,” *Natural Hazards*. vol. 65, no. 3, pp. 1637-1652, November 2013.
- [20]. R. A. Gurung, and D. Daniel, “Evidence-Based Pedagogy: Do Text-Based Pedagogical Features Enhance Student Learning?,” *Best practices for teaching introduction to psychology*, pp. 41-55.

INNOVATIVE IMMERSION OF MOBILE LEARNING INTO A SCIENCE CURRICULUM

Sun Daner, Looi Chee-Kit, Xie Wenting

National Institute of Education
Nanyang Technological University
Singapore
daner.sun@nie.edu.sg

Lim Khin Fung
Science Department
Nan Chiau Primary School
Singapore
lim_khin_fung@moe.edu.sg

Abstract- *With advances in the application of mobile technology for education, increasing emphasis has been paid on how to leverage the affordances of mobile technology to improve science instruction. Our study is based on a long-term intervention of a science curriculum supported by mobile technologies. In this paper, we will introduce the design and implementation process of a science curriculum, namely, Mobilized 5E Science Curriculum (M5ESC). It is part of a seamless learning project with the focus where the foci will be on the pedagogical principles derived and deployed, and the establishment of a teacher learning community. The findings from a case study of how one teacher with her class adopted the curriculum are also reported. The findings indicate the intervention has promoted teacher changes in questioning, interaction with students, and technology use, which in turn has enhanced students' engagement in discussion and sharing activities, as well as their conceptual understanding.*

Keywords - *mobile technology; science curriculum; teacher changes.*

I. INTRODUCTION

The proliferation of studies on mobile learning has demonstrated the educational value of mobile technologies. As the research advances, both researchers and educators have recognized the importance of embedding principles and pedagogy in mobile technologies [1]. More and more research on technology-facilitated instruction and learning has shown that when developers understand the strengths and weaknesses of the technology and integrate the technology with appropriate pedagogical practices, the learning design can be effective [2]. Consequently recent studies on mobile learning focus on the effect of applying mobile learning to facilitate the development of conceptual understanding, collaborative skills, and reflective thinking skills in students with appropriate pedagogical approaches [3][4]. However, most published reports or projects only addressed the creation of mobile technology augmented learning environments and the supporting pedagogies, and their implementation in a short duration within the funding period. Moreover, few researchers have discussed sustainable mobile technology-supported learning that has been immersed into the national standard

curriculum, especially the science curriculum. Also little investigation of the factors of curriculum reform supported by mobile technologies has been made.

In this paper, we will present the design and implementation of a science curriculum, namely, Mobilized 5E Science Curriculum (M5ESC) in the local school context. Having been developed for around five years, the elaborated curriculum is continually implemented and evaluated in the pilot school with around 300 students from Primary 3 and 4 levels. In the study, we analyze teachers' and students' performance both in and out of classroom employing both qualitative and quantitative data analytical methods. The study is not intended to evaluate the effectiveness of the innovative curriculum, but to understand how teachers and students adapt themselves to the curriculum and benefit from the merits of the innovation. We attempt to elaborate the rationale behind the development of M5ESC rather than report its effectiveness in improving teaching and learning. In the next section, relevant literature will be discussed to provide the theoretical background for the curriculum design.

II. LITERATURE REVIEW

Singapore MOE has launched three masterplans for ICT in education in 1997 (mp1), 2002 (mp2) and 2008 (mp3) respectively to drive the integration of ICT into teaching and learning in every school [5]. The purposes of masterplans are different and are corresponding to the call of use of ICT in the international education reform. The recent mp3 represents a continuation of the vision of mp1 and mp2 as to transform the learning environments (both in and out of school) for enhancing students' self-directed learning skills and fostering deep thinking and learning. The consecutive masterplans guide the research and development of ICT integration in Singapore in a more purposeful way.

For the last decade, the researchers and educators in Singapore made great efforts to explore innovative and effective ways of ICT integration into the curriculum of different grade levels. These studies with their innovations are typical examples which highlight the

features of technology-support learning in Singapore. Employing the Rapid Collaborative Knowledge Improvement Principles, GroupScribbles (GS) collaborative activities were designed and implemented in primary science classes. The GS group work facilitated collaborative generation, evaluation, and improvement of ideas among students [6]. Using design-based research, the CSI project developed a web-based learning environment which integrates model-based guided inquiry with CSCL elements. Findings suggested that students become engaged in the ICT-supported inquiry activities, and they attained deeper understanding of the target concepts and improved their collaborative learning skills and reflective thinking skills [7]. Song and her colleagues conducted a study on mobile technology-supported experiential learning using a goal-based approach. The mobile learning activities conducted in a primary science curriculum were well designed and proved as enhancing students' personalized learning [8]. These studies all highlighted the integration of appropriate pedagogy or principles into the technology, and the integration into the national science curriculum. The approaches and experiences of these studies provide us the foundations for seeding an innovative and well-structured mobilized curriculum in local schools in the long run. Mobile learning studies conducted outside also indicate that the combination of mobile learning system/apps and the appropriate pedagogical approaches (e.g. inquiry-based principles, knowledge building) could have special educational value for students' science learning related to their knowledge, skills, competences, and attitudes.

III. RESEARCH QUESTIONS

This study intends to answer the following questions:

1. What are the methods used in shaping an innovative mobile technology supported science curriculum in the local context?
2. What are the changes of teachers' instruction and students' performance in the M5ESC classroom?

To answer the first question, we will describe the structure and principles of M5ESC, and the teacher learning community established (as the contextual factors supporting the M5ESC development). The second question will be answered based on data analysis of the teacher and student performance impacted by one-year intervention of M5ESC.

IV. MOBILIZED 5E SCIENCE CURRICULUM

The M5ESC is an innovative curriculum developed iteratively and progressively via the design-based research in a Singapore primary school since 2008 [9]. The curriculum is mapped to national science curriculum

standards, and covers all the standard materials required in a primary school. M5ESC aims to promote students' conceptual understanding and critical learning skills (e.g. collaborative learning skills, self-directed learning skills, reflective thinking skills) [10] [11].

The lesson design of M5ESC is based on the 5E (Engagement-Exploration-Explanation-Elaboration-Evaluation) inquiry principle [12], and it flexibly adopts appropriate mobile technology. Guided by the inquiry framework, students (especially the lower grade students) can take the lead in the inquiry phases for developing inquiry skills and self-directed learning skills [13]. In M5ESC classrooms, teachers are encouraged to apply constructivist teaching approaches in asking questions, conducting mobile and non-mobile activities, interacting with students and scaffolding their learning. Equipped with mobile devices, students can have a more customized learning pace and process, and can receive individual attention and guidance when they are distributed in the field [14]. Thus, M5ESC activities are to emerge both in and out of classroom in accordance with the seamless learning principles [15]; Learning activity patterns are mainly designed to develop students' sophisticated understanding of science, and self-directed learning skills and collaborative learning skills.

In M5ESC, the MyDesk system, a multifunctional tool is installed in a windows mobile phone to support teachers' lesson design and students' inquiry activities. The learning tools in MyDesk include KWL (doing self-reflection), NotePad (taking notes), Recorder (recording voice), Sketchbook (drawing models), MapIT (constructing concept maps), and Blurb (posing questions). These tools are combined to facilitate students to develop sophisticated and systematic understanding of scientific concepts, enhance skills in modeling, reasoning and reflective thinking, and foster self-directed learning skills in and out of the classroom [16][17]. Other supporting tools are also incorporated (e.g., mobile blog, online discussion forum, video/photo camera, and a search engine). Teachers can evaluate students' artifacts through providing a rating on the quality level of the artifacts, and posting immediate feedback and comments on these artifacts. Further, to support students' sharing and collectively knowledge construction out of classroom, the platform is developed to support students' sharing and commenting the learning artefacts anywhere and anytime.

In M5ESC, more time is allocated to the instruction of mobile learning activities. Teachers and students interact more via classroom discussion and sharing of work generated by mobile tools. As formative assessment is an integral part of instruction and an important source for student and teacher reflection [18], students' performance in mobile learning activities which presents

their involvement in the learning process is identified as an important indicator for their learning gains in the M5ESC.

In summary, the M5ESC provides a new venue for teachers to conduct learner-centered mobile learning activities and offer students opportunities to develop learning autonomy, enhance motivation towards science learning, and practice understanding in different settings [19].

V. TEACHER LEARNING COMMUNITY

Supports from research and professional development teams are critical as teachers begin to incorporate new approaches in curriculum [20]. To help teachers adopt and adapt M5ESC pedagogy, a teacher learning community in the form of teacher-led working session that comprises a leading teacher (the teacher who joined the design and implementation of M5ESC since the project started in 2009), new teachers, subject head, ICT head, curriculum planner, and researchers was formed. The leading teacher Jodie shared her reflections on the practical knowledge of M5ESC, and the principles of activity organization and interaction scaffolding. The community met weekly at a set-aside time to review and revise the lesson plan, and discuss and seek consensus on the proposed teaching strategies. Additionally, workshops targeting at developing teachers' pedagogical knowledge of inquiry-based instruction, and mobile technology use were conducted consecutively to improve the alignment of lesson enactments and lesson designs by the new teachers. Researchers made numerous visits to classrooms to document and feedback about teachers' enactment of the curriculum. Moreover, some novice teachers' classes were selectively observed by experienced teachers together with researchers [21]. Fine-grained data analysis was conducted for comparing teachers and their classes' differences, as well as identifying the difficulties and challenges encountered by teachers in their classroom. Following it, teacher sharing sessions were regularly held for discussing the problems detected and the improvements ahead based on teachers' reflections and researchers' observation and feedback [22]. These multiple means can help the teachers improve their belief and practice of the innovative curriculum.

VI. METHODS

In this study, qualitative and quantitative approaches were employed to explore the changes of a target teacher and her class based on one-year research work (the academic year of 2012, the first year of M5ESC scaled in the whole P3 level in the pilot school). The teacher Samantha was randomly selected as the representative of all the P3 teachers who implemented

M5ESC. Describing Samantha's involvement in the teacher learning community, teaching practices in the classroom and the response of her students in formal context and informal context, as well as their test achievement, we intend to identify teacher change in curriculum enactment, and its impact on students' performance.

A. Participants

Samantha has been a science teacher for 12 years and it was her first time to adopt M5ESC. She possessed strong willingness to transform the traditional pedagogical approach into the constructivist one. She was also open to use the mobile device in the formal and informal settings, and expected to see students' engagement in the mobile learning activities. She made good connections between the theory and the applications. A class of 41 students was taught by her, and the students had familiarized with the use of the mobile device and its applications.

B. Data Collection and Analysis

The data sources included video and audio transcripts from the discussions in the teacher learning community; field notes and classroom observation sheets of lesson enactment; student test scores namely Semestral Assessment 1 (SA1) and Semestral Assessment 2 (SA2), and teacher interview transcripts. Considering the extensive data generated in the whole school year, we selected the data for two typical topics: Fungi (of 8 lessons in the beginning of term 1) and Materials (of 5 lessons in the end of term2) which integrated a good number of mobile learning activities for analysis. In the lessons on Fungi and Materials, two researchers recorded the teacher and student discourse, interactions and the sequence of activities in the classroom, and then transcribed and highlighted the key lesson episodes that are in concert with the research purpose according based on the classroom videos and audios.

In data analysis, we identified teacher's pattern on questioning and interaction, and the use of technology as the major indicators for teacher change [23][24]. Verbal data from the transcripts served as the primary source on identifying teacher's questioning and her ways of interacting with students. The discourse was analyzed based on the content of questions, types of utterance, students' responses, and interaction patterns [25]. We specially examined the discourse when teacher initiated questions and the students responded to the questions which could indicate the teacher's attitudes toward student ideas and the consistence of the enactment with the designed curriculum.

To further grasp teacher-students interactive processes, scaffoldings, temporary support provided for

the completion of a task that students' otherwise might not be able to complete was analyzed [26]. The scaffolding for students' peer discussion and activities were categorized and accounted as the scripts, prompts and challenging ideas based on the content of their discourse. To evaluate teacher's competence on technology integration in the class, teaching strategies for technology-supported activities adopted were also examined. Information obtained included how the teacher conducted the technology-supported activities, how she interacted with students and how she responded to students' work. Finally, we transcribed the key discussion related to teacher's thoughts on the lesson design, implementation and their reflection in the teacher learning community. 14 sessions were conducted in the academic year of 2012 with 90 mins for each. This provided a better measure of instructional practice and connection to gains in student achievement. Data analysis on students SA1 and SA2 tests (60 points for multiple choice questions and 40 points for open-ended questions) focused on students' improvement in conception. Students' learning artefacts constructed by Mydesk were analyzed to demonstrate their involvement and improvement during M5ESC implementation.

VII. FINDINGS

A. Questioning and Interaction

At the beginning of M5ESC, Samantha struggled in asking exploratory questions. Her questioning was in the traditional manner: asking question - waiting for students' response - responding to answers with acceptance or providing correct answers [27]. And she usually only interacted with higher ability and active students. After more involvement in the teacher learning community, she understood the value of detecting students' prior knowledge or misconceptions, and would like to create more open learning environment for students to explore the solutions by themselves. Based on data analysis of teacher and student classroom discourse, we found there were more guided (5 on average) and follow up (3 on average) questions in her lessons. With regard to questioning patterns, the explicit correction-direction instruction was less used at the later stage, and her response to students was more for eliciting, probing, extending and elaborating their thinking, with a view to helping students' construct conceptual knowledge. This pattern was defined as extensions by responsive questioning [25].

More peer discussion activities were conducted in the classroom and she acted more like a collaborator not a mentor during these activities at the later stage. As an experienced teacher, she focused more on students' knowledge understanding. For example, when students

conducted an observation work of different types of fungi in class, she joined student discussion of the characters of fungi, provided some scripts on how to observe and compare their similarity and differences; and encouraged students to search information online and take pictures for collecting data.

In the "Materials" lessons, Samantha started to integrate more open-ended and exploratory questions to identify students' misconceptions, especially for low ability students. We found she posed around five or six open-ended questions with intensive and different patterns of responses at each key instructional event. She had developed more sophisticated questioning skills and confidence to follow up students' ideas at this stage. She differentiated her questioning according to students' ability levels. For the higher ability students, she posed challenging questions to force them to self-reflect on their answers. She interacted more frequently with lower ability students to detect misconceptions and construct students understanding. More opportunities were offered for students.

At this stage, Samantha became a flexible facilitator when she interacted with students during lectures, hand-on activities, experiments, and demonstrations. Table 1 presents the frequency of different scaffoldings she provided to the students. When she introduced the properties of materials, she used prompts to guide students to understand the concepts of hardness, softness, ability of floating and flexibility instead of relying on the textbook. In particular, she emphasized challenging low ability students' prior knowledge when she evaluated their reflections in KWL. The demonstration of properties of materials was conducted with step-by-step scripts. She asked the questions and provided prompts for students to reason the phenomena and challenged their ideas when their responses were incorrect. Hands-on experiments had been a best venue for her to scaffold students in task completion. Her interacting with students targeted at more ability levels, not just high ability students.

TABLE1. SCAFFOLDINGS PROVIDED AT INSTRUCTIONAL EVENTS

| Instructional events | Scripts | prompts | Challenging ideas |
|----------------------|---------|---------|-------------------|
| Lectures | 0 | 6 | 6 |
| Hands-on experiments | 7 | 7 | 3 |
| KWL evaluation | 0 | 8 | 10 |
| Demonstration | 5 | 6 | 3 |

B. Integration of Technology

As an experienced teacher, Samantha performed skillfully at detecting students' misconceptions and instructing subject matter knowledge through technology use in the classroom. She was confident in conducting the technology-supported activities in both

individual and collaborative ways. She made good use of the mobile phone and its tools through integrating different cognitive levels of activities as proposed in the lesson design. Based on classroom observation, most of technology-supported activities were identified as high cognitive levels (e.g. activities relative to sharing and discussing activities for knowledge construction). Regarding to sharing and assessing students' learning artefacts, Samantha valued students' ideas, comments and reflections on the learning process (at home), which reflected by her questioning about students' thoughts of their work. It suggested that she attempted to teach and assist students to construct knowledge and incorporated technology as a learning platform and cognitive learning tool. However, she spent much time to act as a mentor or guider in front of the classroom. During student collaboration in the fungi lessons, she stood in front of the class rather than get involved in the discussion and scaffold their discussion. This led to some lower ability students remaining silent in the discussion.

Changes and improvement on the conduction of technology-supported activities emerged at the instruction of "materials", when Samantha had developed more knowledge on the underlying pedagogy of M5ESC. In the lessons of materials, Samantha extended the use of technology both in classroom and out of classroom. Instead of frequently detecting students' ideas and knowledge, she asked exploratory questions to encourage students to produce their own explanations and sought to understand their reasoning process. Moreover, she emphasized to guide students to understand the principles and knowledge behind a demonstration in step by step way. Another finding was that she required students' further reflection on their learning artefacts after the sharing and comparison. This would help students consolidate the understandings and elaborate the prior knowledge. We noticed that students became more active in expressing their ideas as Samantha involved more in their discussion work and provided in-time feedback on their performance or questions. The findings indicated that she did not copy the lesson design at the surficial level but investigated more in students' response and provided flexible scaffoldings if they requested.

C. Involvement in Teacher Learning Community

All P3 teachers including Samantha attended the working session of the teacher-learning community of each week. The working session consists of three activities: a. Research sharing and discussion b. teacher reflection and sharing c. Lesson improvement and elaboration. In the working sessions on fungi and materials lessons, we found that the teacher learning community deepened and refined their shared vision

related to the teaching of technology-supported activities. The effective use of technology and the teacher learning community are mutually supportive in that increases in one create conditions for increases in the other [28].

In the working sessions, the teachers proposed that more questions should be asked toward students to encourage reasoning for their answers. Meanwhile, hints and scripts instead of facts should be provided to help them conceptualize ideas and knowledge in the learning activities. Samantha suggested a more open learning environment should be established for students to respond more freely without any concerns on making mistakes or receiving correct-incorrect comments. And she pointed out that learning contexts should be created to attract students' interests through connecting their knowledge learnt in the classroom with application outside the classroom. During the discussion of "materials", Samantha felt more discussions and sharing should be conducted for students to learn from each other, and benefit more from their sharing, debating and negotiation process. Particularly, teachers were suggested to involve in more students' sharing and discussion with more scaffolding on knowledge, skills and task purposes.

The teachers emphasized that the KWL should not been taken as the homework, although KWL activities were assigned as outside classroom tasks. KWL required no correct answers; it provided students with opportunity of reflecting their learning process and conceptual understanding. Teachers agreed that KWL acts as a learning platform between teacher and their students to communicate their experience on learning science, exchange their ideas and elaborate their knowledge. Thus, Samantha agreed with the follow-up assessments and sharing work of KWL postings after students returned to classroom, which empowered teachers' monitoring and guiding of students' outside learning activities.

The assessment and sharing activities of KWL would provide more space for students to express their ideas and for teacher's to obtain value information on students' misconceptions and understanding levels. These also acknowledged the input and efforts of the students and encourage students to contribute to the learning of the class. It would further attract students to get involved in the reflection work, and lead to more deep-reflection (e.g. critical reflection) on learning.

Teachers devoted more efforts to discuss students' task completed outside the classroom. For example, when referring to the observation of the moist and toasted bread, students were required to not only take pictures but also to record their observation. Thus, Samantha agreed with that the task needs to be clearly

instructed compare your observation between both breads and explain your observation. She thought it would be valuable for students' to explain their observation and describe their findings with image postings, which enabled teachers to capture more about students' thinking and knowledge.

When being interviewed, Samantha expressed her own beliefs, perspective, and experience of M5ESC. Before M5ESC, the students were given few opportunities to do experiential learning; students had few chances to do science, even they captured the pictures and videos, they rarely shared and discussed the learning artifacts with the class. She believed in authentic science learning which could help to motivate students and guide students into real life inquiry. In M5ESC, she felt students engaged in both classroom activities and outside activities. Most of them could differentiate the homework from outside tasks. Especially, they enjoyed the learning experience of capturing data (e.g. images, video, notes), and sharing their data in the classroom. Students became enthusiastic about the peer discussion and classroom discussion. They benefited from the learning experience which they learnt knowledge in classroom, applied them in the daily life and then elaborated them in the classroom. On the other side, the M5ESC created more changes for lower ability students to share and improve their knowledge; she could listen to them and guide them further on elaborating their knowledge. Through their work at Mydesk, she managed to identify students' work based on their understanding levels, and highlight the misconceptions from their outside work in the classroom.

D. Students' Performance

1) *Test achievement*: Data analysis of SA1 and SA2 results shows that students ($n=41$) gain more at MCQ (MCQ gains: 2.98%) and OE scores (OE gains: 20.29%) at SA2, especially for the improvement on OE scores (the mean score increased from 26.41 to 31.25). Our paired sample t test results also demonstrate that students have made a significant increase from SA1 to SA2 in terms of total score ($t=5.016$, $p < .05$) and OE score ($t=7.676$, $p < .05$). These suggest that students who received and experienced M5ESC had developed deeper understanding of the target concepts. Most importantly, they developed more reasoning skills on responding to the OE questions, as the OE questions required more deep thoughts and understanding of the relevant knowledge. Students' progress in test achievement was closely relative to their engagement in the learning activities in both classroom and outside classroom.

2) *Activity performance*: As we observed, at the initial stage of the M5ESC implementation, some high ability

students could engage in the sharing and discussion activities. And they were voluntary to provide their learning artefacts for sharing and would like to describe their ideas, knowledge and learning experience with the teacher. Because the low ability students were offered more opportunity to express their ideas in the classroom, they gradually became courageous and were willing to get involved in the sharing and discussion activities. When they had difficulty in completing the tasks they would request for teacher assistance. When responding to the questions or the learning experience outside of classroom, they did not hesitate to answer in the classroom without concerning teacher's quick feedback on the correctness of the answers. Through examining students' learning artefacts done in Mydesk, their positive response at KWL and Sketchbook indicate students' engagement in the outside learning activities and they had motivation in completing the task.

In the topic of "Fungi", students were required to capture and describe fungi in their daily life; observe and explain the changes of moist bread and toasted bread day by day through Sketchbook. They were encouraged to reflect their understanding about fungi before and after learning the topic at KWL, and draw concept map based on their understanding of fungi and their characteristics. The findings showed that students generated a considerable percentage of learning artefacts using Sketchbook (fungi detection: 61.22%; Moist bread: 28.57% and Toasted bread: 26.53%), KWL (57.14%) and MapIT (40.82%) outside the classroom. Examining their work at "Fungi Detection", we found that students focused on capturing the fungi surrounding their houses, 60% students posted different types of fungi food, and 30% students pointed out the corners or the ground where covered by mold, and the rest found uncommon fungi (e.g. yeast) in the daily life. During the experiment of the changes of moist and toasted bread within one week, 70% students' notes were impressive, the pictures and the description of the changes of bread demonstrate their engagement and their observation skills.

Student efforts could also be found in their performance in KWL and MapIT. They started to learn to reflect their conceptual changes and learning experience at KWL. Among their reflections, most were regarding to the concept about "what is fungi", few students conducted critical reflections upon what they knew about fungi before the lessons and what they learnt or elaborated about fungi after lessons. Among the concept maps created in MapIT, students' understanding about fungi was further identified. We found that among them, 60% students could manage to represent their concept of fungi through concept map, and 40 % students failed to express the full ideas about fungi instructed by the teacher in the classroom. This suggested although

students had familiarized with fungi and some of their properties, they didn't acquire other concepts mentioned in the classroom, such as how to identify the living things and non-living things, why the fungi were living things, why fungi need food.

In the lessons of materials, students became more engaged in the mobile activities. More students constructed their learning artefacts in Sketchbook (materials in daily life: 46.94%), MapIT (material classification: 58%), and KWL (reflections of materials: 61.22%). Different from their performance at "Fungi", students participated more actively in posting images they captured in the daily life together with their descriptions. They were skillful at using Sketchbook for presenting their ideas, posting images with clarifications. More systematic ideas (70%) were represented in MapIT.

At later stage, students wrote more reflections on their learning of materials. Around 35% students attempted to clarify their conceptual changes on the materials before and after the lessons. This was relative to their frequent discussion and sharing their ideas in the classroom. Overall, students' performance in and out of classroom demonstrated the learning effectiveness of M5ESC. In particularly, a considerable number of students managed to complete the work out of classroom without teacher's scaffolding and monitor. And some high quality learning artefacts provided valuable information on the levels of students' understanding and their engagement in the activities.

VIII. CONCLUSIONS

The case study of one experienced teacher with her class performance provides a vivid vision of teachers' efforts and involvement in the M5ESC implementation and the impact on student learning. In this curriculum innovation, methods and principles for guiding teachers to design, implement and reflect their teacher practices, especially for the pedagogical principles for them to conduct mobile-technology supported activities were discussed. We studied teacher changes through exploring the ways in which practicing teacher integrated the M5ESC pedagogy into the classroom, and found that the teachers have developed more skills in questioning and scaffolding students' sharing and discussion activities, which has been demonstrated effectively prompted students' reasoning and knowledge construction in other studies [29]. We also found that sophisticated content knowledge and good classroom management skills prompt the teacher to better adapt the instruction of technology-supported activities based on the designed lesson plan. This affirms that

experienced teachers can pick up new technology or new ways of technology use in the classroom in a quick manner. Our result shows that if the technology-supported activities were well designed and frequently practiced for a period of time, the teacher appropriation of the curriculum will be realized. Furthermore, aligning with the curriculum implementation, a teacher learning community adopting the optimal features of effective teacher professional model provides sharing and reflection opportunities for teachers to elaborate the lesson design and lesson enactment is indispensable [30]. Finally, continuing co-efforts from different stakeholders played supportive roles in attaining the common goal of bridging the gap between the designed curriculum and enacted curriculum, and more students benefit from the merits of this innovative curriculum.

Innovation is a complex process, it requires a complex implementation process that includes sustained, large-scale, simultaneous innovations in curriculum; pedagogy; assessment; professional development ; administration; organizational structures ; strategies for equity; and partnerships for learning among schools, businesses, homes, and community settings [31]. Thus, it is impossible to expose every relationship between these key factors, but it is probable to highlight the key contributors (e.g. professional development, pedagogy, and assessment) during the development and implementation process. If we could structure and theorize these factors, the innovation will be probably reached as desired.

ACKNOWLEDGMENT

The paper is a part of work from project "Bridging Formal and Informal Learning Spaces for Self-directed & Collaborative Inquiry Learning in Science" funded by Singapore National Research Foundation (NRF2011 - EDU002-EL005). We would like to thank team members Gean Chia and Peter Seow, and teachers and their students from our pilot school for working on this project.

REFERENCES

- [1] Guy, R. (2009). *The Evolution of Mobile Teaching and Learning*. Santa Rosa, California: Informing Science Press.
- [2] Motiwalla, L. F. (2007). Mobile learning: A framework and evaluation. *Computers & Education*, 49(3), 581-596.
- [3] Berth, M. (2006). Informal learning with mobile devices - moblogging as learning resource? Paper presented at *Informal Learning and Digital Media: Constructions, Contexts, Consequences*. 21-23 September, Odense, Denmark.
- [4] Looi, C.-K., Zhang, B., Chen, W., Seow, P., Chia, G., Norris, C., & Soloway, E. (2011). 1:1 mobile inquiry learning experience for primary science students: a study of learning effectiveness. *Journal of Computer Assisted Learning*, 27(3), 269-287.

- [5] Ministry of Education. MOE launches third masterplan for ICT in education. Retrieved from: <http://www.moe.gov.sg/media/press/2008/08/moe-launches-third-masterplan.php>.
- [6] Looi, C.-K., Chen, W., & Ng, F.-K. (2010). Collaborative activities enabled by GroupScribbles (GS): An exploratory study of learning effectiveness. *Computers & Education*, 54 (1), 14-26.
- [7] SUN, D., & LOOI, C.-K. (2013). DESIGNING A WEB-BASED SCIENCE LEARNING ENVIRONMENT FOR MODEL-BASED COLLABORATIVE INQUIRY. *JOURNAL OF SCIENCE EDUCATION AND TECHNOLOGY*, 22(1), 73-89.
- [8] Song, Y., Wong, L.-H., & Looi, C.-K. (2012). Fostering personalized learning in science inquiry supported by mobile technologies. *Education Technology Research Development*, 60(4), 679-701.
- [9] Looi, C.-K., Wong, L.-H., So, H.-J., Seow, P., Toh, Y., Chen, W., . . . Soloway, C. N. (2009). Anatomy of a mobilized lesson: Learning my way. *Computers & Education*, 53(4), 1120-1132.
- [10] Sha, L., Looi, C.-K., Chen, W., Seow, P., & Wong, L.-H. (2012). Recognizing and measuring self-regulated learning in a mobile learning environment. *Computers in Human Behavior*, 28(2), 718-728.
- [11] Ministry of Education. Nursing our young for the future. Retrieved from: <http://www.moe.gov.sg/committee-of-supply-debate/files/nurturing-our-young.pdf>.
- [12] Bybee, R. W. (2006). The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness. A Report Prepared for the Office of Science Education, National Institutes of Health. Retrieved from: [http://sharepoint.snoqualmie.k12.wa.us/mshs/ramseyerd/Science%20Inquiry%201%2020112012/What%20is%20Inquiry%20Scie%20\(long%20version\).pdf](http://sharepoint.snoqualmie.k12.wa.us/mshs/ramseyerd/Science%20Inquiry%201%2020112012/What%20is%20Inquiry%20Scie%20(long%20version).pdf)
- [13] Crawford, B. A. (2007). Learning to teach science as inquiry in the rough and tumble of practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(4), 613-642.
- [14] Shih, J.-L., Chuang, C.-W., & Hwang, G.-J. (2010). An inquiry-based mobile learning approach to enhancing social science learning effectiveness. *Educational Technology & Society*, 13(4), 50-62.
- [15] Wong, L.-H., & Looi, C.-K. (2011). What seams do we remove in mobile-assisted seamless learning? A critical review of the literature. *Computers & Education*, 57(4), 2364-2381.
- [16] Brooks, J. G., & Brooks, M. G. (1993). *In Search of Understanding: the Case for Constructivist Classrooms*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.
- [17] Greca, I.M., & Moreira, M.A. (2000). Mental models, conceptual models, and modelling. *International Journal of Science Education*, 22(1), 1-11.
- [18] NICOL, D. J., & MACFARLANE-DICK, D. (2006). FORMATIVE ASSESSMENT AND SELF-REGULATED LEARNING: A MODEL AND SEVEN PRINCIPLES OF GOOD FEEDBACK PRACTICE. *STUDIES IN HIGHER EDUCATION*, 31(2), 199-218.
- [19] Cullen, R., Harris, M., & Hill, R. R. (2012). The learner-centered curriculum: Design and implementation. Retrieved from: <http://www.moe.gov.sg/education/syllabuses/sciences/files/science-primary-2008.pdf>
- [20] Davis, K. S. (2003). "Change is hard": What science teachers are telling us about reform and teacher learning of innovative practices. *Science Education*, 87(1), 3-30.
- [21] Cuckle, P., & Clarke, S. (2002). Mentoring student-teachers in schools: views, practices and access to ICT. *Journal of Computer Assisted Learning*, 18(3), 330-340.
- [22] Penso, S., Shoman, E., & Shiloah, N. (2001). First steps in novice teachers' activity. *Teacher Development*, 5(3), 323 - 338.
- [23] An, Y.-J., & Reigeluth, C. (2012). Creating technology-enhanced, learner-centered classrooms: K-12 teachers' beliefs, perceptions, barriers, and support Needs. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 28(2), 54-62.
- [24] Bakkenes, I., Vermunt, J. D., & Wubbels, T. (2010). Teacher learning in the context of educational innovation: Learning activities and learning outcomes of experienced teachers. *Learning and Instruction*, 20(6), 533-548.
- [25] Chin, C. (2006). Classroom Interaction in Science: Teacher questioning and feedback to students' responses. *International Journal of Science Education*, 28(11), 1315-1346.
- [26] van de Pol, J., Volman, M., & Beishuizen, J. (2010). Scaffolding in Teacher-Student Interaction: A Decade of Research. *Educational Psychology Review*, 22(3), 271-296.
- [27] Mehan, H. (1979). *Learning Lessons*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- [28] Dexter, S., Seashore, K. R., & Anderson, R. E. (2002). Contributions of professional community to exemplary use of ICT. *Journal of Computer Assisted Learning*, 18(4), 489-497.
- [29] Kawalkar, A., & Vijapurkar, J. (2013). Scaffolding science talk: The role of teachers' questions in the inquiry classroom. *International Journal of Science Education*, 35(12), 2004-2027.
- [30] Dori, Y. J., & Herscovitz, O. (2005). Case-based Long-term Professional Development of Science Teachers *International Journal of Science Education*, 27(12), 1413-1446.
- [31] Dede, C. (1998) The scaling-up process for technology-based educational innovations. In C. Dede (ed.), *Learning with Technology* (pp199-215), Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

通过同步直播课堂解决教育均衡问题的研究

A Study on Solving Problem of Education Inequality through Live Broadcasting classroom

周玉霞¹, 朱云东¹, 朱培达¹, 刘洁¹, 邵秀英¹, 吕丹丹¹, 李开仁¹, 丁迪², 沈东来², 袁悉程²

¹云南师范大学信息学院, 中国昆明

²新华文轩出版传媒股份有限公司, 中国成都

Email: zyx.cuhk@gmail.com

Yuxia Zhou¹, Peida Zhu¹, Jie Liu¹, Xiuying Shao¹,
Dandan Lv¹, Kairen Li¹, Di Ding², Donglai Shen²,
Xicheng Yuan²

¹School of Information Science and Technology
Yunnan Normal University
Kunming, China

²Xinhua Winshare Publishing and Media Co., Ltd.
Chengdu, China
Email: zyx.cuhk@gmail.com

【摘要】 城乡教育不均衡在我国普遍存在, 师资缺乏是农村教育薄弱的重要原因。本研究采用同步直播课堂, 尝试解决教育不均衡的问题。主要使用设计方法和量化、质化研究方法, 选择云南省某地三个班级 90 个学生和 3 名教师作为研究对象, 以小学五年级英语作为研究学科。研究发现, 同步直播课堂在解决微观层次的教育不均衡问题有明显的效果: 学生英语成绩和学习态度差距缩小, 农村地区全班学生成绩均有提升。但中观和宏观层次的教育不均衡问题依然存在。同步直播课堂的设计和实施中, 在交互实现、技术和课程整合中也依然存在一些问题。

【关键词】 教育均衡; 同步直播课堂; 学习态度; 学习成绩; 交互设计

Abstract - The inequality between urban and rural education prevalently exists in China. Lack of qualified teacher is the main cause for disadvantaged education in rural area. In order to solve this problem, live broadcasting classroom was adopted in this study with grade 5 English as subject, with 90 students and 3 teachers of 3 classes from two primary schools in Yunnan Province as research participants, and with design method, quantitative and qualitative methods as research methodology. Result showed it feasible using live broadcasting classroom to solve inequality problem in micro-level education (i.e., classroom): the gap of students' performances and attitudes towards English learning between urban and rural classes narrowed. However, Meso and macro levels of education inequality remained. It is still noteworthy for teacher to design and implement curriculum in terms of the interaction among students from distant classrooms, as well as technology integration with curriculum.

Keywords: Education equality, Live Broadcasting Classroom, Learning attitude, Learning performance, Interaction design

实现基础教育均衡是社会公正的一个重要组成部分, 福利经济学认为个人的初始禀赋平等是经济均衡和社会福利最大化的重要条件。相当多的实证研究已经证明, 教育分配的不公平将扩大社会各阶层的收入差距, 并对经济增长产生不利影响 [1]。教育均衡是近年来国内外教育领域最关注的问题。联合国教科文组织 [2]在《2010 年全民教育全球监测报告》中指出, 全球金融危机威胁着世界上最贫困国家千百万儿童受教育的机会, 缓慢的经济增长、贫困的加剧和预算的压力有可能损毁过去 10 年取得的成果。并提出以全纳教育来消除社会不公, 实现教育机会均等。我国全面实行义务教育以来, 让所有的孩子有学上的教育普及目标已经达成, 但是, 目前义务教育区域之间、城乡之间、学校之间在办学水平和教育质量上还存在着明显差距, 接受良好教育的需求与优质教育资源供给不足的矛盾依然突出。国务院颁布了《关于深入推进义务教育均衡发展的意见》, 提出教育均衡发展成为义务教育中的重中之重 [3]。

I. 理论框架

A. 教育均衡的定义和层次

教育均衡的概念发源于美国哲学家 John Rawls, Rawls 提出, 在教育系统中机会均等有三个公平原则, 首先, 为有资格受教育的人提供均等的教育支持; 其次, 给每个人都能提供最基本的教育; 第三, 为弱势群体提供特殊的教育支持 [4]。基于 Rawls 的三个原则, Farrell 进一步提出针对学校写的三个主要公平的形式, 即获得机会的平等, 输入平等和结果平等 [5][6]。Farrell 和其他学者指出, 教育均衡有几个不同的维度, 包括种族、民族、社会经济地位、性别以及地理位置等 [5][6][7][8][9]。

教育均衡又分不同的层次, 从宏观层次看, 教育均衡包括教育权利的公平和教育机会的均等, 以及教育发展如

何与经济社会相互协调发展,主要反映在教育权利公平,机会教育均等和教育规模均衡、结构均衡、制度均衡。从中观层次看,教育均衡包括区域均衡、城乡均衡、校际均衡、群体均衡等,主要反映的是教育资源配置的均衡,体现在区域均衡、城乡均衡、校际均衡、群体均衡和硬件均衡、软件均衡等方面。在微观层次上,教育均衡包括课程、教学和教育评价的均衡,它是教育均衡的具体化,是更深层次的教育均衡。反映的是教育质量和教育效果,主要体现在生源均衡、质量均衡、结果均衡、评价均衡等方面[10]。前两个层次的均衡涉及到教育经济 and 政策的权衡,微观层次的均衡集中体现了宏观和中观的教育资源配置在课堂教学中的具体体现,是教育不均衡集中的体现和具体的战场。

B. 教育均衡的测量指标

从过程的角度看,教育均衡发展包括受教育机会的均等、教育资源配置的均衡、教育过程的均衡和教育结果的均衡。在测度教育均衡度时,也基于以上几个方面来选定考察指标。从受教育机会看,用学生入学率、城乡学生入学率差异、城乡男女入学率差异等来测量;从教育资源配置看,用公共教育经费、生均教育经费、生均预算内教育经费、生均校舍面积、教学仪器达标率、教师合格率等测量;从教育均衡的过程和结果看,用学生毕业率、辍学率、巩固率、教育普及率等测量[10]。

C. 中国基础教育不均衡的情况

在中国,城乡差别是我国基础教育不均衡中最主要的原因[11]。尽管随着《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》的颁布和贯彻落实,我国基础教育特别是义务教育均衡发展取得了重大进展,教育机会、教育资源配置、教育过程以及教育结果指数均趋向均衡[12]。但区域之间教育均衡还呈现出起伏不定的变化态势,不同群体之间接受基础教育特别是义务教育还不均衡,城市人口平均受教育年限已达13年,而农村人口平均受教育年限还不足7年,相差足足近一倍,基础教育依然存在着择校的差异[12]。在中国,城乡差异是造成教育不均衡的主要贡献因素[11],主要表现在以下几个方面

1) **教育经费投入的不公**: 我国各地区中小学城乡生均经费和生均预算内经费的差异还很大,虽然随着国家对基础教育的投入力度的加大,中小学预算内教育经费差距总体在缩小,但不管是在小学还是在中学,城乡预算内教育经费的差距依然存在。具体而言,小学的生均预算内教育经费一类(城市)和三类(乡村)学校的比值从2005年的1.91降低到2008年的1.18;中学的比值则呈现出波动的趋势,2005-2007年变化不大,至2008年提高到1.78[10]。

2) **受教育机会的差异**: 城乡分割办学制度使农村儿童一开始就处于劣势,从而使80%左右的农村适龄人口无缘参加高考。高中教育发展的不平衡和滞后,成为影响高等教育机会获得的瓶颈。2003年,北京市高等教育的毛入学率达49%,而云南省高等教育的毛入学率仅8.64%。此外,重点大学的农村学生数量不断减少[13]。

3) **城乡择校率存在差距**: 城市小学的择校率为4.8%,县城小学为3.3%,农村小学为2.0%,城市高于农村2.8

个百分点;城市中学的择校率为9.3%,县城中学为6.3%,农村中学为3.1%,城市高于农村6.2个百分点[11]。择校率就是不服从原有安排,选择其他学校,择校人数占总人数的比值,反映了学生对学校资源和办学能力的选择比例。农村的择校率低的原因在于学校水平差异小,城市的择校率高,是因为城市中学校差异大,存在更优质的资源,因此出现的学生自主选择优质校的比例居高不下。

4) **教师资源配置不均衡**: 据调查,城市教师无论在数量还是教师水平上,均优于乡村教师,城市学校中教师和学科是一一对应的,而农村学校,师资严重不足,一个教师跨年级、跨学科教学是常事,英语、信息技术、音乐、体育、美术等学科的教师普遍短缺,甚至不能正常开课,此外,教师水平差异也较大,表现在名师、骨干教师、中高级教师人数的比例上农村教师比例也远远低于城市学校。据统计,2004年全国共有49.9万代课人员,主要集中在农村小学。75.9%分布在中西部农村小学。大量代课人员的存在,严重影响了农村教育水平。从学历水平看,2005年全国小学具有专科以上学历教师,城市78.01%、农村47.49%,农村比城市低31个百分点;全国初中具有本科以上学历的教师,城市62.44%、农村24.34%。农村比城市低约38个百分点[13]。

5) **农村教师整体素质有待进一步提高**: 农村中小学由于地理位置、经济条件的限制,教师的待遇整体水平较低等原因,无法吸引优秀人才到农村地区从事教育工作,即使是当地培养出来的优秀骨干教师,也因待遇低、职称提升困难等问题而流向城镇或城区,这给农村学校师资力量发展造成了很大的负面影响,也是目前农村中小学面临的头等问题。

D. 同步直播课堂用于解决教育均衡问题

为了解决师资缺乏的问题,光靠本地培训是远远不够的。信息技术的发展为解决教育均衡问题提供了新的思路 and 办法,教育信息化是共享优质资源的最好载体,是推动义务教育均衡发展成本较低、便捷高效的途径[3]。国家也通过“薄弱学校改造项目”以及“资源全覆盖”等项目,建立优质教育资源库,加强名师、名校、特色优势学科等教学资源开发,做到优秀课程和教材可以在网上随时查到。但是这种资源由于未结合本地的文化和学生基础水平,往往无法真正满足乡村中小学对优质教育资源的需求。以信息化推动均衡发展,还需因地制宜[14]。

1) **同步直播课堂的定义**: 是将优质课堂利用卫星或地面网络直播到需要的班级课堂,具体而言,是采用摄像设备,将优质学校的课堂教学活动及教师课件画面等音视频信号传送至流媒体编码器,压缩成数据流,通过流媒体服务器经网络传送到接收端课堂,从而实现若干课堂的同步教学讨论[15]。

2) **同步直播课堂的优势**: 王成端和顾玉林概括同步课堂有技术优势,如覆盖地域广,传输速度快,总体成本低,快捷便利,网络独立性强[16]。因此可尝试用以解决部分教育中的矛盾,即教学资源分布不平衡和配置不合理的矛盾;教学活动中教师资源和硬件设施总量不足的矛盾;

优质教师的课堂讲授无法实现远程共享的矛盾;以及教学活动的单向性、封闭性的矛盾。

3)同步直播课堂相关研究:同步直播课堂应用已经有很多,如成都七中从2002年开始向全国几百所学校广播同步教学,但相关的实证研究甚少。利用网络同步直播课堂进行教育均衡的研究大都是从设计的角度切入,比如沈婕从交互技术和流媒体技术方面分析了同步直播课堂交互实现的开发技术和结构模型[17]。陈娟红与孙祯祥分析了IPTV技术在促进远程教学交互模式中的优势[18]。在教学模式方面,王成端和顾玉林对同步直播课堂需要的人员组成,同步形式,以及注意的问题方面做了描述[16]。关于同步直播课堂的效果研究,此外李爽,王磊,白滨对成都七中的同步直播教学效果进行了研究,发现接收端的学生最高分差距缩小,尤其是数学和物理学科的效果最为明显。学生还在自主学习能力、心理素质、学习积极性、综合素质等方面也有所提高。远端教师的专业能力也得到了发展,超过80%的远端教师认为自己获得了优质的教学资源,教育技术能力和教学方法均得到不同程度的提高[19]。

4)同步直播课堂存在一些根本的问题:首先,交互严重缺乏,由于远程一对多的教学模式,不利于师生和生生交互,输入班的学生与输出班的教师基本难以有效交流,因此大大影响了学生的参与意识。其次,难以真正实现教育均衡。由于成都七中直播课堂主要针对的是优秀学生,具有“三高一大”的特征,即高起点、高难度、高速度和大容量,普通学生或学习基础较差的学生难以适应。因此调查中发现基础一般或者差的学生从直播课堂中获益较小,只有那些基础比较好的学生才从中收获很多。而西部地区,尤其是农村学校学生普通基础较差,这种精英式的课堂难以兼顾大部分的农村学生,与教育均衡的目的相去甚远[19]。

基于以上分析,目前网络直播课堂依然停留在优质课堂对精英学生。即使是教学模式研究,也只是设计居多,实证研究很少。因此本研究采用设计研究方法,研究将同步直播课堂运用在城乡之间,从城市学校输出课程到农村学校,将所有基础薄弱的学生都纳入到同步直播课堂中,设计丰富的交互,解决一般的同步直播课堂中交互性差,难以兼顾后进或普通学生的问题,并从学生的学习态度和成绩方面来分析这样的网络直播课堂对学生的影响。

II. 研究过程

A. 研究环境及研究对象

本研究在云南省文山州广南县第二小学和坝美镇阿科小学两校,广南是云南教育最落后的地区之一,农村小学急缺英语教师,有的小学甚至开不出英语课。本研究选择五年级英语学科进行研究,输入班选择了农村小学的两名教师参与,一名是32岁的有7年教龄的英语专职教师,另一名是完全不懂英语的39岁教龄17年的语文教师,这代表了农村地区的小学的普遍情况;输出班选择县城二小的一名36岁教龄19年的专业英语教师。三个五年级班级各30名学生,男女生比例为1.1:1,平均年龄为12岁。

B. 研究问题

1. 同步直播课堂的教学如何进行?
2. 小学英语同步直播课堂的有效交互模式是怎样的?
3. 学生对同步直播课堂的一般态度如何?
4. 以上的教学设计是否可缩小学生的英语学习态度差距?
5. 以上的教学设计是否可缩小学生的学习成绩差距?
6. 同步直播课堂需要注意的问题是什么?

研究问题1和2是设计研究,根据同步直播课堂的技术条件和学习情况探索如何进行直播课堂,如何设计师生交互。后面三个问题是研究同步直播课堂的效果,两类研究问题前者是因,后者为果。

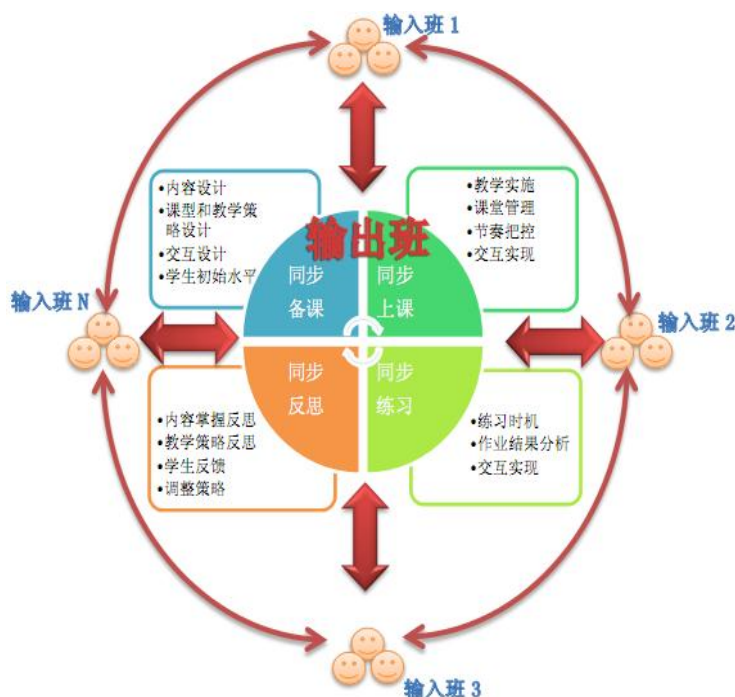
C. 研究方法

研究方法是为研究问题服务的,本研究涉及到教学过程模式和教学交互模式的设计,此外还要评价这些设计的实施效果,以及需要注意的问题,因此主要采用设计研究方法,基于设计的研究是一种系统而又灵活的方法论,其目的是在真实情境中,以研究者与实践者的协作为基础,通过分析、设计、开发和实施的反复循环,来改进教育实践,并提炼对情境敏感的设计原则和理论[20]。本研究设计中设计部分主要是针对同步直播课堂的过程模式和交互模式而进行的。

在学生学习成绩和态度评价方面采用了量化研究方法,主要使用了韩宝成和许宏晨开发的英语学习态度量表,该量表分成五个维度,分别是针对英语的语言态度(1,2,3,9,10)、学习态度(4,5,11,19,25)、教学态度(6,12,13,24)、学习目标(7,8,15,16,17)以及学习动机(14,18,20,21,22,23)[21]。量表的结构效度和信度均合理,总量表及各分量表的Cronbach信度系数均在0.70以上,各量表测量模型的卡方-自由度比值绝大多数都小于3,且尚未达到显著水平($p > 0.05$);拟合指数均大于0.90;绝大多数RMSEA值都低于0.06, RMR值低于0.08,模型可以接受。在学生知识测试部分,采用了五年级上半学期的综合知识测试作为前测,五年级前三单元知识(本次实验的内容)测试作为后测。访谈主要是了解师生在同步直播课堂中遇到的问题,从同步直播课堂过程模式、交互模式等方面了解情况。观察课堂主要从师生活动过程中把握课堂教学进行的情况,随时调整教学设计。

D. 研究过程

整个试验为期一个月,对输入输出三个班共90名学生进行了学习态度和知识前测,在同步直播课堂进行前,对输入、输出班教师进行了技术培训,让他们熟悉同步直播课堂软件(Active Class)的操作。试验中,研究人员和服务人员组织双方教师同步备课、上课、课后反思,但是均以输出班教师为主,输入班教师做课堂管理及教学辅助。在试验结束后,对所有学生的学习态度和知识进行了后测。



对学生和教师分别进行了访谈，了解他们对同步直播课堂的一般态度。

III. 研究结果

本部分主要回答研究问题，即设计同步直播课堂的过程模式、交互设计模式以及学生的学习效果如何，最后调查师生在同步直播课堂中遇到的问题，并提出建议。

A. 同步直播教学过程模式设计

首先对同步直播课堂的开展采用了4同步设计，按照上课的一般过程，同步网络直播课堂结构包括同步备课，同步上课，同步练习和同步反思（如图1所示）。

1) **同步备课**: 同步备课主要根据学生初始认知水平和兴趣风格等，首先进行课型分析和教学策略选择，然后根据教学策略的需要进行内容设计和交互设计。此过程中，课程专家、输入班和输出班教师配合，共同分析各班学生的初始知识和技能，以及学生的兴趣和认知风格等，据此来选择相应的教学资源 and 教学策略，以单元备课为主，设计整体的单元活动，抽取关键知识点，注意连贯性，抓住重难点，精心设计教学活动。交互设计部分主要采用语音和文字交互方式，设计了师生交互，生生交互同步和异步交互方法。

2) **同步上课**: 输出班教师作为主讲者，需以最高权限用户登录同步直播课堂教学系统，实施事先设计的教学活动方案，在教学过程中，根据学生的课堂即时反馈生成新的活动和内容。

图1 同步网络直播课堂结构图

a) **在上课过程中**: 活动切换时要明确地发出指令，以便于各班级学生都能清晰接收到信息。在内容讲解过程中，需要吐字清晰，语速适中，不宜太快，以防语音传输过程

中过快的语速造成语音连片，输入班学生无法清晰领受。在重要的部分，需要语速放慢，或重复，以便各班学生理解。由于视频传输不容易传达语言之外的微妙信息，建议关键信息不可用非语言信息表达，尽量用语音和白板上的课件来表达。文字和图片应尽量与语音讲解同步，尽可能降低信息传输过程的噪音，减少信息损耗。

b) **在交互环节**: 双方教师需要在指令传达方面互相合作，保证交互正常进行。

c) **课堂管理中**: 同步直播课堂的管理需要双方教师的配合，在各个活动切换环节，需要教师配合传达清晰的指令。在活动进行中，各方教师需要保证各班的课堂活动顺利进行，输入班教师需要在情感交流和学生关注方面弥补输出班教师远程传达信息带来的疏离感，以鼓励、重复指令、强调重难点等方式，保证课堂活动的顺利进行。

d) **课堂节奏把控**: 由于同步直播课堂是一对多点的信息传输，不同教学活动的切换需要比单班课堂稍多的时间来传达信息和重复活动的规则，因此，课堂容易进入空置等待的状态，因此各班的教师应该利用这段等待时间，及时地补充不足信息，澄清模糊的问题。尤其在多方交互的时候，更容易出现无效等待时间，此事各班教师应该将本班学生调动起来进行内部互动，让班级内和班级间的交互穿插同步进行，使课堂节奏不致中断，可以自然流畅地进行。

3) **同步练习，当堂过关**: 在上课过程中，当堂反馈能及时发现问题，因此同步练习是课堂教学中一个重要的部分。同步练习的设计需要精炼典型，数量适宜，体现课堂的重难点。在练习前需要明确说明要求，练习中应该把控时间，练习后需要双方教师汇总结果，或者利用现代化信息手段，即时反馈学生群体的练习统计结果，从而便于课堂中各班教师即时发现学生学习的问题，做出进一步的补充教学，提升学生的自我效能感。

4) **同步反思**: 各方教师在课堂结束后，可利用同步教学软件，及时沟通本节课存在的沟通、内容传递、教学策略、练习以及交互方面存在的问题，为后续的教学提供改进的建议。反思中需要形成文档，便于各方教师在下次协同备课中参考。

B. 同步直播课堂交互模式

此次同步直播课堂交互主要设计了两种交互方式。

1) **生生同步交互**: 由输出班教师组织，进行语音轮流交互、异地文字同板交互以及同地生生交互、转移交互+语音或文字轮流交互。

a) **语音轮流交互**: 是输出班教师组织各班轮流回答问题；

b) **异地文字同板交互**: 是让各班学生同时在白板上书写对问题的理解和答案；

c) **同地生生交互**: 是指同一个班级的学生分别在本班讨论和协作活动。

d) **转移交互+语音轮流交互**: 是指输入班教师把输出班教师的指令传达给本班学生, 先异地同时交互, 然后再通过语音或文字互相交互。这种调集所有班级学生参与的交互的特点是希望增加学生的参与感, 本文在后面将会讨论学生对各种交互形式的态度。

2) **师师交互(输入班和输出班)**: 这是两端教师对课堂管理指令确认, 并且进行随机的教学过程反馈, 随堂作业结果反馈等, 以确保输入班学生能够在教学过程中的问题随时得到关注, 不让学生游离在课堂之外。

以上的同步直播课堂教学模式和交互模式的设计在实际的教学中效果如何? 是否解决了教育不均衡的问题呢? 下面将对输入班和输出班学生对同步课堂及交互设计的一般态度, 以及他们于实验前后在学习成绩和学习态度两方面来对比来说明此次设计研究的效果。

C. 学生和教师对同步直播课堂及交互设计的一般态度

学生对同步直播课堂的态度非常复杂。

1) **同步直播课堂, 学生态度喜忧参半**: 输出班(简称 A 班)和输入班(简称 BC 班)的学生们普遍认为, 能和不同地区的班级交流是一件“很酷”的事情, BC 两班也表示自己非常喜欢交流。对于各种交互方式, 同学们大都认为异地同板文字交互“非常有趣”, 可以看到分布在异地的同学们同时对一个问题进行解答, 不同班级之间的语音轮流交互也让学生感觉很“新奇”, 但是需要“胆子大点儿才敢”, 三个班级的学生都担心这种班际交流让自己很紧张, 因为“一旦回答不好, 会很没面子, 尤其在陌生的同学面前”。相比班际交流, 学生们更喜欢同地生生交互, “因为我们都熟悉, 说错了都不会难为情”。由此可见增加班际学生的互相了解是促进交互深入进行的重要条件。可以利用网络创造多种交流机会, 或者让不同班级横向联合组成小组, 小组的成员彼此建立互赖而非竞争关系, 以合作带动学习的深入进行。

2) **输入班学生对交互活动的态度更加积极**: 输入班学生更加珍惜这种通往外界的机会, 表现在班际互动中, 输入班学生更加积极主动。访谈中他们表示, “很喜欢跟与我们不同的同学们交流, 能学到他们的很多东西”。

3) **不同端教师希望更多地互相配合**: 输入班一名教师由于完全不懂英语, 所以她在上课前需要更多地了解课堂进程, 此外上课过程中, 学生对某些指令不清楚, 该教师也无法有效重复, 因此她希望输出班教师要在活动转换的时候用清晰的指令明确传达, 或者重复指令。输出班教师则反映自己一个人兼顾三个班非常困难, 需要输入班教师有更多的自主互动, 在同步备课和反思环节, 双方的教师交流也不足。

D. 学生的英语学习态度差距缩小

在实验进行前, 学生的前测学习态度有明显的差距, ANOVA 分析结果显示, 输出班学生(简称 A 班)在针对英语的语言态度方面比输入 1 班(简称 B 班)更积极, F 值为 2.46, $P=0.008(<0.01)$, 在对教师的教学方法态度方

面, A 班比输入 2 班(简称 C 班)的态度更积极, F 值为 2.13, $P=0.028(<0.05)$ 。实验后, 三个班级的英语学习态度均无显著差异。说明此次同步直播课堂中, 输入班学生的英语学习态度得到了提升, 三个班级的学习态度渐趋均衡, BC 班两班学生学习态度前后测均无显著差异。

为此, 我们也访谈了输入班和输出班的学生, 学生均表示, 实验前, 他们的英语课堂沉闷枯燥, 缺乏交流。在三年级的时候, 学生初次开设英语课, 普遍有很高的兴趣, 但是随着年级升高, 学生认为英语的难度加大, 英语课又只是知识的灌输, 学生渐渐没有了兴趣。“所有课程里最不喜欢的是英语课, 太难, 没意思, 虽然知道这门课很有用”(91%被访学生如是说)。在此次同步课堂中, 由于增加了同步课堂, 加大了交互的范围, 并且在教学过程中有游戏和各种活动。所以学生的认为“英语原来也不难学, 我学会了很多东西”(90%学生反映), 还有部分学生(约 8%)认为“对英语还是很畏惧, 觉得这次实验没什么新鲜的内容”。

E. 学生的学习成绩差距缩小

前测 A 班比 BC 班的成绩显著优异, t 值为 2.7, P 值为 0.009(<0.01), BC 两班无显著差异。后测成绩通过协方差分析结果显示, 调整后的 R 方为 0.193, 前测成绩对后测成绩的差异贡献最大, F 值为 6.1, P 值为 0.017(<0.05)影响后, 虽然差异依然存在, 但并不显著, P 值=0.06(>0.05)。

以上分析说明同步直播课堂缩小了城乡学生的学习成绩差距, 这与成都七中同步直播课堂的效果研究(只有输入班优秀学生的成绩得到了提升)完全不同。BC 两班的前后测成绩也无显著差异, 这说明, 在无专业英语教师的 C 班, 学生的学习成绩也得到了同样的提升, 与有英语教师的 B 班相比成绩并未落后, 说明同步直播课堂的开展可以解决专业教师缺乏的问题。

F. 同步直播课堂出现的问题

1) **输出班教师负担过重**: 访谈教师中得知, 输出班教师任务过重, 不仅需要在设计课程时担负大部分工作, 在课堂教学过程中, 也要关注三个班级共 90 人的学习活动, 因此 H 老师(输出班教师)表示“要是不在课酬方面有体现, 这样的课太累了, 我是不大希望再继续, 除非有奖金。”这就给教育管理部门提出了新的问题, 如果开设同步班, 输出班教师的工作量需要得到支持和鼓励, 否则难以为继。

2) **输入班教师的课堂管理需要加强**: 输入班教师不是被动接受信息的, 也需要主动分担讲解和组织工作。此次课堂观察中, 发现输入班教师还需要加强班级管理工作, 如交互活动进行中, 不同班级学生异地同板输入的时候, 学生操作稍有混乱, 教师在一旁的协助不足, 造成交互效率不高。此外, 在班内交互中, 输入班学生对指令不清楚, 输入班教师无法及时跟进学生的问题, 造成教学时间的浪费。

3) **信息技术与课程整合不足**: 此次实验中, 使用了摄录系统、白板系统、远程直播系统, 这三个系统本身的融合需要教师在实践中不断熟练, 课堂观察显示, 教师对于

技术与课程内容和教学过程的整合不够熟练,本次教学采用的是游戏活动教学方式,运用了交互式电子教材作为主要资源,但是教师在不同活动间切换以及交互式资源的运用上,略显生疏。这需要技术人员加强培训,教学服务人员在同步备课中加强协调和管理。

4)交互活动部分效率不高:由于同时面对三个班级,H老师在交互部分需要组织学生同时活动,这样,一个班级学生回答问题的时候,另外两个班级就在等待中,这样课堂节奏就被打乱了,无效等待时间增长。对此,建议增加输入班教师在交互活动过程中的课程组织作用,也即让每个班级的学生通过小组为单位充分地进行讨论,然后在班际间进行分享。在分享过程中,也要求不同班级学生进行评价和补充,增加交互的细腻程度和深度,确保有效教学的进行。

为此研究者提出以下建议。

IV. 同步直播课堂的改进建议

A. 教学设计的建议

1)输入班和输出班学生能力不能差异太大:同步直播课堂中,不同班级的学生水平不一,不同地域或城乡文化差异也会存在,因此,照顾学生的差异,是同步直播课堂首要考虑的因素,差异过大,容易出现有人太难不消化,有人太简单吃不饱的局面,造成了均衡而均衡,浪费学习时间,无法达到效果。需要考虑选择能力和知识基础相差不要太大的学生组成同步班。同步直播课堂要备学生,备内容,备交互,备同步指令的有效性。

2)教师需要根据不同的教学策略需求,来设计资源和活动序列:在英语教学中,更需要随时的点读,因此资源的热区交互非常重要。建议提供交互式数字资源为佳(如科大讯飞的交互式电子教材及资源库)。输入班和输出班教师需要在上课前对上课整个流程达成共识,并且共享所有的资源。

B. 同步教学实施阶段

1)同步直播课堂实施阶段:需要输出班教师有丰富的镜头表达经验,善于运用有限的表达手段(电子白板,语言,表情),表现丰富完整的教学信息。

2)优化课内的时间管理策略,提高课时效率和效益:输出班和输入班教师在情感交流和班级管理,课堂节奏把握方面需要互相配合,对学生的学习过程进行引导、鼓励、强调和重复重难点。

3)交互实施应突出重难点,不为交互而交互。同步直播课堂的交互活动分为班间交互和班内交互。班间交互要考虑课堂时间的把握,交互内容和步骤不宜复杂。班内交互形式和内容更加灵活多样,可以根据实际情况选择不同的交互形式。

4)同步练习部分的结果应以反馈问题为主:强调合作,弱化竞争,以防止弱一些的班级产生畏难情绪,不愿意参与同步直播课堂。公开点评以鼓励为主。班间反馈体现共性问题,班内反馈集中解决个性问题。

5)同步直播课堂中学生彼此认同感的建立很重要:同步直播课堂中输出班和输入班分处异地,彼此不熟悉,应该利用课余时间,在网络环境中,创设多种机会让不同班级学生之间彼此了解对方,打破班级行政划分,让各班小组纵向结伴,建立学习互助小组。如输出班a组与输入班a组结成一个大组A,在班间交互的时候,让A组与B组竞争,但是A组内合作,建立有差异的学习共同体,增进交流,促进学习。

V. 结论

回到本文的初衷,设计了丰富的交互,增加异地学生之间的互动,并且选择文化背景相近的输出班和输入班,是否可以解决教育不均衡的问题呢?答案是部分解决,尤其是没有专业教师的农村班级学生态度和成绩也得到了提升,与有专业教师的班级相比成绩和学习态度无显著差异,说明同步直播课堂能有效解决课堂教学不均衡的问题。然而,如综述所言,教育不均衡在不同层次互相影响,本研究涉及的只是微观层次的教育问题,即课堂教学环节,从教学输入、过程和教学结果,可以保证一定程度的均衡。然而中观层面和宏观层面的教育不均衡,如校际差异,学生入学机会的差异(就近入学造成的城乡差异等),并未得到根本的解决。Cheng [11]提出家庭的经济状况也是影响教育均衡的重要因素之一。城乡家庭存在的天然的经济鸿沟,造成家庭对学生的教育投入和关注品质也随之不同,这种不均衡,仅仅靠课堂微观层面的均衡,无法解决。虽然此次研究中也暴露出各种问题,如交互过程中出现了课堂节奏失调,无效等待时间过长的问題,同步直播课堂在解决教学资源均衡分配、弥补师资短缺、缩小微观层面的教育不均衡所起的作用依然是不可小视的。同步直播课堂中输出班的教师与输入班的教师需要密切配合,关注学生的认知、情感、动机状态,灵活调整教学策略。在同步备课、同步上课、同步练习、同步反思中,以教学共同体来面对全体学生。同步直播课堂切忌成为一言堂,这样输入班学生的兴趣和认知将会渐渐减弱,影响课堂教学效果。

致谢:在项目开展中受到了广南县县政府、教育局等相关人员大力支持。在技术和资金方面,得到四川新华文轩出版传媒股份有限公司全力支持。

REFERENCES

- [1] R. Lopez, V. Thomas, & Y. Wang, Addressing the Education Puzzle: The Distribution of Education and Economic Reform; Policy Research Working Paper, No. 2031, World Bank, Washington, D.C., 1998.
- [2] 联合国教科文组织,2010年全民教育全球监测报告,2010.
- [3] 刘延东,在全国教师工作暨“两基”工作总结表彰大会上的讲话,2012.
- [4] J. Rawls, A Theory of Justice. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1971.
- [5] J. Farrell, Changing Conceptions of Equality of Education - Forty Years of Comparative Evidence. In Robert, F. and Torres, C. (eds.) Comparative Education - The Dialectic of the Global and the Local. Maryland: Rowman & Littlefield, 1999.
- [6] J. Farrell, Social Equality and Educational Expansion in Developing Nations. In Torsten Husén and Postlethwaite, T.N. (eds.) The International Encyclopedia of Education. Oxford: Pergamon, 1994.

-
- [7] J. Coleman, *The Equality of Educational Opportunity*. Office of Education. Washington: U.S. Department of Health, Education, and Welfare, 1966.
 - [8] T. Husén, *Talent, Equality and Meritocracy*. The Hague: Martinus Nijhoff, 1974.
 - [9] T. Husén, *Strategies for Educational Equality. Education, Inequality and Life Chance*, Vol.1, Paris: OECD, 1975.
 - [10] 翟博,“树立科学的教育均衡发展观,” *教育研究*, 2008,1(336), pp. 3-9.
 - [11] H. Cheng, “Inequality in Basic Education in China: A Comprehensive Review,” *International Journal of Educational Policies*, 2009, Vol.3(2) pp. 81-106.
 - [12] 翟博,孙百才,“中国基础教育均衡发展实证研究报告,” *教育研究*,2012, 5(388). pp. 22-30.
 - [13] 孟立永,买洪涛,“缩小城乡教育差距促进教育公平,” *井冈山医学学报*,2007, 3(14), pp. 70-71.
 - [14] 袁贵仁,全面促进义务教育均衡发展。——袁贵仁同志答记者问, 2013.
 - [15] 赵建,构建网络同步直播课堂,促进教育均衡发展, From <http://www.etc.edu.cn/show/2009/goujian09.htm>,2009。
 - [16] 王成端,顾玉林,“同步直播课堂教学模式探讨,” *西南科技大学学报(哲学社会科学版)*, 2006, 2, pp. 97-100.
 - [17] 沈婕,网络课程直播中实时交互模式设计与技术实现。
<http://www.docin.com/p-209705336.html>, 2009.
 - [18] 陈娟红,孙祯祥,“基于 IPTV 的现代远程教学交互模式研究,” *信息化教学*, 2009, 9(162), pp. 111-114.
 - [19] 李爽,王磊,白滨,“基于卫星的远程直播教学模式评价研究——以成都七中网校为例,” *开放教育研究*, 4,2009.
 - [20] F. Wang, M.J, Hannafin, “Design-based research and technology-enhanced learning environments,” *Educational Technology Research&Development*,2005,53(4), pp. 5-23
 - [21] 韩宝成,许宏晨,“中学生英语学习态度动机调查问卷的信效度分析,” *河北师范大学学报/教育科学版*, 2010, 12(10), pp. 69-74.

Mobile Social Network Sites as innovative pedagogical tools: Mechanism of students' continuance intention

Ruobin Wang

Computer and Network Management
Center
North China University of
Technology
Beijing, China
robin945@gmail.com

Jian Hu

Computer and Network Management
Center
North China University of
Technology
Beijing, China

Chuntao Du

Computer and Network Management
Center
North China University of
Technology
Beijing, China

Abstract—*Mobile Social Network Sites (MSNS) are introduced into e-learning as an innovative pedagogical tool, which allowing students experience an open interaction in ubiquitous style. Participants are 203 Chinese college students, whose continuance intention was explored in the context of MSNS use u-learning. Structural Equation Modeling (SEM) is employed. The results reveal that a MSNS function quality, teachers' participation, interaction expansion, course content fit and information richness are effective antecedents to students' continuance intention, but it is mediated by service value perception and satisfaction.*

Keywords—*Mobile Social Network Sites, continuance intention, service quality, service value, satisfaction*

I. INTRODUCTION

Social Network Sites(SNSs), such as Facebook and Weibo, have boomed in recent years. As innovative internet-based tools for social interaction, they bridge online and offline social networks[1]. Mobile devices and wireless technology make the use of SNSs in a ubiquitous and convenient way, to this extend, they are Mobile Social Network Sites (MSNSs). MSNSs can substantially lower the barriers to social discourse by minimizing unfamiliarity, which could revolutionize human social interaction [2].With advantages of open interaction and ubiquitous experience, MSNSs are utilized as innovative pedagogical tools in ubiquitous learning (u-learning). Users' retention is important to the success of innovative tools and systems, which has attracted researchers' attention in recent years. The related work focused on e-learning and u-learning systems user retention and mobile tools and technology continuance intention. However, what factors will affect students retention on MSNSs in the learning context? How is the mechanism of students continuance intention to the innovative pedagogy? These questions are still left unanswered, the aim of this paper is implementing a research to answer these questions.

The rest parts of this paper are organized as follows: review of related work will be provided in the next section. In section

three, the research model and underlying hypotheses are presented. And the research methodology will be introduced in the fourth section. The fifth section will present the results of data analysis. Results discussion and conclusion will be presented in the last section.

II. LITERATURE REVIEW

A. Review on user retention

User retention is important to information systems (IS) success. There have been many researchers focusing on user continuance intention on information systems[3-6]. As a kind of IS specified for teaching and learning, e-learning systems user retention are explored. There are literatures on e-learning continuous intention[7-10], virtual learning environments acceptance[11], internet-based learning technologies retention[12], web-based learning continuous intention[13], mobile internet service continuance[14], mobile learning acceptance[15],individual differences on e-learning satisfaction[16] and user e-learning experience moderating effects on e-learning retention[17], Smartphones [18] and PDAs [19]continuance intention in mobile leaning and English mobile leaning systems continuance intention[20]. Many researches put their interest on users' continuance intention on e-learning systems, mobile devices or technologies specified for the classroom teach. Most of them run in a close style, which transfers interactions of teachers and students from classroom to e-learning platform. But MSNSs run user interactions in an open style, anyone who is interested in the topic can join in the discussion, no matter who you are, no matter where you are. The open and ubiquitous interactions deliver innovations into the design and implementation of pedagogy. However, in existing literatures, the one focusing on MSNSs user retention in the context of open u-learning is still in its scarcity.

B. Review on theoretical foundations

Bhattacharjee provided an IS continuance intention model based on Expectation-Confirmation Theory (ECT)[6], which influenced following researches, including e-learning and u-learning related literatures. Chiu et al. explored e-learning continuance decision based on Expectation-Disconfirmation Theory (EDT)[7]. Fairness theory, which is based on Social Exchange Relationship, combined with satisfaction theory, are used in web-based e-learning continuance intention [8]. Limayem et al. constructed internet-based learning technologies continuance framework on IS continuance model [12], which is derived from ECT. Ng and Kwahk examined mobile service continuance based on Status Quo Bias (SQB) theory [14]. Lu and Chou explored individual differences on user satisfaction from the perspective of contingency [16]. Lin et al. studied e-learning continuance intention from a negative critical incidents perspective[9]. Lin and Wang validated antecedents to continued intention of e-learning systems in blended learning instruction based on IS success model and task-technology fit [10].

Another influential theory is Technology Accept Model (TAM), the research of Van Raaij and Schepers is on the acceptance of virtual learning environment in China [11], Liu et al. focused on factors to m-learning adoption [15, 21], Shin et al. combined TAM and satisfaction into their research model on u-learning devices continuance intention [18], Chang et al. extended TAM in the context of English mobile learning [20], Chang et al. put curiosity and perceived convenience into TAM to explain students continuance on PDA use in mobile English learning [19].

In summary, satisfaction-related theories and TAM are most popular in the topic of e-learning systems and devices continuance intention. Most of them extended or modified corresponding variables based on the mainstream theories from different perspectives or according to the application contexts. Though there are literatures on u-learning systems and devices continuance intention, the research on MSNs user retention in the context of e-learning is still insufficient, especially the factors and mechanism to the continuance intention, which provides research motivation to the topic.

III. RESEARCH MODEL AND HYPOTHESES

MSNSs provide mobile services to the public for different usage, including learning, in their social life. Therefore, it is appropriate to explore students retention on MSNSs in the context of u-learning through the perspective of services.

Service quality has been studied well in the field of marketing, and the measurement scale SERVQUAL [22] is used in different industries. In the field of e-learning, there are more and more scholars pay their attention on service quality and its effect on users' behaviour [7, 8, 10, 16, 18]. Nevertheless, the original dimensions under SERVQUAL are not fit well to the situation of a MSNS use u-learning. Based on focus group interview and SERVQUAL related literatures, we put forward five dimensions to measure service quality of a MSNS use in u-learning context, they are MSNS function quality (FQ), teachers' participation (TP), interaction expansion (IE), course content fit (CCF) and information

richness (IR). They are antecedences to students' cognition on a MSNS use in u-learning context.

Besides service quality, other important variables influencing users' continuance intention are satisfaction and perceived value [3, 6], these variables are also studied in the literatures on e-learning and u-learning continuance intention[8-10, 12, 13, 16-19, 23]. Although models in these literatures appear different, there are possible interrelationships among service quality, satisfaction, service value and users continuance intentions in the context of u-learning. Therefore, we put forward the research model shown as Figure. 1.

In this model, we synthesize related variables into an integrated one, in which satisfaction and service value bridge service quality and continuance intention. The service quality of a MSNS is the antecedent to students' continuance intention, however, it does not influence behaviour intention directly, the relationship is mediated by satisfaction and service value, which is validated in the context of IS function [3]. The mediating relationships are helpful to explain the mechanism of users' continuance intention, but it need to be validated in the context of a MSNS u-learning context.

We propose that service quality will put its effect on users' satisfaction, which is validated in other e-learning literatures [8, 16, 23], therefore the hypothesis is put forward as follows:

Hypothesis 1. Students' perceived service quality of a MSNS has a positive effect on their satisfaction.

Users' satisfaction has been theorized and validated as an important antecedent to users' behaviour intention concerning e-learning use [7-10, 12, 17, 18]. These literatures provide adequate support in an e-learning context for a relationship between satisfaction and continuance intention, but still need to be validated in MSNS use u-learning. Hence:

Hypothesis 2. Students' satisfaction has a positive effect on their continuance intention to a MSNS in u-learning context.

Compared with satisfaction, service value attracts less attention in the researches of e-learning. However, in the context of a MSNS u-learning use, it is employed voluntarily. Students need learn how to use the innovative tool and spend time on u-learning, which is a kind of cost sacrifice, though they do not pay for it. On the other hand, students can get benefits from a MSN use in u-learning. Consequently, service quality of a MSNS will bring service value to students who use it. Therefore:

Hypothesis 3. Students' perceived service quality of a MSNS has a positive effect on their perception on service value.

Although no monetary cost is paid when students use a MSNS in u-learning, there still exists a tradeoff between use effort along with time cost and behaviour decision brought cognitive benefits. To this extent, service value is similar to perceived usefulness (PU) concerning u-learning. Accordingly, service value is represented by PU conceptually in the context of IS use. And it put a direct effect on attitude then an indirect effect on users' behaviour intention in TAM. Prior IS studies indicated that service value affected users' behaviour intention,

and it also supported in some literatures on e-learning [10, 12, 13, 19-21]. However, it needs to be validated in the context of MSNS use u-learning. Accordingly:

Hypothesis 4. Students' perceived service value has a positive effect on their continuance intention to a MSNS in u-learning context.

In the context of voluntarily use e-learning, the attitude is specified as satisfaction. Thus, service value, similar to

perceived usefulness, has a positive effect on satisfaction, which is supported in some e-learning researches [8, 10, 12, 17, 18]. Yet, it still needs to be examined in the context of u-learning with MSNS use. Therefore:

Hypothesis 5. Students' perceived service value has a positive effect on their satisfaction when use a MSNS in u-learning context.

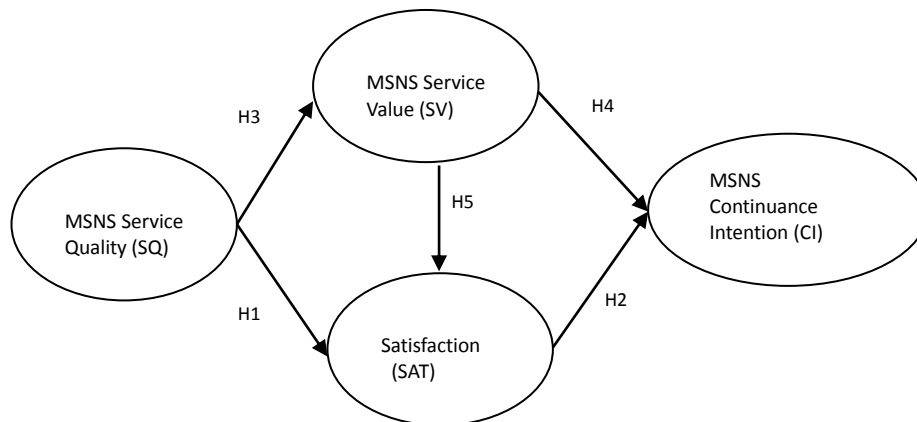


Figure 12. Proposed research model

IV. RESEARCH METHODOLOGY

A. Research context and survey sample

Smartphones are very popular in college students, and many SNSs can be visited through Smartphones easily. Therefore we introduced Sina Weibo, which is a well-known SNS in China and is similar to tweeter, into course teaching as an innovative pedagogical tool. Students from five classrooms of three computer courses in a Chinese university were invited to take the participation. Teachers can post message related to courses, including launching a discussion, answering questions and releasing course notices. Students can follow the message posted and, of course, they can launch a topic related to the course learning. More importantly, many other users of Sina Weibo who interested can join in the interactions, which distinctively differed from traditional classroom discussion or close style e-learning interactions. All students participated the u-learning activities voluntarily.

A pilot test was conducted in the eighth week of a semester with the aim of validity and reliability test. The survey was conducted in the tenth week, students completed their answer on the internet through an electronic questionnaire, which is anonymous and self-administered. The survey was distributed to 247 students and 212 returned their answer, with an 85.8% response rate. Five of them did not complete the questionnaire and four were determined not serious to the questionnaire, therefore there were 203 responses left for the final analysis. .

B. Measurement

There were four constructs measured: perceived service quality, students' satisfaction, perceived service value and students' continuance intention. The one service quality bore five sub constructs, which based on the focus group interview but not adapted from SERVQUAL. All constructs were measured by multi-item scales with 9 point Likert-type. The other three were adapted from corresponding constructs in related literatures. All constructs got acceptable reliability and validity in the pilot test.

V. DATA ANALYSIS

A. Reliability and validity

To verify the reliability and validity of the constructs, we employ Cronbach's α , composite reliability to assess reliability of each measure. The factor loadings of each item on corresponding constructs are observed from the confirmatory factor analysis (CFA) to assess the measurement model. And average variance extracted (AVE) are examined as well. Data are listed in Table 1.

TABLE VI. RELIABILITY AND VALIDITY

| Latent variables | Factor loading | | Cronbach's α | Average variance extracted (AVE) | composite reliability |
|---------------------------------|----------------|------|---------------------|----------------------------------|-----------------------|
| MSNS function quality | FQ1 | 0.68 | 0.795 | 0.5651 | 0.7951 |
| | FQ2 | 0.80 | | | |
| | FQ3 | 0.77 | | | |
| Teachers' participation | TP1 | 0.72 | 0.759 | 0.5227 | 0.7652 |
| | TP2 | 0.80 | | | |
| | TP3 | 0.64 | | | |
| Interaction expansion | IE1 | 0.74 | 0.798 | 0.5757 | 0.8005 |
| | IE2 | 0.87 | | | |
| | IE3 | 0.65 | | | |
| Course content fit | CCF1 | 0.63 | 0.780 | 0.55 | 0.7835 |
| | CCF2 | 0.84 | | | |
| | CCF3 | 0.74 | | | |
| Information richness | IR1 | 0.83 | 0.790 | 0.5658 | 0.7953 |
| | IR2 | 0.70 | | | |
| | IR3 | 0.72 | | | |
| Students' satisfaction | SAT1 | 0.57 | 0.744 | 0.5211 | 0.7612 |
| | SAT2 | 0.84 | | | |
| | SAT3 | 0.73 | | | |
| Perceived service value | SV1 | 0.67 | 0.765 | 0.5457 | 0.7771 |
| | SV2 | 0.91 | | | |
| | SV3 | 0.60 | | | |
| Students' continuance intention | CI1 | 0.77 | 0.760 | 0.5244 | 0.7674 |
| | CI2 | 0.69 | | | |
| | CI3 | 0.71 | | | |

All Cronbach's α and composite reliability values are above thresholds of 0.7 [24]. All the factor loadings from the CFA exceeded the threshold value of 0.50 [25], which suggested good convergent validity for the corresponding constructs.

In sum, a good degree of reliability and validity of all constructs were supported and the data can be used in the further structural equation modeling analysis.

B. Testing hypotheses

LISREL 8.80 is used to provide structural equation modeling to test the hypothesized relationships. The goodness-of-fit of the model employed the maximum likelihood technique and results are listed in Table 2.

TABLE VII. GOODNESS-OF-FIT

| Fit index | value | criterion |
|---------------|------------|---|
| $\chi^2 (df)$ | 115.57(72) | The less the better |
| χ^2 / df | 1.605 | The less the better, lower than 5 is acceptable |
| RMSEA | 0.055 | <0.1 |
| NFI | 0.95 | >0.9 |
| NNFI | 0.98 | >0.9 |
| CFI | 0.98 | >0.9 |
| SRMR | 0.056 | <0.08 |

Results above indicate that all indices are acceptable.

Figure. 2 depicts the model testing results. There are five sub-constructs under service quality of MSNS use in u-learning, which are distinctive characteristics of the innovative pedagogy. If modeling them into the equation directly, the goodness-of-fit will be spoiled, therefore, we test second order model of service quality firstly. With acceptable goodness-in-fit, average values of all sub-constructs are taken as item values for the higher order construct-service quality, thus the factor loadings of all five items on service quality are also shown in the figure.

Factor loadings of MSNS function quality (FQ), teachers' participation (TP), interaction expansion (IE), course content fit (CCF) and information richness (IR) on service quality are significant and all path coefficients are significant, which means all hypotheses are supported statistically.

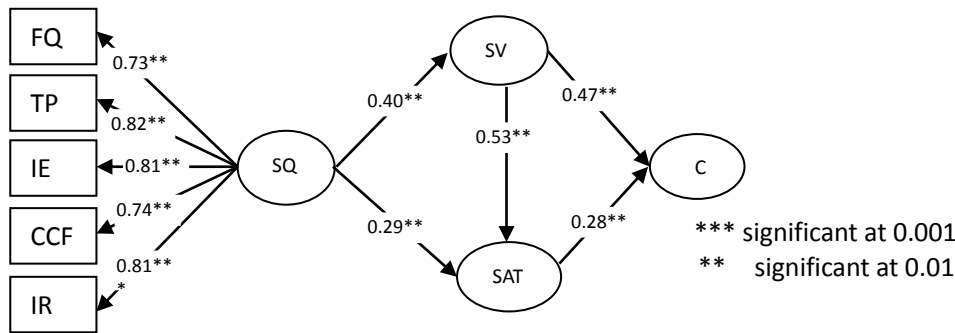


Figure 13. LISREL results

VI. DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Results show that all five factors put their influence on students' perception on service quality. Among them, as expected, teachers' participation is most effective on students' perception on service quality of the innovative pedagogy. And out of our expectation, the MSNS function quality had the lowest factor loading, though it is significant. Implications from the results reveal that teachers play an important role in the open style pedagogy, and interaction expansion as well as information richness also contribute well to students' perception on service quality.

Service quality will influence service value perception, and service value will influence students' continuance intention, which reveals that the relationship of service quality to students' behavioral intention is mediated by service value. It also mediated by satisfaction. And students' service value perception will affect their satisfaction. The relationships explain the mechanism of students' continuance intention on MSNS use in u-learning, which reveals that service quality does not mean all, its effects on users' intention rely on users' perception on service value and satisfaction. Therefore, how to improve students' perception on the innovative pedagogy deserves more considerations.

Innovation is very important to pedagogy, but more important is the sustainability of the innovation. In the context of MSNS use u-learning, students retention is important for the sustainability of this innovation. According the research results, students' retention is affected not only by direct factors, such as SMNS function quality, teachers' participation, interaction expansion, course content fit and information richness, which comprised students' perception on service quality, but also by mediating factors, such as service values and satisfaction. Therefore, to practitioners, including teachers and MSNS designers, clarifying the effects of direct factors (service quality related factors) on the mediating factors (service value and satisfaction) is necessary, which is the next part of our research in the future.

In summary, the mechanism of students' retention on MSNS supported pedagogy is complex and we clarified it with

empirical evidences, which will provide theoretical support and practical implications for the pedagogical innovation. And it is worthwhile putting efforts on pedagogy design based on MSNS support.

ACKNOWLEDGMENT

The authors wish to thank grant support from Ministry of Education of the People's Republic of China, Humanities and Social Sciences project (12YJC630209) and North China University of Technology, University Funds for Young Scholars.

REFERENCES

- [1] Ellison, N. B. (2007). Social network sites: Definition, history, and scholarship. *Journal of Computer - Mediated Communication*, 13(1), 210-230.
- [2] Beach, A., Gartrell, M., Akkala, S., Elston, J., Kelley, J., Nishimoto, K., & Han, R. (2008). Whozthat? evolving an ecosystem for context-aware mobile social networks. *Network, IEEE*, 22(4), 50-55.
- [3] Kettinger, W. J., Park, S. H., & Smith, J. (2009). Understanding the consequences of information systems service quality on IS service reuse. *Information & Management*, 46(6), 335-341.
- [4] Venkatesh, V., Thong, J. Y., Chan, F. K., Hu, P. J. H., & Brown, S. A. (2011). Extending the two - stage information systems continuance model: incorporating UTAUT predictors and the role of context. *Information Systems Journal*, 21(6), 527-555.
- [5] Hung, Y. W., & Hsu, S. C. (2013, May). Understanding the Impacts of Information Quality, System Quality and Service Quality on Consumers' Satisfaction and Continuance Intention. In *Service Science and Innovation (ICSSI), 2013 Fifth International Conference on* (pp. 245-246). IEEE.
- [6] Bhattacharjee, A. (2001). Understanding information systems continuance: an expectation-confirmation model. *MIS quarterly*, 25(3), 351-370.
- [7] Chiu, C. M., Hsu, M. H., Sun, S. Y., Lin, T. C., & Sun, P. C. (2005). Usability, quality, value and e-learning continuance decisions. *Computers & Education*, 45(4), 399-416.
- [8] Chiu, C. M., Chiu, C. S., & Chang, H. C. (2007). Examining the integrated influence of fairness and quality on learners' satisfaction and Web - based learning continuance intention. *Information Systems Journal*, 17(3), 271-287.

-
- [9] Lin, K. M., Chen, N. S., & Fang, K. (2011). Understanding e-learning continuance intention: a negative critical incidents perspective. *Behaviour & Information Technology*, 30(1), 77-89.
 - [10] Shan-Lin, W., & Hsien, W. C. (2011). Antecedents of Continued Intentions of Adopting E-Learning Systems in Blended Learning Instructions: A Contingency Framework Based on Models of Information System Success and Task Technology Fit. *Computer and Education*, 58, 88-99.
 - [11] Van Raaij, E. M., & Schepers, J. J. (2008). The acceptance and use of a virtual learning environment in China. *Computers & Education*, 50(3), 838-852.
 - [12] Limayem, M., & Cheung, C. M. (2008). Understanding information systems continuance: The case of Internet-based learning technologies. *Information & Management*, 45(4), 227-232.
 - [13] Chiu, C. M., & Wang, E. T. (2008). Understanding Web-based learning continuance intention: The role of subjective task value. *Information & Management*, 45(3), 194-201.
 - [14] Ng, E. H., & Kwahk, K. Y. (2010). Examining the determinants of Mobile Internet service continuance: a customer relationship development perspective. *International Journal of Mobile Communications*, 8(2), 210-229.
 - [15] Liu, Y., Han, S., & Li, H. (2010). Understanding the factors driving m-learning adoption: a literature review. *Campus-Wide Information Systems*, 27(4), 210-226.
 - [16] Lu, H. P., & Chiou, M. J. (2010). The impact of individual differences on e-learning system satisfaction: A contingency approach. *British Journal of Educational Technology*, 41(2), 307-323.
 - [17] Lin, K. M. (2011). e-Learning continuance intention: Moderating effects of user e-learning experience. *Computers & Education*, 56(2), 515-526.
 - [18] Shin, D. H., Shin, Y. J., Choo, H., & Beom, K. (2011). Smartphones as smart pedagogical tools: Implications for smartphones as u-learning devices. *Computers in Human Behavior*, 27(6), 2207-2214.
 - [19] Chang, C. C., Tseng, K. H., Liang, C., & Yan, C. F. (2013). The influence of perceived convenience and curiosity on continuance intention in mobile English learning for high school students using PDAs. *Technology, Pedagogy and Education*, 22(3), 373-386..
 - [20] Chang, C. C., Liang, C., Yan, C. F., & Tseng, J. S. (2013). The impact of college students' intrinsic and extrinsic motivation on continuance intention to use English Mobile Learning Systems. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 22(2), 181-192.
 - [21] Liu, Y., Li, H., & Carlsson, C. (2010). Factors driving the adoption of m-learning: An empirical study. *Computers & Education*, 55(3), 1211-1219..
 - [22] Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Berry, L. L. (1988). Servqual. *Journal of retailing*, 64(1), 12-37.
 - [23] Zhao, L., Lu, Y., Zhang, L., & Chau, P. Y. (2012). Assessing the effects of service quality and justice on customer satisfaction and the continuance intention of mobile value-added services: An empirical test of a multidimensional model. *Decision Support Systems*, 52(3), 645-656.
 - [24] Nunnally, J. C., Bernstein, I. H., & Berge, J. M. T. (1967). *Psychometric theory* (Vol. 226). New York: McGraw-Hill.
 - [25] Peterson, R. A. (2000). A meta-analysis of variance accounted for and factor loadings in exploratory factor analysis. *Marketing Letters*, 11(3), 261-275.

电子教材课堂学习活动研究——以小学科学为例

Research on Learning Activities in eTextbooks Class: A Case Study of Science in Primary School

郑晓霞¹, 程薇¹², 陈桃^{123*}, 田涛¹²³

¹ 北京师范大学教育学部教育技术学院

² 北京师范大学教育信息技术协同创新中心

³ 教育技术学北京市重点实验室

*guang@bnu.edu.cn

Xiaoxia Zheng¹, Wei Cheng¹², Guang Chen^{123*}, Tao Tian¹²³

¹ School of Educational Technology, Faculty of Education

² Collaborative & Innovative Center for Educational Technology (CICET)

³ Beijing Key Laboratory of Education Technology
Beijing Normal University, Beijing, China

*guang@bnu.edu.cn

【摘要】电子教材进入课堂会给学生的课堂学习产生哪些影响是教育管理部门、学校、家长以及教育研究者等关注的核心问题。本研究以小学四年级科学课为例，采用课堂观察法、问卷法以及访谈法就电子教材课堂如何影响学生的学习以及学生对电子教材课堂的态度展开研究。研究发现：电子教材应用于课堂可以提高学生的学习兴趣，影响课堂学习活动的构成和开展；学生对电子教材的应用与推广普遍持赞同态度。关于电子教材对课堂学习活动有效性的影响情况，本研究认为电子教材可能对其产生积极影响，但具体的影响方式和效果有待进一步研究。

【关键词】电子教材；课堂教学；学习活动；学生态度

Abstract—eTextbook has been brought into classroom and has been a focus topic of current study. How eTextbook affects students' learning in classroom is the core issue of parents' and teachers' concern. In order to make it clear how eTextbook affects students' learning in classroom, we conducted a study of science course in Fourth Grade of Primary School. On this study, we found that eTextbook can affect the learning activities by enhancing students' enthusiasm and motivation for study. As for how eTextbook affects the quality of learning activities in class, we think eTextbook may have a positive impact on it, and further research is needed.

Keywords: eTextbooks, classroom instruction, learning activities, students' attitude

I. 引言

对于当下被称为“数字土著”一代的学生而言，信息化的社会成长背景使他们的学习方式正在甚至完全已经从传统的学习方式（精加工学习方式）向信息化学习方式（贯通式学习方式）转变。[1]目前，传统纸质教材因其存在诸如内容有限、呈现方式单一、内容存在滞后性等[2]局限已不能适应当下学生的信息化学习方式。电子教材作为一种

新型的数字化学习资源备受关注，正逐渐被引入到课堂教学中来。学习活动是课堂教与学的核心环节[3]，有效学习的发生也依托于学生开展的学习活动。因此，本研究从“课堂学习活动”这一角度入手，研究电子教材对课堂学习的影响情况。

II. 文献综述

A. 电子教材

电子教材是一类遵循学生阅读规律、利于组织学习活动、符合课程目标要求、按图书风格编排的电子书或电子读物[4]。从实践的角度来说，电子教材的主体构成应该包括课文、注释、插图（静态和动态）、实验、习题等，并整合字典、计算器、笔记本、参考书等辅助学习工具和软件程序、多媒体学习材料以及阅读设备。[5]本研究采用的电子教材的终端设备为 Apple iPad，阅读器为 iBooks，因此本研究所指的电子教材为基于 iPad 的电子教材。

B. 学习活动

学习活动是指学习者以及与之相关的学习群体（包括学习伙伴和教师等）为了完成特定的学习目标而进行的操作总和。[3]通过综合分析各种学习活动的分类及小学课堂教学的实际情况，本研究将小学课堂学习活动分为个体学习（自主学习）和集体学习两大类。其中，个体学习（自主学习）的学习行为主要表现为自主阅读、浏览等，在科学课堂上可能还包括自主观察等行为。集体学习活动的主要行为表现为听讲、师生之间的互动以及进行研讨性学习（如合作、探究、协作等）。

C. 国内外研究现状

当下，电子教材是教育界以及出版界研究的一大热点，并在各国的教育改革中引起高度关注。美国、韩国、日本

等许多国家都在大力开展电子教材的研发、推广等相关研究工作，并在多所学校进行试点研究。目前，国外已有一系列电子教材课堂应用相关的实证研究，这些研究大多从学生学习习惯以及阅读习惯这一角度入手，研究电子教材对于学生学习的影响情况以及学生对于使用电子教材的态度。也有研究者就电子教材的课堂教学应用情况展开研究，发现电子教材不仅会对学生的学习结果产生直接的促进作用，还会通过提高学生课堂参与度来促进学生的学习。[6]此外，还有研究发现，在小学五年级数学课上使用电子教材，学生会更多地参与到学习中，利用电子教材主动学习、自主学习。[7]但无论是国外还是国内，从学生课堂学习活动角度入手研究电子教材对学生学习影响情况的实证研究比较少。对于电子教材会如何影响学生的学习，如何影响学生的课堂学习活动的研究和探讨多是在理论设想层面，缺乏实证数据的支持。因此，本研究拟对电子教材对学生课堂学习的影响情况展开实证研究。

III. 研究方法

A. 问题提出

1) 研究问题

本研究通过查阅关于电子教材和学习活动的相关文献，确定如下的研究问题：

1. 电子教材进入课堂会对课堂学习活动的哪些方面产生影响？
2. 电子教材如何影响课堂学习活动？影响课堂学习活动的途径是什么？
3. 学生对于电子教材课堂持怎样的态度？

2) 研究假设

根据目前电子教材的研究成果以及我们对于电子教材的认识，本研究针对研究问题提出了以下三个研究假设：

1. 电子教材进入课堂会改变课堂学习活动的构成情况，从而改变课堂教学结构。此外，电子教材进入课堂还会提高课堂学习活动的有效性。
 2. 电子教材通过提供丰富的学习资源、学习支持工具以及学习导航激发学生的学习动机和学习兴趣，从而影响课堂学习活动的开展情况。
- 学生对电子教材课堂持肯定和支持的态度。

B. 研究设计

1) 研究对象

本研究的研究对象为北京市东城区一所小学的四年级全体学生。将四年级五个班的全体学生分为实验组和对照组。其中，随机抽取3班、4班、5班共111名学生作为实验组，其中男生57名，女生54名；1班、2班学生共75名作为对照组，其中男生39名，女生36名。实验组学生使用电子教材进行课堂学习，对照组学生使用传统教材进行课堂学习。实验组与对照组因所使用的教材不同，其课堂教学环境也存在一些差异。在电子教材课堂中，师生人手一台iPad，且每台iPad上都装有电子书阅读器(iBooks)以及课堂即时反馈系统(iTeach)。为更好地支持电子教材

的使用，电子教材课堂教室配备了两个的屏幕，通过无线投影、Apple TV 将教师的 iPad 投影到一块屏幕上，以便学生能够更好地获取和理解教师的授课内容。另一个屏幕用于投放学生的 iPad，以展示和分享学生的学习成果，实现师生、生生之间更好的交流和互动。

本研究选择科学课进行课堂观察，之所以选用这门学科，一是因为小学科学课的课堂学习活动比较丰富，探究活动较多，电子教材可以为课堂提供更好的支持；二是考虑到小学科学课没有诸如课后补习班等课下辅导，可以减小无关变量对学生学习的影响。

C. 研究方法

本研究采用混合式研究法(Mixed-Method Research)，通过课堂观察法、问卷调查法以及访谈法收集数据。

1) 课堂观察法

本研究参考了崔允漦等人的课堂观察工具[8]和夏雪梅的“以学习为中心的课堂观察”工具[9]，针对研究问题制定课堂观察表作为课堂观察的依据。本研究除进行现场观察以外，还分别于三个不同的机位拍摄课堂实况。

2) 问卷法

本研究分别设计实验组和对照组问卷共两份，其中实验组问卷由三部分内容构成：(1) 人口学信息。(2) 课堂学习活动自评量表。(3) 对电子教材课堂的态度与看法的相关问题。对照组问卷前两部分内容与实验组问卷相同，仅第三部分内容与实验组有所不同，调查了学生对于传统教材课堂的看法以及改进建议。

3) 访谈法

为更全面、真实地了解教师和学生对于电子教材课堂教学的态度与看法，本研究根据问卷调查结果拟定教师访谈提纲与学生访谈提纲，并对电子教材课堂的授课教师以及实验组中的3名学生(随机抽取)进行半结构性访谈。

IV. 结果分析

A. 课堂学习活动情况

1) 课堂学习活动构成情况

本研究观察电子教材课堂9节，传统教材课堂3节。每次的课堂观察皆由三名观察员同时进行，且这三名观察员的课堂观察结果一致性较好($Kappa \geq 0.75$)。通过整理分析课堂观察所记录的数据以及对课堂实况进行视频分析，可以得出如表1两种课堂学习活动占课堂总时间所示的结果。

表1 两种课堂学习活动占课堂总时间统计表

| 个体学习 (自主学习) | 集体学习 | | |
|----------------|---------|-----------------------|-------|
| | 听讲 | 研讨性学习 师生互动(合作探究学习) | |
| 电子教 | 11.5 分钟 | 9.5 分钟 | 7 分钟 |
| | | | 12 分钟 |

| | | | |
|--------------|----------|---------|---------|
| 材课堂 (28.75%) | (23.75%) | (17.5%) | (30%) |
| 传统教5分钟 | 18分钟 | 12分钟 | 5分钟 |
| 材课堂 (12.5%) | (45%) | (30%) | (12.5%) |

由上表可知，相较于传统教材课堂，电子教材课堂中学习活动的构成情况发生了一定的改变，课上学生听讲总时间所占的比例有所减小，而自主学习和探究性学习所占比例大幅提升。

2) 课堂学习活动有效性

为了解课堂学习活动的有效性，本研究通过问卷调查以及针对教师的非正式访谈两种方式来收集相关数据。

a) 问卷数据分析结果

在编制问卷时，本研究邀请了一位教育技术学专业的教师和两位博士对问卷进行内容评定，以完善和确保问卷的效度。在分析两组问卷中学习活动自评量表数据时，本研究对问题的量度等级进行 1-5 分的赋值，完全不符合赋值为 1，完全符合赋值为 5。分析结果（见表 2）显示，实验组学生的学习活动自评普遍较高，每题得分皆高于 4。

表 2 实验组学习活动自评数据分析表

| 学习活动类型 | 活动评价指标体系及所对应的问卷题号 | 平均得分 |
|---------------------|---------------------------|------|
| 个体学习 (自主学习) | 学习目标的把握 (T1) | 4.60 |
| | 学习动机 (T2) | 4.60 |
| | 自我监控 (T3) | 4.58 |
| | 时间运用 (T4) | 4.66 |
| | 倾听教师讲课 (T5) | 4.68 |
| 听讲 | 倾听过程中的辅助行为 (做笔记、提问等) (T6) | 4.24 |
| 集体学习 (合作探究学习) | 师生互动 | 4.24 |
| | 回应、回答 (T7) | 4.24 |
| | 研讨性学习 | 4.61 |
| | 学生间协作活动 (T8) | 4.61 |
| | 学生之间的相互支持 (T9) | 4.34 |
| 课堂学习情况总评价 (T12、T13) | 学生之间的成果分享与交流 (T10) | 4.48 |
| | 任务达成情况 (T11) | 4.68 |
| | 课堂学习情况总评价 (T12、T13) | 4.71 |

为进一步了解实验组与对照组在学习活动自评中是否存在显著差异，本研究对实验组与对照组在自主学习活动、集体学习活动以及对学习活动的总评价这三个大维度的自评得分进行独立样本 T 检验（结果见表 3）发现，实验班对自主学习的评价以及对课堂学习活动的总评价都显著高于对照班 ($p < 0.05$)，而对于集体学习活动的评价，两者之间差异不显著。

表 3 实验组与对照组学习活动情况 T 检验

| 学习方式 | 组别 | N | 均值 | S.D. | t | Sig. 2-tailed) |
|------|-----|-----|--------|--------|-------|----------------|
| 自主学习 | 对照组 | 72 | 4.3541 | 0.7216 | -0.68 | 0.011 |
| | 实验组 | 102 | 4.6128 | 0.6079 | 8 | |

| | | | | | | |
|----|-----|-----|--------|--------|-------|-------|
| 集体 | 对照组 | 72 | 4.4147 | 0.4990 | -3.54 | 0.631 |
| 学习 | 实验组 | 102 | 4.4650 | 0.7806 | 5 | |
| 总评 | 对照组 | 72 | 4.4510 | 0.6594 | -2.19 | 0.033 |
| 价 | 实验组 | 102 | 4.7083 | 0.8516 | 5 | |

本研究进一步对学习活动自评量表中各个题的数据进行独立样本 T 检验，结果显示，实验组在学习兴趣上的得分 ($M=4.68$)、课上注意力集中情况的得分 ($M=4.58$) 以及对课堂学习总评价的得分 ($M=4.43$) 高于对照组得分 (对照组在这三方面的得分均值分别为 $M1=4.04$, $M2=4.61$, $M3=4.43$)，且差异显著 ($p < 0.05$)。由此可见，电子教材课堂对于学生的学习兴趣、学习注意力集中情况以及学生对于课堂知识内容的掌握上有一定程度上的促进与提高作用。

b) 访谈教师结果

通过课后与电子教材课堂授课教师交流发现，教师认为电子教材课堂学习活动的质量与有效性相对较高。电子教材可以丰富课堂教学方式，开展更多样的学习活动，让学生能够获得更多的学习体验，能够提高学生的学习兴趣与参与课堂活动的积极性。但与此同时，多样丰富的学习活动难免会在一定程度上提升课堂活动组织与管理上的难度。

B. 电子教材影响课堂学习活动的途径

分析对照组学生关于传统教材课堂需要在哪些方面提高的数据可知，超过一半的学生认为传统教材课堂在学习资源的提供以及学习支持工具（如协作、交流的工具）的提供上应该有所提高。还有 29.17% 的学生认为，课堂需要提供更多的引导与帮助。而对照组问卷的主观题（问题：对于课堂，你有什么意见或建议？）部分的数据结果显示，学生们希望课堂可以更加活跃、生动有趣，希望在课上能够获得更多的合作、交流与互动的机会，同时，也希望能够获得更加丰富的学习资源。

综合以上两部分的数据可知，学生所期待的课堂是一个能够获得更多交流互动，能够拥有更多相关学习资源和学习工具，课堂气氛活跃，生动有趣的课堂。学生们认为，这样的课堂更加有助于他们的学习。

为了解电子教材通过什么样的途径影响课堂学习活动的开展，电子教材课堂是否能够满足学生的课堂需求，能否在学生期待改进的几个方面得到改善与提高，本研究调查了电子教材与传统教材的不同之处。结果如表 4 所示：

表 4 实验组问卷题 4 数据统计表

| 选项 (多选) | 人数 | 比例 |
|-------------------------------|----|--------|
| 能够获得更多的引导和帮助 | 57 | 55.88% |
| 能够获得大量相关学习资源 | 58 | 56.86% |
| 能够获得更多协作、交流工具，更好的交流、协作、完成学习任务 | 70 | 68.63% |
| 能够提高我的学习兴趣，促使 | 78 | 76.47% |

我积极参加学习活动

| | | |
|--------|---|-------|
| 没有什么不同 | 5 | 4.90% |
| 其他 | 3 | 2.94% |

数据统计可知,超过一半的学生都认为电子教材可以在以下四个方面对学习产生积极影响:(1)学习支持与帮助的获取;(2)学习资源的获取;(3)合作交流活动的开展;(4)学习兴趣的提高。如果对这四方面的影响进行排序,则其影响力度由大到小排序为:学习兴趣的提高、合作交流活动的开展、学习资源的获取、学习支持与帮助的获取。

通过对实验组学生的访谈发现,电子教材由于能够给学生提供更多的学习支持与帮助,提供更多更为丰富的学习资源,提供更有效的学习工具以支持合作交流活动的开展,使得课堂更加生动有趣,由此使得学生的学习兴趣得到很大程度的提高,进而影响学生课堂学习活动的开展。

C. 对电子教材的态度

实验组问卷的第三部分调查了学生对电子教材的态度,结果显示,学生对电子教材提供支持帮助情况的满意程度普遍较高($M=4.71$),对于电子教材的喜爱程度($M=4.69$)和接受度($M=4.69$)也较高。可见,学生对电子教材的课堂应用与推广持肯定态度。

V. 讨论

通过上述的结果分析,本研究发现,电子教材可以提供更多的学习资源以及学习支持工具来支持课堂上各类学习活动(如合作探究活动、自主学习活动等)的开展。电子教材引进课堂,可以降低课堂学习开展所需条件的限制(如学习资源、学习支持工具等方面的限制),使教师可以设计出更有趣、更有意义的学习活动,让学生获得更多参与学习活动的机会。但是,笔者认为,电子教材能否真正改变课堂教学结构最终还是取决于教师的教学设计,电子教材所能起的作用在于拓宽教师教学设计的思路,为教师的教学设计提供更多的选择和更好的支持。

电子教材通过提供更好的学习支持与帮助、提供更为丰富的学习资源、提供更有效的学习工具使得课堂变得更加生动有趣,从而使学生的学习兴趣得到很大程度的提升,进而影响课堂学习活动的开展。兴趣是学生学习最好的老师,尤其是对于小学生而言。培养学生学习兴趣以及学习习惯是小学教学中最重要的一部分。电子教材采用“富媒体”技术,教材内容丰富且生动形象,能吸引学生的注意力并激发学生的学习兴趣。此外,电子教材中包含了很多交互性很强的媒体素材,良好的交互性能够让学生进行多通道学习,让学生获得更多的学习体验。本研究认为,电子教材符合小学生的认知特点,能满足小学生的学习需求,让学生在丰富的学习体验中获得更多的知识与乐趣。

关于电子教材对课堂学习活动有效性的影响情况,本研究发现电子教材课堂可能对学习活动的质量及有效性产生积极的影响,但其效果和机制有待进一步研究。

学生对电子教材的应用与推广普遍持支持的态度。学生普遍认为电子教材有助于他们进行课堂学习,并表示喜欢并期望能一直使用电子教材上课。本研究发现,学生喜爱电子教材主要是因为电子教材丰富的内容表现形式以及良好的交互性能够满足学生的学习需求,让学生在获得很多快乐的学习体验。

A. 本研究的不足之处

本研究对电子教材课堂学习活动情况进行了初步探索。但仍存在以下不足:

(1) 研究样本较小,研究对象仅为了一所学校一个年级的学生,且研究的课堂教学案例数量有限,研究的外部效度可能会受到影响。

(2) 研究方法仍有待进一步改进与完善。本研究采用自然观察法进行课堂观察,并未对两种课堂进行严格的实验控制与干预,因此,不能够完全排除其他无关变量对课堂学习活动的影响。此外,本研究在设计问卷时虽然有较为权威的指标体系作为设计依据并请了教育技术学专业的青年教师和博士对问卷进行内容评定,但并未对问卷的信度进行科学严谨的检验。

致谢

感谢北京市东城区和平里第九小学毛红霞老师、李永健老师、佟燕文老师以及杨帆老师对本研究的支持。

REFERENCES

- [1] R. Huang, G. Chen, and J. Zhang, "Research on Informationization Learning Mode and Its Digital Resource Form," *Mod. Distance Educ. Res.*, no. 6, pp. 68–73, 2010. (in Chinese)
- [2] R. Luo and S. Yu, "The Design and Development of eTextbook," *China Educ. Technol.*, no. 2, pp. 75–78, 2006. (in Chinese)
- [3] K. Yang, "The Design of Student Model and Learning Activities," *China Educ. Technol.*, no. 12, pp. 16–20, 2002. (in Chinese)
- [4] G. Chen, C. Gong, and R. Huang, "E-textbook: Definition, functions and key technical Issues," *Open Educ. Res.*, no. 2, pp. 28–32, 2012. (in Chinese)
- [5] G. Chen and C. Gong, "E-textbook: the Emergence, Development and key Issues to Research," *Open Educ. Res.*, no. 9, pp. 89–94, 2012. (in Chinese)
- [6] S. Jun, J. Flores, and J. Tanguma, "E-Textbooks and Students' Learning Experiences, Decision Sciences," *J. Innov. Educ.*, no. 1, pp. 63–77, 2012.
- [7] M. Kim, K.-H. Yoo, C. Park, J.-S. Yoo, and H. Byun, "An XML-based digital textbook and its educational effectiveness," in *Advances in Computer Science and Information Technology*, Springer Berlin Heidelberg, 2010, pp. 509–523.
- [8] Y. Shen and Y. Cui, *classroom observation: on the way to professional commenting lectures*. East China Normal University press, 2008. (in Chinese)
- [9] X. Xia, *Learning centered classroom observation*. Beijing: Education Science Press, 2012. (in Chinese)

高中生個人科學閱讀信念與認知負荷在行動載具 下科學學習之影響

Effects of Science Reader Belief and Cognitive Load on High School Students' Science Learning via Mobile Devices

張正杰¹，楊芳瑩²

¹國立臺灣海洋大學教育研究所

²國立臺灣師範大學科學教育研究所

Cheng-Chieh Chang^{1*}, Fang-Ying Yang²

1. Institute of Education, NTOU

2. Institute of Science Education, NTNU

Keelung, Taiwan

*changjac@mail2000.com.tw

【摘要】本研究旨在探討高中學生利用行動載具，其科學閱讀信念與認知負荷在地球科學上學習的效應。因應未來數位閱讀工具蔚為主流，本研究以平板電腦為行動載具環境，基植 Schraw (2000) 所發展的閱讀信念量表，學者進而發展出中文的科學閱讀信念量表，並以學生認知負荷量表，來檢視高中生的在使用行動載具時所形成的認知負荷，學習成效則以成就測驗來檢視學生的概念獲得與理解。實驗以不同之學習環境進行教學施測，分為傳統紙本閱讀、線上電子書閱讀與行動載具閱讀環境，教材為新海洋能源-天然氣水合物為科學文本。施測對象人數為高一學生，三個班級，計 97 人。研究發現高中生在行動載具閱讀電子書之認知負荷最高，顯示行動載具雖具簡便性，但不適合作為閱讀科學文章的工具。研究結果可提供教師於不同學習情境下，活化設計資訊融入科技教學現場之參據，以提升學習成效。

【關鍵字】個人科學閱讀信念；行動載具；認知負荷；學習成效

Abstract—This study examines high school students' earth science learning effects, focusing on the influence of science reading beliefs when employing mobile devices and the student cognitive load of integrated image and text media. As digital learning progresses with improvements to the Internet and media information, learning interfaces and methods are gradually modifying the future educational environment. Considering future reading tools, we used tablet computers as tools for the learners to read scientific articles in the e-textbook. We employed the reading beliefs developed by Schraw (2000) and implemented translation and revision of the Science Reader Belief Inventory (SRBI), and also adopted the Self-Rating Measures of Cognitive Load (SMCL) to examine the connections for high school students' personal scientific reading beliefs and cognitive loads regarding earth science learning effectiveness conditions when using mobile devices to learn. Learning effectiveness was determined

using achievement tests and semantic flow maps to evaluate student ideas. The results of this study provide a reference for teachers within learning environments in which information is incorporated into technology instruction and various learning scenarios are used.

Keywords: Science Reader Belief, Cognitive Load, Electronic Books, Mobile Devices

I. 前言

閱讀是深度思考探索的基石，也是多元智慧成功的基本條件。行政院文建會訂定 2000 年為「兒童閱讀年」，教育部亦積極提升學生的閱讀能力，並於科學教育白皮書闡述，首務提升國民閱讀興趣與大眾科學教育。足見閱讀能力與個人終身學習的高度攸關，也是國家競爭力的重要指標之一。世界競爭力排名第一的芬蘭，學生的閱讀力和閱讀量令人側目，芬蘭教育強調主動取得知識的習，重視在孩童時期培育透過閱讀來學習的能力，因此學生多能免於教科書的框限，從大量閱讀中累大量知識。經濟合作發展組織 (Organization for Economic Co-operation and Development, 簡稱 OECD) 所進行的 2000 與 2006 國際評量計畫 (Programme for International Student Assessment, 簡稱 PISA)，研究結果顯示，芬蘭在閱讀、數學、科學三個素養的表現都名列世界前茅，尤其在閱讀能力上明顯領先。相對於芬蘭的表現，台灣學生在閱讀素養上仍有大幅可進步空間，台灣在 2006PISA 參與調查的 57 個國家地區當中排名第 16 位，遠不如同樣使用中文的香港 (排名第 3 位)，顯見台灣學生閱讀素養亟待加強。

綜上可知，透過閱讀可以獲取知識，培養國民基本

的素養能力，亦為科學教育推廣的基礎。學生在閱讀過程，理解文章的過程，以增進其素養能力。Kintsch (1988)[4]指出，閱讀理解就是藉由文章訊息和讀者被激發的概念間彼此互動和融合而達成，所以閱讀理解可以說是整個閱讀活動的重點。然而心理學相關研究指出，在閱讀過程中，讀者建構出的意義未必跟作者相同，閱讀相同文本時不同的讀者亦會建構出不同的意義，因此常常會有不同的詮釋和理解。這樣的問題卻較少在科學文本閱讀的範疇中討論。許多學者提出，文本內容的建構與理解事實上受到讀者本身的閱讀信念之影響[1][2][8]。閱讀信念會影響讀者的有效閱讀能力[7]、文本建構能力、作者訊息傳遞的有效性 [3][14]等。為了深入了解科學文本的閱讀理解歷程，本研究即從閱讀信念的角度探討閱讀理解。總而言之，要深入了解數位環境中的學習行為，除了技術層面的影響研究外，還需檢視學生個人科學閱讀信念、以及認知負荷等個人特質做深入的分析。因此，本研究將嘗試探討學習者的閱讀信念與認知負荷對於不同的學習環境下的科學學習成效之影響。數位學習隨著網路與媒體資訊的進步，學習介面與方式逐漸改變著未來的教育環境。

A. 研究目的

本研究的目的主要探究高中生在不同的學習環境—傳統教學、線上閱讀電子書、行動載具閱讀電子書學習地球科學概念時，學生科學閱讀情境改變，學生個人科學閱讀信念是否會影響到學習成效。另以，不同的學習環境，是否會影響到學習者認知負荷的差異性，為值得關注探討的議題。

B. 研究問題

- (一) 高中生學生個人科學閱讀信念情況如何?
- (二) 高中生個人科學閱讀信念、認知負荷與學習成效是否有顯著相關?
- (三) 不同學習情境下（傳統紙本、線上閱讀電子書、行動載具閱讀電子書）之下，學生之認知負荷是否有顯著差異？

II. 文獻探討

數位學習從 2001 年的 CBT (Computer Based Training) 為先驅教材，其內容主要是電子檔案，利用光碟方式或者儲存在硬碟當中呈現。網際網路盛行之後，加上網路頻寬增加，邁入 WBT (Web Based Training) 教材，教材

內容主要以網頁式呈現，隨著 WEB2.0 的非正式學習，目前進入即時性學習 (rapid e-Learning) 與行動學習 (mobile learning) (李鎮宇、吳欣蓉與郭慧中，2012)。無線上網的便利性，平板電腦與智慧型手機的 3G 上網，逐漸改變整個數位學習的環境。根據新媒體聯盟 (New Media Consortium) 2010 年發表的中小學科技分析報告 (2010 Horizon Report K-12 Edition)，載明幾項重要高科技會走入課堂，成為教學工具，時至 2012 年後，這些科技正如火如荼地在學校中擴展。其中行動學習與電子書產品趨於成熟，由於平板電腦與電子書閱讀器的普及，強化了社群學習、及時學習、個人化學習的應用。電子書的學習方式，即將影響到未來的閱讀人士，然而相關學習者的閱讀信念在閱讀電子書上的影響研究相當缺乏。在資訊教育亟力推廣電子書的潮流之下，這是值得我們關注的一個議題。

學習應是學生自主性的行動，而非屈就於外在因素的壓力，產生被動性的學習。學校、教師應該是扮演輔導者的角色，觀察學生的學習狀況或需求，適時地進行引導或幫助。學習的主體應建基於學習者中心，即學生本位學習，而非教師或學校制式性的進行教學。文獻探討歸納，數位學習環境元素除了網路科技本身所能提供的「技術層面」外，尚包含課程設計者所呈現的「課程內容結構」、網路環境能提供的「教學模式」與「評量方式」、數位學習的「認知過程」，以及數位學習環境下，「教師」的角色作用等，這些都是影響學生於數位環境學習的重要元素[10][5]。社會心理學研究指出，個人對自己行為可能出現的結果的一種看法和觀點、教室社會關係的信念，以及對學習控制因素的信念等，進而影響學習意願與成效。

近年來，「認知負荷」的相關研究，對數位學習也提供了不同角度的剖析[6]。「認知負荷」是執行某種作業的過程中，因作業過程中所需的認知度量 (capacities) 與認知資源 (resources) 造成認知系統（特別是記憶運作）的負載狀態。「認知負荷」是個體執行某種工作、作業或任務的過程中，個體所感受到心智負荷與心智努力的狀態。就訊息處理理論而言，「認知負荷」屬於工作記憶區的負荷。「認知負荷」是個體在工作情境下（學習情境）下處理訊息時，所感受到心智負荷與心智努力的負荷總量。倘若此負荷總量超出個體所能接受範圍，將導致個體認知無法負載，而產生心理與生理的焦慮、壓力等負面知感，並影響工作（學習）的表現。在資訊科技的應用之下，數位環境的提升，教師可運用的教學工具趨為多元，現有平板電腦、電子白板、智慧型手機、虛擬白板、電子書包及電子書教材的建置。然而學習環境的轉變，也從線上學習逐漸轉變至行動學習上，不同的載具當中，電子書常是書商提供為必備的教材。然而，在不同的資訊設備下，電子書的教材當中，學生本身的閱讀信念對於科學文章的閱讀是否有所差異，電子書的

圖文媒體的搭配在閱讀信念是否有所關聯，且學生在使用線上電子書時，教材的複雜度，認知負荷的角色為何，是值得高度關注研究的主題。電子書的內容包含圖文、動畫、語音及影片，多種教材的呈現方式，學生的認知負荷情況與學習成效的關連，我們將可以深入進行了解。期能藉由本研究，提供教師在課程設計與教學現場上做為參考依據。

行動載具具有三個特質：電腦功能、即時性、以及互動性。行動載具的特質在支援地球科學學習，應能發揮重要的功能。首先，地球科學是一門應用科學，其概念乃架構於生物、物理、化學理論之上。因此，學生在學習地球科學概念時，往往必須同時參考大量相關的物理、化學、生物學的知識。以溫鹽流的學習為例，學生應同時了解溫度、鹽度、密度的關係，不同緯度的氣候特性、全球地理地形分布，才得以初窺溫鹽流的概念。然而，教師在教授專門領域課程時，雖會盡量提供相關基礎概念予學習者，但是，教師教學無法兼顧所有學習者應具的先備知識並予回饋補救。行動載具具備的個人電腦功能與即時網路搜尋，將可提供重要的適性化特質，讓學習者依據自己的需求即時獲取相關知識與資源。其次，地球科學學科中，許多概念涉及極大尺度，而有些概念則抽象難以理解，這些概念由於無法直接觀察，而導致學生學習成效低落。溫鹽環流、板塊構造學說，屬於大尺度概念；日月地關係以及相關的月相概念，則往往需要建立心智模式，學習者經常覺得抽象難懂。行動載具的電腦功能，提供適當的影音多媒體，包括影片、動畫、文字、圖片，可有效協助學生建立心智模型，增進學習成效。地球科學的概念，在知識層次，有即時人機互動的需求；而於諸多環境議題上，則有學生間互動的需求。以全球暖化概念或核能綠能概念為例，這些概念除了需要充分的背景知識支持，還可以透過人際間的互動來進行論證的訓練，協助學生培養層次問題解決能力。本研究以行動載具輔助地球科學概念學習成效之探討。本研究即在探討應用行動載具教學是否可以有效輔助地球科學概念形成，並提升學習成效。

III. 研究方法

(一) 研究對象與實施方式

以基隆市某高中一年級學生 97 為研究對象，授以高一課綱基礎地球科學（上）。授課教師為國立中央大學大氣物理研究所畢業，教學資歷八年，具備地球科學教師專長。實驗教學授課使版本教材，為研究者設計之互動式電子書。利用電腦教室進行，教學實驗環境相同，僅係應用教材媒體方式相異。該校高中入學時以基測分數進行以 S 型分班。高一上學期三個實驗班級於地球科學之學期分數，經單因子變異數分析得知並無顯著差異（ $F=0.35$, $p>0.05$ ）。本研究的電子書教材以海洋能源為主軸，內容為補充基礎地球科學知識的教材。實施方式：一班以傳統的書面科學文章為主，另外一班以線上閱讀電子書為主，第三班為使用行動載具（如 IPAD）系統之 9.7 吋平版電腦。研

究期程為 101 學年度暑假期間，利用暑假 20 堂課進行授課。

地球科學學期分數 ANOVA 檢定表

| 班別 | 人數 | 平均數 | 標準差 | F | Scheffe |
|----------|-----|-------|-------|-------|----------|
| 101 | 37 | 68.30 | 19.36 | | |
| 102 | 31 | 64.77 | 16.07 | | |
| 103 | 33 | 66.53 | 16.58 | 0.350 | 各組間無顯著差異 |
| 總和 | 101 | 66.53 | 17.39 | | |
| $p<0.05$ | | | | | |

(二) 研究工具

1. 個人閱讀信念量表（Reader Belief Inventory, RBI）

此問卷由Schraw (2000)[8] 所發展，分為兩個信念因素，分別為：作者傳遞型信念（transmission belief）以及個人理解型信念（transaction belief），以讀者主觀理解為主[19]。本研究者將其翻譯且修正為中文的五分量表問卷，一共16 題[15]。後修改為科學閱讀信念量表，經450人大樣本施測，修正成10題，內部一致性為0.88。正式問卷施測101人，總信度為0.83，構面信度為0.82與0.68。

2、科學文本

科學文本的選擇以能提供學生自我思考的空間為文本挑選的原則，因此特別挑選最新海洋能源-甲烷水合物有、能引起學生興趣，但是學生尚未深入的學習的議題。本單元教材為教育部101年海洋先導計畫高中補充素材，經過五位專家審查內容，定稿後予以電子書化，並榮獲當年度優良教材，書籍教材作者為研究者本人。課程主題為甲烷水合物議題，底下為單元名稱與學習目標，課程內容包含學習評量的試題。

3、認知負荷量表

根據 Sweller 等人[9][11]，認知負荷的測量可從兩方面著手，一方面從作業向度(task based dimension)來考慮，主要為因應作業需求產生的負荷感，成為心理負荷（mental load）；另一方面從學習者向度（learner based dimension）考慮，指學習者付出的認知能量或資源，稱為心理努力（mental effort）。認知負荷的心理努力測量有三種作法[9]。茲分別臚列如次：（1）主觀的測量：學習者自我的反省，將自己的負荷量化。即將個人耗費的心智努力程度化成1~7數值，代表認知負荷程度至低到高；

(2) 生理的測量：主要基於學習者受到負荷時，生理上的改變，因此，可利用測量血壓、心跳、膚電反應及腦波等，來衡量學習者的認知負荷；(3) 任務或績效的測量：經由發生的錯誤率來測量，或由任務結果來測量。實徵研究指出以評定量尺法（主觀的測量）作為認知負荷測量方法，在信度、敏感度和實用性較為可行。本研究依據 Wierwille & Eggemeier (1993)[12]對心智努力測量方法中，主觀測量方法（Subjective Techniques）為原則，制訂出認知負荷評量自評表。先前量表的測量 Cronbach's Alpha 量表為 0.73。原量表 13 題，刪除線上互動、討論區、聊天室等試題 7 題，修訂後為 6 題。

IV. 研究結果

V. 高中生學生個人科學閱讀信念構面後測平均數描述性統計表

| 項目 | 平均數 | 標準差 | 最小值 | 最大值 | 相關係數 | 備註 |
|----------|-------|------|------|------|---------|----|
| 意義建構信念構面 | 3.77 | 0.55 | 2.71 | 5.00 | 0.63*** | |
| 作者傳達信念構面 | 3.62 | 0.58 | 2.33 | 5.00 | | |
| 後測總分 | 37.26 | 5.12 | 27 | 50 | | |

*** $p < 0.001$

- A. 高中生科學閱讀信念量表結果可知，意義建構信念構面平均數 3.77 分，標準差 0.55，作者傳達信念構面平均數 3.62，標準差 0.58。其中，兩者相關為中度相關 0.63 ($p < 0.001$)。
- B. 認知負荷與科學閱讀理解信念相關可知，意義建構信念與認知負荷呈現低度負相關 -0.19 ($p < 0.05$)，但與作者傳達信念構面與學習成效無相關。
- C. 傳統紙本、線上閱讀電子書、行動載具閱讀電子書之閱讀環境下之認知負荷情況，經單因子變異數分析可知傳統紙本認知負荷平均數 3.26，標準差 1.27。電腦線上閱讀電子書平均數 3.69，標準差 1.54。行動載具閱讀電子書平均數 4.82，標準差 1.72。Scheffe 事後比較得知，行動載具閱讀電子書顯著高於傳統紙本與電腦線上閱讀電子書認知負荷 ($F = 9.49, p < 0.001$)。

VI. 結論

A 根據個人科學閱讀信念量表可知，高中生的科學閱讀信念分布，意義建構信念與作者傳達信念平均數均超過 3，且意義建構信念大於作者傳達信念。當意義建構信念越高表示讀者受到文本訊息影響越小，會增強讀者本身的信念與期望，建構出多種的解釋，而作者傳達信念越高會增強作者傳達意圖以及文本重要訊息的記憶，也可能會建構出一個符合文本主要概念的理解架構。且意義建構信念越高其認知負荷就會越低，顯示收到文本訊息影響越小。

B 不同閱讀環境之下，高中生在行動載具閱讀電子書之認知負荷最高，顯示行動載具雖具有簡便性，但在科學閱讀文章方面較不適合作為閱讀工具。

REFERENCES

- [1] Alexander, P. A., Kulikowich, J. M., & Schulze, S. K.. "How subject matter knowledge affects recall and interest," American Educational Research Journal, vol 31, pp. 313-337, 1994.
- [2] Chambliss, M. . "Why do readers fail to change their beliefs after reading persuasive text?" In R. Garner & P. A. Alexander (Eds.), Beliefs about text and instruction with text, pp. 75-89. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1994.
- [3] Dole, J. A., & Sinatra, G. A. "Social psychology research on beliefs and attitudes: Implications for research on learning from text," In R. Garner & E. A. Alexander (Eds.), Beliefs about text and instruction with text, pp. 245-265. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1994.
- [4] Kintsch, W. "The use of knowledge in discourse processing: A construction-integration model. Psychological Review, vol 95, pp. 163-182, 1988.
- [5] Linn, M. C., Clark, D., & Slotta, J. D. . "WISE design for knowledge integration," Science Education, vol 87, pp. 517, 2008.
- [6] Mayer, R. E.. "Multimedia learning," New York: Cambridge University Press, 2001.
- [7] Shell, D. E, Murphy, C., & Brnning, R. H. "Self-efficacy, attribution, and outcome expectancy mechanisms in reading and writing achievement: Grade-level and achievement-level differences," Journal of Educational Psychology, vol 87, pp 386-398, 1995.
- [8] Straw (Eds.), "Beyond communication: Reading comprehension and criticism," pp. 21-48. Portsmouth, NI-I: Heinemann, 2000.
- [9] Sweller, J. "Cognitive bases of human creativity," Educational Psychology Review, 2008.
- [10] Tobin, K. Qualitative perceptions of learning environments on the world wide web," Learning Environment Research, vol 1, pp. 139-151, 1998.
- [11] Sweller, J., van Merriënboer J. J. G., & Paas, F. G. W. C. .Cognitive architecture and instructional design, " Educational Psychology Review, vol 10(3), pp. 251-296, 1998.
- [12] Wierwille, W. W., & Eggemeier, F. T.. Recommendations for mental workload measurement in a test and evaluation environment, " Human Factors, Vol. 35(2), pp. 263-281, 1993.
- [13] Li Zhen-Yu, Wu Xin-Rong, Guo Hui-Zhong . "The Educational Technology and eLearning Content Developing Trends. Journal of Curriculum Studies, vol 6, pp. 1-12, 2012.
- [14] Yuan-Li Liu "Taiwanese high-school students' reader beliefs and different stages of reading comprehension via reading scientific text," . National Taiwan Normal University, master's thesis, unpublished, 2010.

基于安卓的智能教具设计

The Design of Intelligent teaching AIDS Based Android Mobile

叶天枢¹, 杨宏艳², 范思超³, 陈武⁴

¹ 桂林电子科技大学, 计算机科学与工程学院

² 腾讯上海分公司

¹ yhy.gl@126.com

Ye Tianshu¹, Yang Hongyan¹², Fan Sichao³,
Chen Wu¹⁴

^{1,2} School of Computer science and engineering,
Guilin University of Electronic Technology, Guilin
541004,

³ Tencent Technology (Shanghai) Co., Ltd

【摘要】通过无线局域网将安卓智能手机与电脑连接起来,成功突破了与内网通信的限制并实现了 Android 手机与内网 PC 的通信系统,并将手机动作传送给电脑完成对 ppt 换页,激光指示,随手标注等功能的实现。实验结果表明,该系统实现了 Android 与内网 PC 的间的控制指令,通信功能良好

【关键字】1 安卓手机; 2 电脑控制 3; 无线局域网; 4 教具

Abstract—Via wireless LAN to connect Android smartphones and computers together,break the limitations of the network communication successfully and realized the system of Android phones to connect with the PC network,and transports the action of mobile phone to PC for completing the PPT paging,laser pointer,readily tagging,etc.Experimental results show that the system achieved the transport of the controlling instruction between the mobile phone and PC,communication functions well .

Keywords: 1,Android smartphones 2,Computer control, 3,Wireless LAN 4,Teaching Aids

I. 引言

在中国人的日常词汇中,“执教”是“执掌教鞭”的简称,也是喻指教师这个职业。如同柳叶刀之于外科医生,教鞭这一教具自古以来就是教师身份的标志。这从一个侧面说明了在教学中,“指向”这一动作的重要性。随着时代的进步,教鞭这一古老的教具在其形态上也发生了很大的变化,逐渐从一支竹鞭发展为收放自如的伸缩式金属教鞭,进而发展为现在广为使用的激光指示笔。而笔者的研究则是利用 Android 智能手机完成激光指示笔所有功能,并通过与电脑的通讯控制投影播放,使教师讲课过程更加流畅,便捷。

II. 智能教具的需求分析

近 20 年来,国内外广泛采用投影设备取代粉笔、黑板做为课堂教学的主要工具。投影设备的使用对提高课堂教学的效率,节省板书时间无疑起到了很好的作用。但是由于教学内容是在电脑上,投影内容在一旁的幕布上,这使得传统的课堂教师的行为受到了一些限制,教师不得不更多地站在讲台的电脑前讲课,学生则不是看着教师的一举一动,转而盯着投影幕布上的内容,这就影响了师生间自然的互动与沟通,造成了传统教学某些优势的流失。在传统的黑板+粉笔的课堂里,教师可以很方便地配合着语言在黑板上划出重点,给出标注,指示关联。但是采用投影设备后,教师的很多行为发生了改变,例如,划出关注点需要用鼠标在电脑上操作,而原本用教鞭来指示的功能则借助激光笔在投影幕布上进行,当老师离开电脑借助激光指示笔来到投影幕布前讲述时,仍需要不时回到讲台上操作电脑完成“换页”等工作。为了减少教师在课堂上来回“奔波”的辛苦,有些激光笔厂家在激光笔上添加了遥控换页的功能,这从某种程度上可以看做是电教课堂向传统课堂的回归。但是,激光笔即使添加了利用红外或射频技术遥控电脑换页的功能,仍然无法在幕布上进行标注,这是因为电脑并不能感知激光笔的动作。于是,集指示,换页,标注功能于一体的无线鼠标走进了课堂。如图 1 所示,天气预报员右手握着无线鼠标在投影前播报天气。

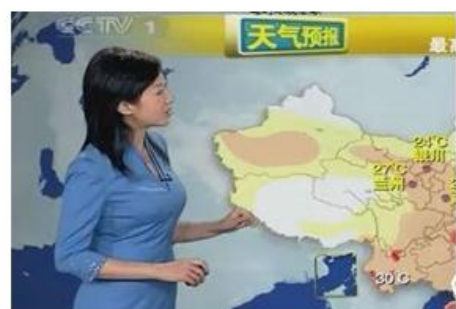


图 1 手持无线遥控鼠标的主持人。

表面上看起来,这个无线遥控鼠标的功能已经在很大程度上满足了课堂教学的需求,可以遥控换页,可以发出激光束指示关注点,也可以用鼠标进行划线,标注。但是,传统课堂里,教师随手的标注怎么实现呢,如果是用鼠标遥控着完成,那么从图一可以看出,主持人手里还要有个鼠标垫才行,可是真要拿个垫子显然既不美观也不方便。

近年来,采用 Android 系统的智能手机逐渐普及,在这些手机里除了打电话,发短信这些基本功能以外,还具有蓝牙,无线上网功能,并集成了多种传感器。能够无线上网就意味着可以和带有无线网卡的笔记本电脑进行通讯,就有可能将手机的操作信息做为控制命令发送给电脑,起到控制作用,这恰恰是将 Android 智能手机改造成智能教具的基本技术原理。而笔者的设计实践也确是这种改造的一次尝试。

III. 系统设计

本次研究要实现的目标是要将安卓智能手机改造成教师手中的多功能的教具,这就要求电脑能够响应手机的相关操作,即整个工作划分为驻留在电脑上的服务器端和安装在手机上的 app 两个部分。

A. 功能设计

在服务器端主要完成三项任务,一是要将教师的笔记本电脑与手机通过无线信号连接起来。这项工作可以利用两者都在校园无线网环境这个条件,但是,在某些校园网中,无线环境下为安全起见设有 IP 隔断,这使得地址相邻的两台机器并不能相连。为保证通用性,笔者用蓝牙和笔记本自带的具有无线承载功能的网卡组播分别进行了测试,结果是相似的。考虑到目前大多数具有无线网卡模块的笔记本电脑都支持无线承载模式,因此本次研究采用无线网卡的组播功能向外无线“群发”自己的 IP 地址和机器名,以便使进入到信号覆盖范围的教师的 Android 智能手机可以找到该电脑。

关键代码如下:

```
u_long address = stLclAddr.sin_addr.s_addr;
Address = (address % 0x01000000) * 0x100 + 0xe1;
//本机 IP 前三位 + 255

ip_mreq mreq;
memset(&mreq, 0, sizeof(mreq));
mreq.imr_interface.S_un.S_addr = INADDR_ANY;
mreq.imr_multiaddr.S_un.S_addr = address;

ret =
setsockopt(m_hSocket, IPPROTO_IP, IP_ADD_MEMBERSHIP, (char*)&mreq, sizeof(mreq))
```

需要说明的是,在这种情况下学生的智能手机一样可以侦测到教师机的存在,假如在学生端安装相应的通讯程序,也可以和教师机实现互动,如果这样做就将学生端变为了答题器,但在本次研究中此功能暂且搁置;二是根据手机

约定的动作,比如划屏,或按手机端程序界面上的“上翻”,“下翻”键,向 windows 系统自发“键盘事件”的消息,从而诱发 ppt 的换页;三是根据手机位置变化信息,在屏幕上用画笔跟随移动或画图,包括划线,标注等。

在做为客户端的手机上的 app 主要做两件事,一是要侦听到服务器发出的信号后,连接上服务器;二是将手机方位传感器的参数发送给服务器。

B. 功能实现

服务器端程序侦听手机发来的控制信号,解码后做出相应的动作,这些动作经投影机投射到幕布上,形成手机动作直接作用于幕布上显示内容的“假象”。手机的控制信号源自 app 对按键,或手机动作的捕捉,编码后发送给服务器端。

a) ppt 换页功能的实现

当服务器端显示的 ppt 需要换页时,如果是直接在电脑上操作,只需要按“PgDn”即可。利用这一点,当手机客户端通过 socket 连接上服务器端后,客户端通过获取内部的传感器信息,将手机上一个指定的动作,比如抖动一下(加速度变化),解释成换页的意愿,也可以在手机触摸屏上点击或划动做为换页的信号,随后,手机向服务器发送一个约定的控制字。服务器端程序接收到这个控制字,经解码,判断为是想要对 ppt 换页,只需要自己向系统 post 一个下翻页的键盘消息,系统会自动将这个信息发送给正在播放 ppt 的应用程序,该程序对这个信息的处理结果就是 ppt 换页。

模拟键盘事件的指令是:

```
keybd_event(VK_DOWN,0,KEYEVENTF_KEYUP,0);
```

发送换页键的消息:

```
::PostMessage(hWnd,WM_KEYUP,(LPARAM)VK_DOWN,(LPARAM)0)
```

图 2 中所谓“F12”的模拟,是指当 ppt 尚不是全屏播放状态时,从手机上发送一个全屏指令,服务器端模拟“F12”键的按下,从而导致 ppt 变为全屏显示状态。

b) 激光指示笔指示功能的实现

在将智能手机做为激光笔使用过程中,手机首先要向服务器发送一个工作状态开始符,服务器端程序接收到以后,获取当前活动窗口句柄和 hDC,关键代码如下:

```
// #include <Tlhelp32.h>
```

```
// 根据进程 NAME 获取进程 ID
```

```
UINT GetProcessIdByName(LPCTSTR pszExeFile)
```

```
{
```

```
    UINT nProcessID = 0;
```

```
    PROCESSENTRY32
```

```
    pe
```

```
{sizeof(PROCESSENTRY32)};
```



```
HANDLE hSnapshot =
CreateToolhelp32Snapshot(TH32CS_SNAPALL, 0);
if (hSnapshot != INVALID_HANDLE_VALUE)
{
    if (Process32First(hSnapshot, &pe))
    {
        while (Process32Next(hSnapshot, &pe))
        {
            if (lstrcmpi(pszExeFile, pe.szExeFile)
== 0)
            {
                nProcessID = pe.th32ProcessID;
                break;
            }
        }
        CloseHandle(hSnapshot);
    }
    return nProcessID;
}
```

```
// 根据进程 ID 获得进程窗口句柄
HWND GetWindowHandleByPID(DWORD
dwProcessID)
{
    // 省略...
}
```

然后在当前显示设备正中央画一个红色亮点，模拟激光的亮点，随着手机指向的变化，亮点位置随之变化。在这个过程中，关键的一步是“随时”将手机的位置变化信息发送给服务器，由服务器端程序行：

::InvalidateRect(NULL, NULL, TRUE)

强制服务器刷新屏幕，由于上次画上的光点并没有保存，所以在屏幕重绘过程中，实际上就是擦除了上次的光点，随后画上新的点。随着手机的晃动，投影幕布上的光点不断移动从而模拟出激光笔的指示功能。

具体做法是，首先利用 Android 系统提供的 **SensorManager** 侦听获取手机内部方位传感器的参数。方位传感器返回的三个参数依次是:方位角（手机指向），垂直旋转角，横向旋转角。其中方位角是手机水平方向与地理正北方向的夹角，这个角度的变化可以做为手机左右运动的判断依据，而垂直旋转角则是手机沿指向的垂直旋转面变化时的角度值。依靠这两个角度的变化，电脑可以判断

手机的所指方向。但是，随着教师所站位置的远近的不同，电脑无法判断同一个指向的不同含义。因此，笔者假定手机动作的起点是面向电脑屏幕中心点 50 厘米的一个假想的点发出的，换句话说，在教师面前 50 厘米的空中有一个虚拟的屏幕，这样随着手机指向角度的不同，电脑屏幕上 x,y 方向的偏移就可以确切地算出来。

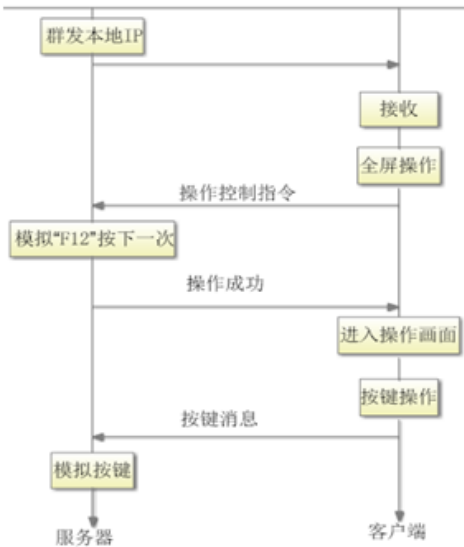


图 2 ppt 换页操作流程

但是，在实际测试中，随着教师所站位置，角度的不同，手机指向与投影幕布上的光点位置会有一个微小偏

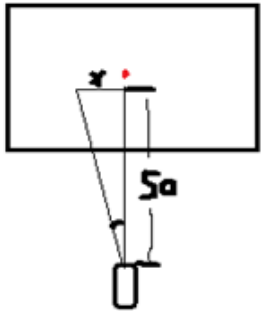


图 3 光点偏移计算

差，有“瞄不准”的现象，即光点不是恰好在手机指向延长线上。不过，这个偏差可以由教师人为矫正，代价是手机做出的动作稍大或者稍小。

c) 随手标注功能的实现

随手标注功能在很多技术要点上与模拟激光笔的指示功能相近的。一样是根据手机前段的摇摆动作在电脑上做出反应，在投影屏幕上标注，所不同的主要有两点：首先，对于激光笔的指示功能的模拟，光点只是随着手机移动，所经过的位置并没有保存，而随手标注则是不刷新屏幕，让点的轨迹留在 ppt 上。其次，标注是小范围的笔划动作，因此虚拟的“写字板”位于手机前

方 5 厘米处，这样便于教师在空中挥舞手机时手部动作更像是凭空写字，写出来的字可以很小。

IV. 结论

本研究完成了服务器端的按键模拟，某种程度上实现手机对电脑的控制，通过对手机方位传感器参数的解析可以判断手机的指向从而实现激光笔指示功能和随手标注功能。实验结果表明,该系统实现了 Android 与内网 PC 的间的控制指令,通信功能良好。尽管如此，智能教具的后续开发更合理的解决方案可以适当考虑手机离投影屏幕的距离和角度。因为，虽然距离不影响光点的亮度和大小，但会影响到手部动作的幅度，用户的体验是不同的。

致謝

本文受到 2013 广西大学生创新创业训练计划项目（项目编号：20131059521，20131059516）资助。

REFERENCES

- [1] Android.com. Developers Guide. Mountain View, California, USA <http://developer.android.com/guide/index.html>
- [2] Google Projects for Android, <http://code.google.com/android>. Accessed 7/4/2009
- [3] David Wolber “Building Apps with App Inventor For Android”. 2010. <http://www.appinventor.org/>
- [4] UDP file transmission mechanism based on Android phone and remote Pc, PENG Feng-ling, TUO Xian-guo, WANG Hong-hui, PU Jian-hua, Computer Engineering and Design, 2013.10, pp.3705~3709
- [5] Design and Implementation of a Mobile Client for Campus Website on Android OS, XIE Wen-tao, DONG Li-gang, Journal of Hangzhou Dianzi University, 2012.10 pp.203-206
- [6] Design and realization of communication system between Android phone and internal PC, PENG Feng-ling, TUO Xian-guo, WANG Hong-hui, PU Jian-hua, Computer Engineering and Design, 2013.7, pp.2333~2337
- [7] Research for Intelligent Teaching Aid Based on Embedded System, GUAN Yong, SHEN Xiao-ben, ZHAO Dong-sheng, ZHANG Cong-xia, Chinese Journal of Electron Devices, 2007/01, pp.318-325
- [8] Signal Source Control System Based on Android and Bluetooth Communication, ZHENG Chenyao, DONG Zhenjie, Ship Electronic Engineering, 2013/04, pp.73-77
- [9] Smart home remote monitoring system based on Bluetooth communication, LIAO Xi-chun, Wireless Communication Technology, 2004/04, pp.33-58
- [10] Reaserch about WLAN and Bluetooth coexistence, Fang_xiaonong, Wu_meng, Telecommuni Cations Information, 2001/11, pp.36-39

基于泛在学习的微课程设计研究

Micro-lecture Design based on Ubiquitous Learning

梁 洁

华南师范大学教育信息技术学院
506995057@qq.com

Liang Jie

School of Information Technology in Education
South China Normal University
Guangzhou, China
506995057@qq.com

【摘要】 泛在学习适应了当前“微”时代的发展，它与微课程的结合是教育资源的新发展。本研究在对泛在学习、泛在学习资源及微课程做了理论概述之后，梳理和概括微课程建设现状，并结合泛在学习资源的特征，提出基于泛在学习的微课程设计原则与策略。在此基础上，采用问卷调查法对学习者的学习需求进行调研，从而进行微课程的个案开发，并将微课程加以应用，使用态度量表对微课程的开发质量进行调查。试验结果表明，基于泛在学习的微课程能符合学习者的学习风格，满足学习者的需求。

【关键词】 泛在学习；泛在学习资源；微课程

Abstract—Ubiquitous learning adapts to the current development of "micro" era. It is a new development of educational resources to combine the ubiquitous learning with micro-lecture. This study made a theoretical overview of the ubiquitous learning, ubiquitous learning resources and micro-lecture, and then, sorted out and summarized micro-lecture construction status. Based on the characteristics of ubiquitous learning resources and micro-lecture, this study proposed the principles and strategies when design micro-lecture. And the author used questionnaires to survey the learning needs of learners. On this basis, we developed a case of micro-lecture and tried to apply it in teaching and learning process. Maintaining the application for a short time, used the attitude scale to investigate the application effect of micro-lecture. The experimental result showed that the micro-lecture based on ubiquitous learning can not only meet the learners' learning styles, but also the needs of learners.

Keywords: ubiquitous learning, ubiquitous learning resource, micro-lecture

I. 引言

随着网络技术及各种手持设备的快速发展，校园环境中的学生群体对学习有了更高的需求，希望可以随时随地根据自己的需求开展学习活动，自由组合学习过程来符合自己独特的学习风格。泛在学习将学习资源进行分割，形成一个一个的学习元，让学习者可以自由使用，这样的非正式学习很好地符合了学习者的需求。^[1]

微课程以其“短小精悍，应用面广”、“主题突出，指向明确”、“交互性强，使用便捷”等特点^[2]，在当前网络课程、慕课等大规模课程中，成为了重要的碎片化学习资源，大大满足了学习者的泛在学习需求。在泛在学习的时代背景下，如何设计微课程来满足学习者的需求，这是当前的研究热点。本研究立足于微课程建设的现状，结合泛在学习资源的特征，提出基于泛在学习的微课程设计原则和策略，并进行微课程个案的开发和应用，以便为微课程在泛在学习环境中的应用研究提供指导。

II. 理论概述

A. 泛在学习

泛在学习，又被称为无缝学习、普适学习、无处不在的学习等，是指利用信息技术提供学生一个可以在任何地方、随时、使用手边可以取得的科技工具来进行学习活动的 4A (Anyone, Anytime, Anywhere, Anydevice) 学习。它应具备四个基本要素：需要有泛在学习环境的支持；以学习者为中心，以学习任务为焦点；是一种自然或自发的行为，学习者积极主动地参与；学习者所关注的将是学习任务和目标本身，而不是外围的学习工具或环境因素。^[3]它的根本特征是以人为中心的，以学习任务本身为焦点的学习。^[4]

B. 泛在学习资源

当前，泛在学习对教育资源提出的要求有：满足个性化学习的需要、无限学习群体的海量资源需求、资源存储方式变革的需要、资源获取快捷性和有效性的需求等。^[5]因此，泛在学习资源需基于学习者的兴趣、学习风格、学习习惯以及需求的分析，让学习者随时随地按兴趣和需要下载生动资源和多媒体信息的智能型综合信息资源。^[6]

泛在学习资源的特征有：（1）多样化：学习资源能够满足不同学习者的需求，符合学习者的兴趣和学习风格；（2）知识化：学习资源的设计应该将原先按照课程为单元转变成成为知识点为单元的资源组织模式，以适应情境化问题求解的需要；（3）微型化：知识节点的动态重组和语义聚合要求作为知识载体的学习资源具有微型化的特征；（4）智能化：实现资源对学习终端的智能适应，根据用户知识水平、学习风格、认知能力、学习动机和自身兴趣等自动构建知识概念图谱，甚至创建新的知识。^[7]

C. 微课程

微课程是以微型教学视频为主要载体,针对某个学科知识点(如重点、难点、疑点、考点等)或教学环节(如学习活动、主题、实验、任务等)而设计开发的一种情景化、支持多种学习方式的新型在线网络视频课程^[8]。微课程主要把学习资源的组织形式从以课程为单元转变为以知识点为单元,内容的长短需控制在10分钟左右,符合了泛在学习环境下学习资源的知识化与微型化的特征。

III. 基于泛在学习的微课程设计原则与策略

A. 国内外微课程设计的现状

1、在微课程的设计原则方面,国外学者首先关注的是微课程的时长,是否符合学生视觉驻留规律和身心发展的特点,同时还需考虑学习者的学习体验,注重交互界面的设计。如 Le Fevre 学者提出微课程的教学视频时间要短,视频片段需包含激发讨论的问题^[9];林德纳等学者提出了五个微课程设计的原则:①交互界面的简洁性和低技术门槛;②适应学习者非连续的注意状态;③隐含微型内容的结构流程;④激发随机学习参与;⑤创设自由快乐的学习体验^[10]。

2、在微课程的设计策略方面,国外注重微课程的内容设计、情境创设、学习材料设计、教学交互等。如 Terence R. Cannings 和 Sue Talley 认为微课程的设计:①包含自然丰富且复杂的情境;②基于一定问题的情境;③短小的片段;④多个索引段;⑤多种视角;⑥有学习目标说明;⑦活动设计基于一定的理论;⑧有相应的学习支持材料;⑨包含教师和学生的反思;⑩协作讨论^[11]。国内学者较为关注教学内容和活动的设计,注重以学生为中心的设计理念,如王以宁指出微视频内容设计需注意:长短适当、突出重点;教学设计全面,简洁明朗(从“问、教、测、引”4个方面进行内容编排);引入游戏形式,寓教于乐;加入督导环节,激发注意力;分门别类,便于搜索。^[12]姚正东学者认为微课程设计的关键在于全面且细节的微内容设计、交互设计和各种学习支持。^[13]

B. 基于泛在学习的微课程设计原则与策略

从国内外微课程设计的现状可见,微课程的设计需考虑以下因素:内容长度、内容设计、情境创设、教学活动设计以及教学交互设计等。在此基础上,结合泛在学习资源的特征,笔者提出了以下五个基本的设计原则及策略,如图1所示:

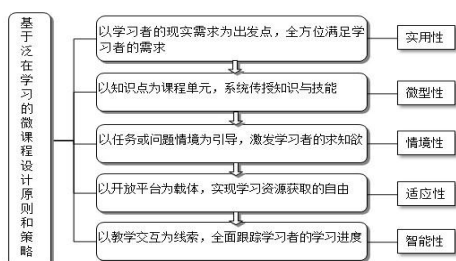


图1 基于泛在学习的微课程设计原则和策略

1、实用性:以学习者的现实需求为出发点,全方位满足学习者的需求。微课程需根据学习者知

识水平、学习风格、认知能力、学习动机和自身兴趣等实际情况,针对性选择知识点,设计多样化的内容组织方式,真正实现以学习者为中心的设计理念。

2、微型性:以知识点为课程单元,系统传授知识与技能。将课程分割成多个知识点,系统地将知识点进行有序排列;根据不同的知识点,设计不同的内容长度,并突出教学重难点,使得学习者在短时间内获取更全面更具体的知识和技能。

3、情境性:以任务或问题情境为引导,激发学习者的求知欲。微课程需基于一定的问题情境,或以任务为驱动,来引起学习者的注意和思考,让学习者学会从中发现问题,并解决问题。

4、适应性:以开放平台为载体,实现学习资源获取的自由。将微课程及其相关的学习资源上传到开放平台,并根据各种手持终端等设备的物理特性自动调整学习资源的格式,方便学习者随时随地的学习。

5、智能性:以教学交互为线索,全面跟踪学习者的学习进度。根据学习者的学习记录和反馈情况,自动调整学习内容以及内容呈现的形式等;甚至能根据用户知识水平、学习风格、学习反思等自动构建知识概念图谱,引导学习者进行更深入的学习^[14]。

IV. 微课程个案的设计与应用

信息技术与课程教学融合的教育背景下,教师的信息化教学设计能力越来越重要。师范生作为未来教师队伍的主力军,需要在职前进行信息化教学设计能力的培养,很多师范院校也因此开设了《现代教育技术》公共课程。笔者从师范生的信息化教学设计能力现状出发,根据所提出的微课程设计原则和策略,进行微课程个案的设计。

A. 调研现实需求,确定微课程的主题和内容

笔者向历史学(师范专业)大二的师范生发放了80份问卷,回收问卷80份,有效问卷69份,有效率达86.25%。主要从师范生的认知水平、学习需求、学习风格等方面进行调研:1、认知水平方面:67%的师范生都学习过师范类的相关课程,对教学设计有了较好的了解,并有相关的教学设计的经验。2、学习需求方面:62.32%的师范生较为欠缺信息化教学策略的制定能力,并表示喜欢使用视频进行学习。3、学习风格方面:66.67%的师范生喜欢自主学习,通过网上查阅资料、看书、亲自实践等途径巩固所学知识;78%的师范生认为微课程的时长应在5-15分钟之内为宜,其表现形式可根据主题的特征,有效整合PPT式、讲授式和情景剧式的优势。

由学习者的认知水平、学习需求和学习风格来看,微课程的主题应注重信息化教学策略制定能力这一方面的教学内容;微课程的内容设计应由简单到复杂,具体到抽象,重点关注理论与实践的结合,突出微课程的实用性;微课程的类型是自主学习型,方便学生在课后进行补习和实践;

微课程的时间控制在 15 分钟以内，且能根据知识点，整合 ppt 的讲解、视频资源、图片等学习资源。因此，笔者将微课程的主题设为《信息化教学方法》，主要由师范生通过自主学习，来培养和提高信息化教学策略的制定能力。

B. 细分知识点，系统设计教学内容

根据南国农教授编著的《信息化教育概论》这本书中，所提到的关于“信息化教学方法”的类型，笔者设计了五个知识点，分别是：信息化教学方法概述、讲授-演播法、探究-发现法、问题教学法、程序教学法，并以这些知识点为《信息化教学方法》微课程系列教学视频的学习主题。

参考南国农教授编制的“自主学习教学过程设计的模板”，出自他编著的《信息化教育概论》，以及黄建军等学者设计的微课程设计模板^[15]，笔者提出了以下微课程内容设计模板，如表 1 所示。该模板包括了四个方面的内容信息：微课程制作的基本信息（设计者、所属学校、录制时间、微课程时间）、微课程内容的基本信息（系列主题、本微课程名称、知识点描述、来源、课程类型、教学目标、教学重点与难点）、学习者特征分析（一般特征、先修知识、信息素养）、微课程的教学过程结构（教学流程、内容、资源、设计意图、时间）。

其中，微课程的教学流程切实根据泛在学习环境下的微课程设计原则和策略进行设计，将其分为：1、情境引入环节：根据不同对知识点，设计不同的问题或任务情境；2、知识点讲解：把知识点的相关内容以及脉络进行详细讲解；3、案例分析：根据不同的知识点，设计针对性的案例，巩固学习者对理论知识的理解；4、总结：知识点及内容的回顾及总结；5、实训拓展：根据教学内容，设计相应的实训拓展任务，启发学生思考，引导学生实践。总而言之，将这四个方面的内容填写完整，将有利于微课程的开发和应用。

表 1 微课程内容设计模板

| 一、微课程制作的基本信息 | | | |
|---------------|----|--|-------|
| 设计者 | | | 所属学校 |
| 录制时间 | | | 微课程时间 |
| 二、微课程内容的的基本信息 | | | |
| 微课程系列主题 | | | |
| 本微课程名称 | | | |
| 知识点描述 | | | |
| 知 识 点 来 源 | 学科 | | |
| | 年级 | | |
| | 教材 | | |
| | 章节 | | |
| | 页码 | | |
| 课程类型 | | | |
| 教学目标 | | | |
| 教学重点与难点 | | | |
| 三、学习者特征分析 | | | |
| 一般特征 | | | |

| | | | | |
|--------------|----|----|------|----|
| 先修知识 | | | | |
| 信息素养 | | | | |
| 四、微课程的教学过程结构 | | | | |
| 教学流程 | 内容 | 资源 | 设计意图 | 时间 |
| 情境引入 | | | | |
| 知识点讲解 | | | | |
| 案例分析 | | | | |
| 总结 | | | | |
| 实训拓展 | | | | |

C. 选择媒体工具和平台，开发并应用微课程

1、微课程的开发：当前开发微课程的视频编辑软件有很多，如会声会影、premier、movie maker、edus、vegas 等等，可根据自身的喜好、习惯或能力等来选择合适的视频编辑软件。笔者选用 sony vegas11.0 进行微课程教学视频的开发，将微课程的知识点和具体的教学内容设计通过视频的形式呈现，整合 ppt 的知识点讲解、教学案例视频以及各种图片、声音等教学资源。

2、微课程的应用：目前国内的视频共享平台多种多样，优酷网凭借“快速播放，快速发布，快速搜索”的产品特性，充分满足了网络用户日益增长的互动需求及多元化视频体验，现已成为中国互联网领域最具影响力、最受用户喜爱的视频媒体。在优酷网的“教育”栏目里为学习者提供了多种过滤器，如“热门关键词”、“教育热门话题”、“精品教育节目推荐”以及一些专题等，方便学习者自由获取视频。此外，优酷网还可以通过发帖子的方式，进行相互讨论。因此，优酷网对于泛在学习者来说，也是一个很好的学习和交流平台。

笔者将《信息化教学方法》的微课程教学视频上传到优酷网上，建立视频专辑“信息化教学方法”，填写好专辑信息，包括微课程的学习目标、学习对象等信息（http://v.youku.com/v_show/id_XNjU0MDY5NDc2.html?f=21489683）。建立好视频专辑之后，将视频网址发给 30 名历史学（师范专业）大二的师范生，由他们进行自主学习，进行此微课程的应用试验。

3、微课程的开发质量调查：经过持续一周的学习，笔者对这 30 名师范生进行微课程的开发质量的调查，调查的维度包括师范生对微课程的喜好态度、时长节奏、表现形式和内容设计。调查结果如下：

(1) 喜好态度

| 分析维度 | 描述 | 非常符合+2 | 比较符合+1 | 一般0 | 不太符合-1 | 很不符合-2 | Fi |
|--------|---------------------|--------|--------|-----|--------|--------|------|
| 喜 好 态度 | 喜欢借助微课程进行信息化教学策略的设计 | 3 | 20 | 12 | 0 | 0 | 0.37 |
| | 希望以后能继续通过微课程学习新知识 | 6 | 24 | 5 | 0 | 0 | 0.51 |

得分率 Fi 的平均值为 0.44>0，且各项得分率均大于 0，证明大多数师范生对微课程持喜欢的态度。其中 66%的师

范生喜欢借助微课程进行学习, 86%的师范生希望能继续通过微课程进行学习, 可见师范生普遍喜欢使用这种微课程, 也从一定程度上说明了微课程符合他们的风格和喜好。

(2) 时长节奏

| 分析维度 | 描述 | 非常符合 +2 | 比较符合 +1 | 一般 0 | 不太符合 -1 | 很不符合 -2 | Fi |
|------|--------------|------------|------------|---------|------------|------------|------|
| 时长节奏 | 微课程的时间长短合适 | 9 | 10 | 15 | 1 | 0 | 0.53 |
| | 微课程教学的节奏快慢合适 | 9 | 21 | 3 | 2 | 0 | 0.53 |

得分率 Fi 的平均值为 0.53>0, 且各项得分率均大于 0, 证明大多数的师范生对微课程的时长节奏持接受的态度。54%的师范生认为微课程的时间长短是合适的, 有 1 人不认同这个说法; 86%的师范生认为微课程教学的节奏快慢合适, 有 2 人持反对意见。由此可见, 微课程的时长节奏符合了大部分师范生的学习特征, 但还需进一步改进和完善。

(3) 表现形式

| 分析维度 | 描述 | 非常符合 +2 | 比较符合 +1 | 一般 0 | 不太符合 -1 | 很不符合 -2 | Fi |
|------|---------------------|------------|------------|---------|------------|------------|------|
| 表现形式 | 教学内容的媒体形式, 能发挥微课程特长 | 6 | 21 | 8 | 0 | 0 | 0.47 |
| | 教学内容的呈现方式, 符合学习风格 | 6 | 21 | 8 | 0 | 0 | 0.47 |

得分率 Fi 的平均值是 0.47>0, 且各项得分率均大于 0。其中, 在“教学内容的媒体形式, 能发挥微课程特长”以及“教学内容的呈现方式, 符合学习风格”方面, 均有 77%的师范生持同意的态度, 无人持反对的意见。由此可见, 微课程在教学内容的媒体形式和呈现方式方面, 都能发挥微课程的特长, 符合师范生的学习风格。

(4) 内容设计

| 分析维度 | 描述 | 很好 5 | 较好 4 | 中等 3 | 较差 2 | 很差 1 | Fi |
|------|-----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|------|
| 内容设计 | 微课程内容定位合理, 能满足学习和实践需求 | 9 | 13 | 12 | 1 | 0 | 0.43 |
| | 微课程内容设计合理, 能体现知识点的完整性 | 12 | 6 | 15 | 2 | 0 | 0.40 |
| | 整体设计结构清晰, 便于理解 | 15 | 9 | 12 | 0 | 0 | 0.56 |
| | 教学情境设计合理, 能激发学习兴趣 | 3 | 27 | 3 | 2 | 0 | 0.44 |
| | 教学案例贴近实际, 能满足学习需求 | 12 | 21 | 2 | 0 | 0 | 0.64 |
| | 案例分析清晰合理, 能加深知识与技能的理解 | 3 | 21 | 9 | 2 | 0 | 0.36 |
| | 实训任务设计合理, 能促进实践操作 | 3 | 24 | 8 | 0 | 0 | 0.43 |

得分率 Fi 的平均值为 0.47>0, 且各项得分率均大于 0; 其中, 63%的师范生认为微课程的内容定位合理, 能够满足他们的学习和实践需求; 51%的师范生认为微课程的内容设

计合理, 能够体现知识点的完整性; 69%的师范生认为微课程的整体设计结构清晰, 便于理解; 86%的师范生认为微课程的教学情境设计合理, 能够激发他们的学习兴趣; 94%的师范生认为微课程的教学案例能够贴近实际, 能够满足他们的学习需求; 69%的师范生认为案例分析清晰合理, 能够加深他们对知识和技能的理解; 77%的师范生认为微课程的实训任务设计合理, 能够促进实践操作。由此证明, 大多数的职前教师认为微课程的内容结构符合了他们的学习风格和需求。

V. 结论

泛在学习环境下, 学习者难以找到适合个性化需要的资源, 原因在于当前资源开发很少考虑学习者的需求, 缺乏对学习者的需求、学习风格等方面的分析。^[16]本研究基于微课程的设计原则与策略, 结合泛在学习资源的特征, 以学习者的现实需求为出发点, 以知识点为课程单元, 以任务或问题情境为引导, 以开放平台为载体, 以教学交互为线索, 开发了《信息化教学方法》微课程个案, 并将其应用于实践。从学习者对微课程的喜好态度、时长节奏、表现形式及内容设计的调查来看, 基于泛在学习的微课程符合了学习者的学习风格, 满足了学习者的学习需求。

REFERENCES

- [1] Liu Jun, Zhao Cheng-ling. Design on the Adaptive Learning Module of U-Learning System. Journal of modern education technology, 2011 (6): 129-133. (In Chinese).
- [2] JHU Tie-sheng and Huang Ming-yan. The Three Stages of Micro-lecture Development and Its Revelation. Distance education journal, 2013 (4): 36-42. (In Chinese).
- [3] Pan Jixin, Lei Yaozeng, etc. Ubiquitous learning theory research review. Journal of distance education, 2010 (2): 93-98. (In Chinese).
- [4] Yang Yu-bao and Liao Hong-jian. The Research of Education Resources Construction Mechanism Based on the Cloud Computing Platform from the Perspective of Ubiquitous Learning. China Educational Technology Journal, 2011 (9): 81-86. (In Chinese).
- [5] Yang Xian-min and Yu Shengquan. Learning resources model building in ubiquitous learning environment evolution. China Educational Technology Journal, 2011(9): 81-86. (In Chinese).
- [6] Wu Jinhong. Study of Ubiquitous Learning Environment in University Based on Pervasive Computing. Journal of wuhan university of textile, 2011 (2): 48-51. (In Chinese).
- [7] Le Fevre, D. M. Designing for Teacher Learning: Video- Based Curriculum Design, in Jere Brophy (ed.) Using Video in Teacher Education (Advances in Research on Teaching, Volume 10), Emerald Group Publishing Limited, pp.235-258.
- [8] ZhuZhiTing, Zhang hao and Gu Xiaoqing. The micro study: informal learning practical model. China Educational Technology Journal, 2008 (02): 10-13.
- [9] TERENCE R. CANNINGS and SUE TALLEY. Online video case studies and teacher education: a new tool for preservice education. Education and Information Technologies 7:4, 359-367, 2002.
- [10] Zheng Jun, Wang Yining, etc. The design of the micro study video study. China Educational Technology Journal, 2012 (04): 21-24.
- [11] Yao Zhengdong. Micro-lecture design strategy exploration. Journal of information technology education of primary and secondary schools, 2012 (6): 25-26.
- [12] Huang Jianjun and Guo Shaoqing. The design and development of micro-lecture. Journal of modern education technology, (5): 2013-35

應用於平板電腦之個人化數位學習歷程分享 互饋平台設計初探

The Design of a Sharing Personalized E-portfolio Platform with Mutual Feedback Based on Tablet PC

Hsu Hao-Hsuan
Institute of Information and Systems
and Applications
National Tsing Hua University
Hsinchu, Taiwan
syuhowdye@gmail.com

Shelley Shwu-Ching Young
Institute of Learning Sciences
National Tsing Hua University
Hsinchu, Taiwan
scy@mx.nthu.edu.tw

Wang Yi-Hsuan
Institute of Information and Systems
and Applications
National Tsing Hua University
Hsinchu, Taiwan
annywang12345@hotmail.com

【摘要】本研究提出個人化數位學習歷程分享互饋平台設計，提供學童分享學習經驗及互饋。為瞭解使用者需求，本研究訪談多年使用平板電腦教學經驗之師生。訪談結果顯示，學生認為記錄其學習歷程對於學習有所幫助。此外，學生皆願意分享學習歷程給好友，但對於不熟識的同學則有少部分學生表示不願意。在回饋形式方面，學生普遍喜愛多媒體形式回饋如貼圖及聲音。因此，本研究根據師生訪談結果，設計運行於平板電腦上之個人化數位學習歷程分享多媒體形式互饋平台。

【關鍵字】平板電腦；數位學習歷程；互饋；個人化學習

Abstract—This study proposed a personalized e-portfolio platform to provide young learners with opportunities of sharing their learning experiences and feedback. For understanding target user's needs, we interviewed both the instructor and elementary school students who have the experiences of using tablet PCs in class. Analyses of the interview data indicate that the students reported that the use of e-portfolio could help them learn. Moreover, students preferred to share e-portfolio to their friends. However, it was noticed that a few students were uncomfortable to share their e-portfolios to the unfamiliar students. Moreover, the students liked feedback presented in multimedia formats such as stickers (pictures) or voice. According to the results, the researchers implemented the platform with feedback in multimedia formats.

Keywords—component; tablet PC, e-portfolio, mutual feedback, personalized learning

I. 前言

美國教育部於 2010 年發表了國教教育科技計劃 (National Educational Technology Plan)，名為「改變美國教育：以科技強化學習 (Transforming American Education: Learning Powered by Technology)」，文中提出以科技融入教

學以強化個人化學習 (Personalized Learning) 為未來教育方向[1]，揭示了以學生為中心 (Learner-centered)、個人化學習的重要且成為未來教育之趨勢。在個人化學習中，必須幫助學習者調整學習步調與學習方法，並讓學習者了解自己的學習興趣、學習經驗及背景知識，數位學習歷程

(E-portfolio) 即是一有效的學習記錄與學習評量及分析工具。學習歷程提供學生參與評量自己的作品、追蹤學生個人的學習過程並提供個人整體表現評量的依據[2]。而學習歷程的分享互饋 (Feedback) 機制，則會幫助學生自我調整學習 (Self-regulated Learning) [3]。

多媒體形式的互動模式隨著全球行動網路及行動載具的發展亦日益蓬勃，最著名的例子即是免費APP通訊軟體-「LINE」的快速崛起，從2011年6月23日開始服務後至今全球用戶數已突破3億，「LINE」尤以多樣化、方便表達不同種類情緒的貼圖為最大特色。因此，本研究之多媒體回饋亦參照其貼圖形式進行設計，針對學習互動中常用之用語進行初步設計。

此外，由於行動載具的發展，為課堂教學創造不同形式的學習機會與教學模式，本研究利用平板電腦其多媒體形式的記錄特性，以及即時傳輸的方便性，將有助於學生彙整個人化數位學習歷程。

過去學習歷程之相關研究與設計開發主要著重如何建置、紀錄、分析學習歷程，以及學習歷程之內容探討研究，較少探討運用學習歷程進行互動分享以促進學習之平台設計研究。因此，本研究針對教學者與學習者進行訪談，且以具平板電腦教學經驗的教師與學生為訪談對象，以期訪談結果能更貼近實際現場的使用狀況與需求。本研究目的為：一、瞭解師生雙方對於個人化學習歷程建置分享之態度看法為何。二、瞭解學生對於多媒體形式如貼圖、聲音與文字回饋之喜好。三、依據文獻及訪談結果設計理想的個人化學習歷程建置分享平台。

II. 文獻探討

A. 數位學習歷程

學習歷程檔案是以系統化的方式，有目的地蒐集學習者在學習過程中的心得、作品、目標達成狀況以及個人自我反思等證據 [4]。學習歷程可以記錄學生的學習過程與經驗，包含學生如何思考 (think)、提問 (question)、分析 (analyze)、綜合 (synthesize)、生產 (produce)、創造 (create)，以及學生如何與他人進行學習互動，包含知性上 (intellectually)、情意上 (emotionally) 以及社交上 (socially) [5]。而學習歷程在教學上的運用與成效亦有許多相關的研究，文獻指出，學習歷程可以增進學生學習動機，透過自我反思 (reflection)、自我評量 (self-assessment) 提升學習效果，而且能被使用於評價學生的思考及寫作過程 [6]。近年來，隨著資訊科技的發展，數位學習歷程亦隨之興起，而過去關於學習歷程的研究主要著重在學習歷程的記錄內容以及在教學上的成效，較少以學習歷程作為分享交流、互動回饋的平台進行互饋機制的探討及設計。

B. 學習回饋

在學習的過程中，必然需要大量的對話與互相回饋的過程。Winne 和 Bultner (1994) 對「回饋」下了很好的定義：回饋是一種讓學習者進行確認 (confirm)、新增 (add to)、修改 (overwrite)、協調 (tune) 或重建 (restructure) 記憶中的資訊，不論資訊是屬於領域知識 (domain knowledge)、後段認知知識 (meta-cognitive knowledge)、對自己及任務之信念 (beliefs about self and tasks) 或認知策略 (cognitive tactics and strategies) [7]。近年來，學習者之間的互饋也隨著無線網路設備、個人化行動載具之興起，創造了線上即時互動的便利環境，其互動模式跳脫舊有的文字訊息，走向多媒體的數位匯流，多媒體形式如圖片、聲音的回饋不僅能提升學習者參與的興趣，而且多媒體的使用有助於學習者表達、溝通及互動 [8]。

C. 平板電腦應用於教學

隨著平板電腦與 APP 市場的快速發展，平板電腦亦融入課堂教學成為教師及學生的學習工具，以 iPad 為例，在 App Store 中，為 iPad 設計的教育類 APP 已有六萬五千個，佔所有 iPad APP 的 13.6%。將平板電腦融入至主題式教學中，能提供學習者更高的行動性及自主性。平板電腦同時也將各種實用的應用程式，例如錄音、攝影、繪圖、文件製作等工具整合在其中，並提供統一且直覺的觸控方式，因此教師及學生只須專注於單一的教學媒體上，而不需在各式的教學資源中轉換，降低師生在不同媒體間轉換的時間成本及認知負擔 [9]。由上述文獻可知，平板電腦適宜地與課程設計搭配，即可達成不同面向之學習成效。

綜合以上文獻，本研究擬以平板電腦作為系統平台，因其具有無線即時傳輸、多媒體檔案格式、方便攜帶移動、多樣化應用程式輔助、直觀操作介面、觸控註記等特性，此外，由於方便人手一台進行課程活動，將有助於建置個人化數位學習歷程，且利於分享互動、提高學習者自主性。而個人化學習歷程之建置設計亦以學習者為主體，教師及學生皆能以多媒體形式進行互饋，學習歷程與回饋記錄可

成為學習者自我評量以及教師調整教學方法和步調之根據。

III. 研究方法

A. 研究對象

研究對象為新竹市某國小四年級具使用平板電腦課堂教學經驗的教師及學童，學生含 9 位男生，6 位女生，共 15 人。以及 1 位國小教師。

B. 研究設計

本研究於 2013 年 6 月進行，研究者首先個別針對國小學童進行使用需求半結構式訪談，接著再進行國小教師訪談。訪談主要詢問老師對於學生學習歷程記錄與分享的態度看法如何，以及訪談學生對於建置並分享自己的學習歷程之態度看法、給予和接收不同形式回饋之偏好，訪談問題設計如後所述。

學生編碼方式如下：S 代表學生，B 代表男生，G 代表女生，01 代表 1 號。如：SB01 即代表男生一號同學。

IV. 資料分析與結果

A. 教師意見回饋

1) 對於學習歷程分享持正面肯定的態度

“各科都有需要分享的功能，九年一貫的精神就是希望學生能夠分享，任何學習檔案可以有個人學習檔案歷程的收集累積，兼顧分享，讓其他同學彼此欣賞。”

2) 教師認為學校現有的學習歷程記錄分享平台不易形成分享交流

“目前讓他們寄到 dropbox 的個人資料夾，dropbox 上就沒有再分享。”

3) 教師期待 APP 具有線上即時回饋的功能

“康軒康橋小學有電子作業，直接在電子書上書寫。期望有可以即時改即時回給學生的功能。”

“除了電子書外，相關的輔助軟體如 Upad 寫作軟體，分享出來的是 pdf 和圖，希望批改完可以直接傳回。”

教師的訪談顯示，教師認同且期待學生能建置個人化學習歷程並與同儕進行分享互動，而教師認為目前所使用的學習記錄平台不易促成分享。因此，在教師端的設計除了能夠即時瀏覽所有學生的學習歷程之外，還可以給予即時的批改回饋，儲存於該學生的個人學習歷程區。

B. 學生意見回饋

1) 你希望學習歷程被記錄下來嗎？為什麼？

訪談結果顯示，有 13 位學生持正面態度，只有 2 位學生持中立態度。持正面態度的學生認為記錄學習歷程對自己會有幫助，大致可分為三個面向：

a) 方便複習記憶

“會，怕忘記的時候可以去看。”-SB02

“國語課每一課的(生)字都會把它紀錄下來。”-SB03

“會，不懂的部分記錄集中起來，方便復習。”-SB04

“希望，平常有用 email 寄回家或寫下來在課本。”-SG02

“希望，因為這樣比較方便，想找哪個科目就可以直接按下去，我最希望綜合科目的東西被記錄下來，因為老師會上比較特別的東西，類似社會，家人中的職業。”-SG03

“會，學的東西才能記起來。”-SG05

b) 與家人分享討論

“會，可以跟爸爸媽媽分享。”-SB06

“希望，因為我們這樣可以把牠寄回家，給媽媽，可以和他討論。”-SB08

“可以給爸爸媽媽看。”-SB09

“希望、會，因為保留下來就知道我的美好回憶了，可以和家裡人分享。可以放到家裡面的展示品收藏櫃。”-SG06

c) 了解自身學習狀況

“希望，就可以知道我上課的時候有沒有認真、進步。”-SB09

雖然高達 83%的學生持正面態度，但有兩位學生（13%）則持中立態度，並表示沒有特別想法，回饋如：“還好。”-SB07。結果顯示，學生普遍希望能記錄學習歷程，且認為對自己學習上有助益，如方便複習記憶、了解自己學習狀況、能和家人分享討論。

2) 你希望你的學習檔案和自己班級同學分享嗎？

訪談結果顯示，有 9 位學生持正面態度，有 6 位學生持反面態度。相關的回饋如下：

持正面態度相關回饋

“和全班，但怕同學會笑。”-SB02

“會想分享，會看其他同學做的，上完藝術課去看別人很好笑的作品。數學課看別人算得怎麼樣、會不會。”-SB03

“想跟同班別班分享。”-SB04

“可以跟朋友分享，其他班的朋友也可以。”-SB06

“我想要和小組和全班分享，不想要只和一兩個好朋友分享，要讓大家看。”-SB08

“和全班分享！讓大家可以看到我的作品，不會害羞啊。”-SB09

“會，畫畫觀摩別人的學習優點，數學想知道別人怎麼算。”-SG02

“可以分享給同學或老師，整個年級也可以。”-SG04

60%的學生持正面態度，而另外 40%的學生只願意分享給感情較好的朋友，不願意分享給同班或其他班級的同學，回饋如：“應該想分享給感情比較好的朋友，如果是全班就要再看看。”-SB01、“會跟同學分享，

不會想看同學的，不想跟同學分享。”-SB05、“會分享給朋友，全班或其他班就不太想。”-SG01。學生表示出的原因有三種：

a) 感到害羞

“希望和比較好的朋友分享就好，因為我比較常跟比較好的朋友在一起，所以我們本來就會各自分享，跟比較好的朋友不會害羞，跟全班會害羞，老師說要分享才會想和全班，如果一定要和全班分享，我希望自己選人（分享）。”-SG03

b) 擔心被批評

“我想和我的朋友分享，我不想給其他人看，因為有時候我給不喜歡的人看，他會批評我的作品。因為我自己努力做出來的作品，我不想要被別人批評。”-SG06

c) 認為有些科目之學習歷程差異性低

“不會，只有一些想給同學看像美術，國語和數學不想，覺得大家是一樣的東西。”-SG05

綜合以上訪談，學生皆願意分享給朋友和熟識的同學，但如果要分享給全班或是其他班級不熟識、不喜歡同學則會持保留甚至反對態度，顯示出學生在意同儕給予的回饋，對於不熟識或不喜歡的同學無法自在的分享，會感到害羞甚至擔心遭到批評。因此，此個人化學習歷程分享平台設計能夠讓學生選擇欲分享的群組，並搭配相關正向回饋機制。

3) 在平台上，你希望你可以給予同學哪種方式的回饋，或是收到哪種回饋？例如文字、圖片。

訪談結果顯示，貼圖和聲音回饋普遍受學生歡迎，依據學生對於不同形式的喜好主要分為三類：

a) 不拘形式都喜歡

“都喜歡，都想要，沒有先後順序，混合的。如果只有文字、只有圖片、只有聲音、都不喜歡，一定要都有。”-SB08

“想要，全部功能都要，因為可以隨時隨地寫我想要的東西，不要只被一個控制住。可以畫畫打字按圖片，都想要，但如果只給文字功能，或只給按圖片功能，我也都會想要。”-SG06

b) 不同形式搭配組合

“我最喜歡的是聲音，可以聽到大家聲音，聲音第一，圖片第二，文字有沒有沒關係。”-SB09

“文字、圖片、分數。”-SB02

“留給別人文字圖片聲音，留給我文字、聲音。”-SB04

“留給同學圖片和文字。”-SB05

“喜歡，我喜歡文字加上圖片。”-SG03

“給別人文字圖片聲音，別人給我文字聲音，圖片還好。”-SG05

c) 喜歡單一形式

“我只喜歡貼圖。”-SG01

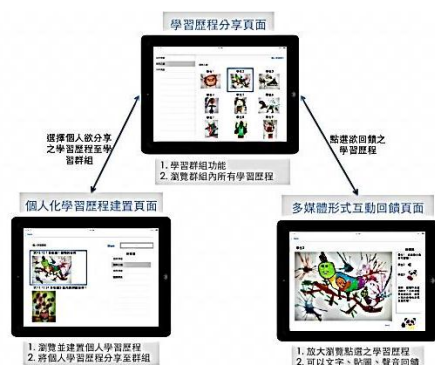
“我最喜歡打分數，我覺得很好玩。”-SB06

學生中表示出喜歡圖片的有 8 人、喜歡文字有 7 人、喜歡聲音有 5 人、喜歡分數有 2 人。也有學生不喜歡文字回饋，因為不喜歡打字，回饋為“不用打字，我最不喜歡是文字，因為要打字。”-SB09，另外有學生不喜歡分數回饋，因為擔心對方收到分數回饋會有負面感受，“我不想給他分數，怕他會難過。”-SG04。

訪談結果顯示，學生對於多媒體回饋形式如圖片、文字、聲音的反應普遍正向，尤以圖片為最多。本研究依據學生給予同學的回饋形式偏好來設計，以期增進學生於平台上彼此回饋互動之意願與頻率。

V. 平台設計

本系統擬建置於 iPad 上 iOS7.0.3 之 APP，開發設備為 MacBook Pro 搭載 OS X 10.9.1 作業系統、開發軟體為 Xcode 5.0.2。根據教師和學生雙方回饋之需求提出平台設計，此平台共分為三個頁面：「學習歷程分享頁面」、「個人化學習歷程建置頁面」、「多媒體形式互動回饋頁面」。此三頁面之功能說明及介面如下圖 1。



1) 促進正向分享互饋之貼圖設計範例，如圖 2。



圖 2. 貼圖回饋設計範例

VI. 結論與未來展望

本研究針對具多年使用平板電腦教學經驗的國小教師和學童進行訪談，教師認為互相欣賞作品、同儕互饋是學習過程中是重要的，而現今個人化學習歷程平台較少著重互相觀摩、互饋機制的設計，不易促成分享。學生亦認為記錄個人學習歷程有助於複習記憶、了解自己學習狀況，且期待能與家人討論分享。在分享互饋機制設計方面，學生皆願意將學習歷程與熟識的朋友進行分享互動，大部

份學生更願意分享給所有人，但其中少部分學生對於不熟悉之同儕則持保留或反對態度，並表示會擔心接收到負面回饋，因此本研究平台以具選擇性的學習群組進行設計。對於回饋形式的設計方面訪談結果顯示，學生對於多媒體形式之回饋表達喜愛，尤以圖片為最多學生喜愛，因此，平台以多媒體回饋形式（圖片、聲音）進行設計，並加入貼圖回饋設計，預期能增進同儕分享互饋。

本研究未來將持續探討促進學生分享互饋機制設計，探討不同回饋形式對不同年齡層學習者之影響，可應用於線上學習社群之互動設計。此平台亦可結合前端製作學習歷程之 APP 搭配，進而將學習歷程及回饋之資料作為分析、評量之依據，發展具整合性之教學系統架構。

致謝

本研究感謝行政院科技部計畫（編號 NSC 99-2631-S-006-001）與台達電子公司之贊助。另亦感謝參與研究之師生及徐珮瑜老師、林思婷同學提供學習歷程檔案與貼圖設計。

REFERENCES

- [1] Office of Education Technology U.S. Department of Education, (2010). *Transforming American Education: Learning Powered by Technology*. U.S.
- [2] Meisels, S., and Steele, D. The Early Childhood Portfolio Collection Process. Ann Arbor, MI: Center for Human Growth and Development, University of Michigan, 1991.
- [3] Butler, D. L., & Winne, P. H. (1995). FEEDBACK AND SELF-REGULATED LEARNING - A THEORETICAL SYNTHESIS. *Review of Educational Research*, 65(3), 245-281. doi: 10.3102/00346543065003245
- [4] Loughheed, P., Bogyo, B., Brokenshire, D., & Kumar, V. (2005). Formalizing electronic portfolios in the SPARC ePortfolio tool. In *the Applications of Semantic Web Technologies for E-Learning workshop at the Third International Conference on Knowledge Capture*.
- [5] Grace, C., Shores, E. F., & Brown, M. H. (1992). The portfolio and its use: Developmentally appropriate assessment of young children. ERIC Clearinghouse.
- [6] Murphy, S., & Smith, M. A. (1990). Talking about Portfolios. *Quarterly of the National Writing Project and the Center for the Study of Writing and Literacy*, 12(2), 1-3.
- [7] Winne, P. H., & Butler, D. L. (1994). Student cognition in learning from teaching. *International encyclopedia of education*, 2, 5738-5775.
- [8] Huang, W. Y., She, D. M., & Li, C. Y.. (2003). The Multi-user and Multi-media Interaction Mechanism. *Chinese Journal of Science Education*, 11(4), 373-389. (In Chinese)
- [9] Chiang, T. T., Young, S. S. -C., Chang, P. Y., & Lin, C. H. (2012). Integrating tablet PCs into anchored instruction to facilitate learners' integration of multiple intelligences. *Proceedings of TANET 2012 Conference, Touyuan, Taiwan*. <http://ftp.scu.edu.tw/scu/network/tanet2012/node/proceedings/paper/H-181-1.pdf> (In Chinese)

面向中小学的平板电脑课堂教学的可视化技术研究

Research on the Visualization of Tablet-based teaching in Primary and Secondary Schools

侯伟锋¹, 方海光², 王晓春³, 楚云海⁴

首都师范大学
fanghg2013@163.com

Fang Hai-guang,
Department of Educational Technology
Capital Normal University
Beijing, China
fanghg2013@163.com

【摘要】 在一般课堂教学过程中,信息的单向性和不可跟踪性使得课堂学习过程不清晰,师生间的多维交互数据不能得到即时处理与分析,导致个性化学习缺乏基础。本研究基于网络环境下教师和学生利用 PAD 进行教学和学习的数字化课堂环境,针对教师和学生之间的信息利用 PAD 和无线网的支持下进行分析和即时反馈与交互,利用可视化技术和数据分析模型将这些抽象的数据采集和智能可视化,并通过研究分析得出特定情境中的数字化课堂学习过程的一般规律。教师通过这些数据和分析结果,可以即时进行教学反思,从而提高教师水平。学生通过这些数据和分析结果,也可以即时的发现自己学习中的不足,进而也可以提高自己的学习水平。

【关键词】 PAD; 数字化课堂; 交互; 可视化; 数据分析;

Abstract—The process of learning in classroom is not clear in general process of classroom teaching because of one-way information transfer mode and without tracking. It is too complex to get real-time data processing and analysis from multi-dimensional interaction between teachers and students, which leads to the lack of personalized learning. This study is based on the network environment, teachers and students use PAD teaching and learning in the digital environment, In between the teachers and the students information using PAD and wireless network support for analysis and instant feedback and interaction, Analysis model of these abstract data acquisition and intelligent visualization using visualization and data, and by analyzing the general rule of the digital classroom specific situations in the learning process. The teacher through these data and analysis results, can the teaching reflection in real time, so as to improve the level of teachers. Students using these data and the results of analysis, can immediately discover themselves less learning, and can also improve their learning.

Keywords: PAD; Digital classroom; Interaction; Visualization; Data analysis;

I. 引言

在推动数字校园建设的进程中,计算机技术和信息技术得到了快速的发展,新技术在教育中的应用,使以教师为中心的传统教学模式有了很大的改变。电子书包的产生,极大地推动了教育信息化发展的进程^[1]。在教育信息化的背后,课堂数据的挖掘、分析和可视化成为了专家们研究的重点^{[2][3]}。国内有的专家在数据挖掘分析以改进教学方面做出了相关研究^[4];有的专家对基于教育建模语言 (EML)建构移动学习资源方面进行了详细的研究,提出了移动学习资源对象单元构建模型,并对该模型进行了关键因素分析^[5];也有的专家对学习分析技术挖掘大数据时代下教育数据的重要性和学习分析技术的关键技术及分析模式做出了详细的阐述^[6]。国外有专家根据 UML 类模型、类之间功能关系和内容提出了 IMS 学习设计和学习分析的三种概念模型^{[7][8]},在平板电脑在课堂应用方面,国外专家的研究还包括:提出了 PAD 课堂中技术、数字媒体与课程的整合策略以及对整合策略了评价^[9];在 PAD 课堂中通过增加师生的互动来增加学生的学习,并对 PAD 课堂中教师所面临的转变以及课堂应用中存在一些问题进行了分析^{[10][11]}。但是,目前的很多研究仍然停留在理论研究的层面上,缺乏足够的实践支持与验证。

本文提出的基于 PAD 的数字化课堂,是以网络技术、数据分析技术、可视化技术、交互和反馈等技术为支持的新型课堂形式,通过网络技术,不仅可以使教育资源实现共享,还可以实现教师与学生、学生与学生、教师/学生与 PAD 之间进行教与学的交互与反馈。通过数据挖掘、分析及可视化等技术可以实现对课堂上数据信息的采集、处理、存储以及可视化^[2]。通过基于 PAD 的数字化课堂来改进教学,实现课堂数据的可视化,并对数据进行分析,能帮助教师和学生及时获得教与学的反馈信息,诊断其教与学的水平和问题,调整其教与学的进度和方法,在一定程度上减轻教师的教学负担,激发学生

的学习兴趣，实现教育资源的合理配置，从而起到促进和优化教与学的作用。

II. 教育数据分析的标准与维度

教育数据分析是用统计方法对收集来的教育数据进行分析，以求最大化地开发教育数据的功能，发挥教育数据的作用，为了提取有用信息和形成结论而对教育数据加以详细研究和概括总结的过程。
基于 PAD 的平板电脑教学模式与传统课堂教学模式相比，教学组织形式、教学方式和教学环境的组合结构与形态对教学活动的影响在逐步加大，如图 1 所示。

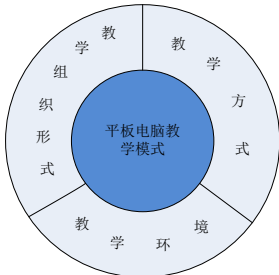


图 1：平板电脑教学模式

教学组织形式可以是面对面学习、远程学习、也可以是集体教学、合作学习或个别化学习等，还可以是多个维度的组合。教学方式更多，如讲授式、启发式、自主式、案例式、参与式、探究式、项目式等。教学环境可以通过不同的设备配备、内容呈现和软件工具，提供支持不同教学组织形式和教学方式组合。这三个方面的多种形式的组合，形成的将是多种多样的教学模式。教无定法，但也不意味着完全无法可循。

在基于 PAD 的数字化课堂中，根据三维目标评价体系，知识与技能、过程与方法、情感态度和价值观三个方面对课堂中教师和学生的行为进行分析评价，从中挖掘分析教师和学生课堂行为的数据，并对这些数据进行筛选、分类、聚合、可视化等一系列的操作，最终以图形化的形式呈现在教师和学生端的 PAD 端。按照三维目标评价体系对学生和教师课堂行为数据的标准进行分析，如表 1、表 2 所示。

表 1：学生行为评价指标及可视化数据分析

| 学生行为评价指标及可视化数据分析 | | |
|------------------|---------------------------------|--------------------------|
| 一级指标 | 二级指标 | 可分析的数据 |
| 学习方式 | 接受式；自主式；合作式；探究式；参与式 | 每种学习方式的学习时长 |
| 学习风格 | 活跃型/沉思型；感悟型/直觉型；视觉型/言语型；序列型/综合型 | 阅读的内容及时长；思考问题的时长；学习材料的类型 |

| | | |
|------|--|---|
| 学习态度 | 课堂参与度； 完成作业情况； 交流提问情况； 自我管理情况 | 举手、抢答次数； 提问次数； 完成作业时长和得分 |
| 学习活动 | 与教师的交互； 资源利用情况； 活动成果情况 | 下载资料情况； 课堂所做笔记； 浏览过的课件、网页； 活动成果及所用时长 |
| 学习结果 | 课堂练习情况； 作业完成情况； 课堂测试情况； | 课堂练习的次数及结果； 完成作业的时长及得分； 完成测试时长、得分及正误分布 |

表 2：教师行为评价指标及可视化数据分析

| 教师行为评价指标及可视化数据分析 | | |
|------------------|---|--|
| 一级指标 | 二级指标 | 可分析的数据 |
| 备课方式 | | 备课时长；资料类型； 知识点、难点数量 |
| 授课风格 | 讲授式；自主式；合作式；探究式；参与式 | 每种授课方式使用的时长 |
| 讲课过程 | 锁屏； 监看； 切屏； 表扬； 预览 | 锁屏对象及次数； 监看对象及次数； 切屏对象及次数； 表扬对象及次数； 预览对象及次数 |
| 测试方式 | 作业； 即时问； 即时测； 随堂考 | 作业下发和收取的时间； 即时问的次数； 即时测的次数及方式； 随堂考的次数及成绩 |
| 测试分析 | 实时状态图； S-P 分析图； 题目正确率统计图； 单选题选项分布统计图； 成绩等级分析图； 过程分析图 | 在某一时段内提交试卷的人数及整体正确率； 在某一时段内学生对各题的选项的选择及正确情况； 整体题目正确率； 各试题选项的选择人数及选择学生的信息； 各成绩等级学生的人数及信息； 学生做各试题所用时长及正确情况； |
| 教学评价 | 教师自评； 学生评价； 客观评价 | 教师自评的分数； 学生对老师评价的分数； 通过测试成绩分析评价； |

III. 课堂数据的可视化与分析

在基于 PAD 的数字化课堂中，课堂数据的可视化主要是用 DHTML 技术实现的。dhtmlxChart 是一个纯 JavaScript 实现的图表生成组件，采用 Ajax 数据传输技术可以从各

种不同的数据源以 XML、JSON 等格式加载数据，提供强大的图表库，支持大部分常见的图表类型，包括：line、spline、area、bar 和 pie charts 等。图表可以单一显示或混合显示，可以实时地动态更改而不用刷新页面，用户体验较为丰富。此外该组件还支持为图表添加其它元素如 Tooltips、刻度、标签等。dhtmlxChart 的优点在于包含一整套交互和数据展现的解决方案，采用基于 portotype 的结构设计，利于进行二次开发和扩展，其接口丰富，操作使用简单，兼容多种浏览器。PAD 课堂中课堂信息可视化与分析如图 2、图 3、图 4、图 5 所示。



图 2：在线学生可视化



图 3：教师可视化即时问答

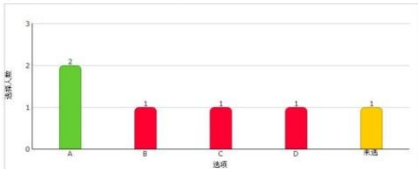


图 4：单题选项分布可视化

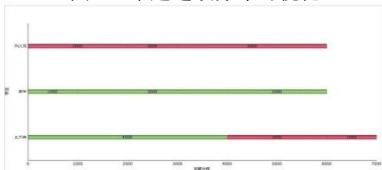


图 5：过程可视化分析

如图 2 所示，为学生在线情况，在开始上课后，教师端的 PAD 上会显示已经在线的学生，图中显示的学生系统头像和编号，也可以显示学生自己的头像和姓名等信息。

如图 3 所示，为教师课堂提问时的情况，在提问阶段，教师提出问题后，可以根据需要选择抢答、随机、举手、指定四种方式让学生回答问题。

如图 4 所示，为单个试题每个选项的学生选择情况，其中答对该柱显示为绿色，答错为红色，未选为黄色。用来显示所有学生对单个试题的各个选项的选择情况。点击[单题选项分布图]某一选项的柱子，将在弹出的悬

浮框中显示选择该选项学生的信息，如学生姓名、答题用时等。

如图 5 所示，为学生做题过程分析情况，每个条形代表一名学生的答题过程，每段对应一题，答题的正误用颜色表示，即答对该段显示为绿色，答错为红色。条形段的长度和上面的数字（单位为 s）表示该学生做该题的用时。

从学校或教育部门来分析，不仅需要单节课的数据信息，还需要某一时段内某个学校、班级或学生的数据信息，通过分析一段时间内的数据来得到有意义的信息。如图 6 和图 7 所示。

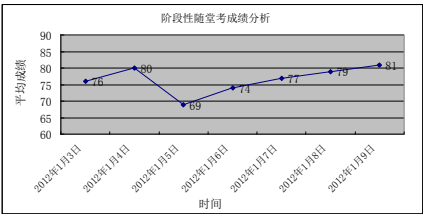


图 6：阶段性随堂考试成绩分析

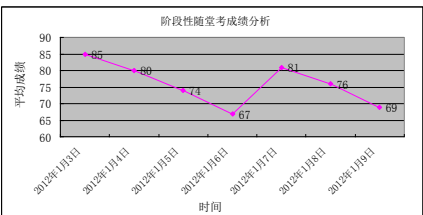


图 7：阶段性作业成绩分析

如图 6 所示，为阶段性随堂考试成绩分析，为某位教师所教的某一班级某一段时间某门课随堂考的成绩分析。横坐标为时间，可以根据“起止时间”和“统计周期”变化，纵坐标为该班该门课在某一时间点的随堂考平均成绩。统计图可以呈现该教师所教的不同班级或不同科目在该时间段内的随堂考平均成绩。

如图 7 所示，为阶段性作业成绩分析，为某位教师所教的某一班级某一段时间某门课作业的成绩分析。横坐标为时间，可以根据“起止时间”和“统计周期”变化，纵坐标为该班该门课在某一时间点的作业平均成绩。统计图可以呈现该教师所教的不同班级或不同科目在该时间段内的作业平均成绩。

IV. 案例

基于 PAD 的数字化课堂已经在部分中小学开始试验使用，并在逐步推广当中。取得了学校、教师和学生的一致好评，如图 8、图 9 和图 10 为 PAD 课堂在北京某小学的应用教学过程实例。

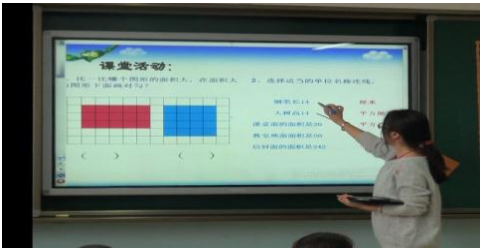


图 8：教师利用 PAD 和交互式白板进行教学



图 9: 学生利用 PAD 进行自主学习

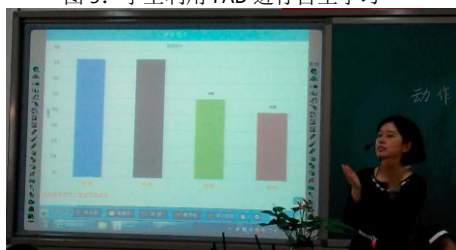


图 10: 正确率统计分析

在该应用过程中,教师充分利用了 PAD 课堂数据可视化与分析的优势。在课堂问答阶段,教师通过“举手”学生的人数、回答的正误情况以及同学互评分析可以得出学生对某一知识点的掌握情况;在课堂测试阶段,通过“题目正确率分析”和“单选题选项分布可视化分析”以及“学习过程可视化分析”可以得到学生整体掌握情况、每个学生的掌握情况以及易出错的知识点和难点等信息。教师根据反馈的信息,即时的调整了教学策略和方法,把重难点知识再给学生讲解一遍以及对个别有问题的学生进行了单独的指导。既提高了教学的质量又体现了以学生为中心个性化教学的宗旨

V. 预测和展望

通过数据挖掘、可视化、数据分析等技术实现课堂数据的可视化与分析,已经是教育信息化发展的一个趋势。本文提出的基于 PAD 的数字化课堂能够将抽象的课堂数据可视化,并以图形的形式即时的反馈给教师和学生。通过对可视化图形的分析,帮助教师进行教学诊断,调整教学进度和教学方法等,还可以激发学生的学习兴趣,提高学生学习效率,从而起到促进和优化教与学的作用。对推动信息技术与教育的双向融合创新和推进教育信息化起到了一定的推动作用。

REFERENCES

- [1] Zhu Zhiting, Yu Xiaohua. EBook package system and modeling. E-education Research, 2011(4) (In Chinese)
- [2] Presmeg N C. Research on visualization in learning and teaching mathematics. Handbook of research on the psychology of mathematics education, 2006: 205-235.
- [3] Ma Xiulin, Zhao guoqing, Zhu Yantao. Implementation of knowledge visualization and the progress of teaching visualization in LMS. China audio-visual education, 2013(1) (In Chinese)
- [4] Xu Peng, Wang Yining, Liu Yanhua, Zhang Hai. Data analysis from the perspective of Learning Revolution—America "by educational data mining and analysis of learning teaching and learning" report analysis and Enlightenment. Journal of Distance Education, 2013(6) (In Chinese)

- [5] Fang Haiguang, Wu Shuping, Li Yushun. Research on construction of mobile learning resource object unit based on EML. Modern Educational Technology, 2009(12) (In Chinese)
- [6] Wei Shunping. Analysis of learning technology educational data mining large data era value. Modern Educational Technology, 2013(2) (In Chinese)
- [7] IMS LC. IMS Learning Design Specification 2003. <http://www.imsglobal.org/learningdesign/index.html>
- [8] IMS Learning design specification, <http://www.imsglobal.org/learningdesign/index.cfm>.
- [9] Roschelle J, Tatar D, Chaudhury S R, et al. Ink, improvisation, and interactive engagement: Learning with tablets. IEEE Computer, 2007, 40(9): 42-48.
- [10] Shelly G, Gunter G, Gunter R. Teachers Discovering Computers: Integrating Technology in a Connected World. Cengage Learning, 2011.
- [11] The impact of tablet PCs and pen-based technology on education: Vignettes, evaluations, and future directions. Purdue University Press, 2006.

翻转课堂的学习成效分析

Learning Effectiveness of the Flipped Classroom Analysis

张丹丹¹, 李鸣华²

浙江师范大学教师教育学院

805248143zhang@gmail.com, lmh@zjnu.cn

Dandan Zhang, Minghua Li

College of Teacher Education

Zhejiang Normal University

Jinhua, China

【摘要】翻转课堂的教学模式有利于促进师生之间的互动、提升学生的自主能力和协作能力。本文对七年级《信息技术》课程开展了翻转课堂的教学实践,设计了翻转课堂的教学模式,对教学开展的数据进行了统计,并从知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观三维教学目标分析了翻转课堂在中学教学中的学习成效。研究结果表明:学生通过翻转课堂所掌握的知识程度高于普通课堂的平均水平;学生的主动性和积极性有所提高。同时也发现,课前和课中学生之间的互动不是很活跃,教学视频的质量、时长、内容安排以及课堂中采取的教学活动都会直接影响到翻转课堂的互动交流和教学效果。

【关键字】 翻转课堂; 学习成效; 中学生; 《信息技术》课程

Abstract—In this study, we take the example of Information Technology(Grade 7) to carry out teaching practices in the form of flipped classroom, design flipped classroom teaching mode, and analyze learning effectiveness from the three-dimensional teaching objectives of knowledge and ability, process and method, emotional attitude and value. The results show that: the degree of knowledge that students master in flipped classroom is higher than the average of ordinary classroom; the initiative and positivity of students are increased. We also find that the interaction between the students before and in class is not very active, the quality, duration, content arrangement of teaching videos and the teaching activities taken in the classroom all have a direct impact on the interaction and teaching effectiveness of flipped classroom.

Keywords: the flipped classroom, learning effectiveness, middle school students, Information Technology Course

I. 引言

自 2011 年以来,翻转课堂的教学模式进入大家的视野。传统的教学是知识传授在课堂,知识内化在课外,而翻转课堂是将这两个过程颠倒过来,变成了在课外通过信息技术的帮助完成知识的传授,在课堂上通过教师和同学的帮助完成知识的内化。很多专家学者对翻转课堂进行了各个层次的研究。

相关文献研究发现,有关翻转课堂的研究内容主要局限于理论分析,如介绍翻转课堂的概念、特点以及翻转课堂的模型建构等。实践应用方面的研究总体较少,如 Mason 等人以大学高年级课程《机械工程》为实验课程,分析翻转课堂的有效性,认为翻转课堂能让教师的教学内容涵盖更多的材料、在可比较的测验和考试的问题以及开放性的设计问题方面,参与翻转课堂的学生表现更好、利用该方式学习是令人满意和有效的。^[1]

而 Amresh 等人以大学低年级课程《编程入门》为实验课程,认为采用翻转课堂的模式后,学生的成绩高于平均水平,电脑自我效能感也有所提高。^[2]对于我国,如马秀麟等人将翻转课堂模式应用到大学信息技术公共课,研究得出翻转课堂有利于学生的自主学习能力及创造性、协作性能力的提升。^[3]汪晓东等人以教育技术专业英语为例,采用单组实验法探讨翻转课堂教学效果,发现其能提高学生的成绩和提升学生对课程的认同度。^[4]也有重庆的聚奎中学和深圳南山实验学校等学校结合自身的

实际进行了翻转课堂的实践探索。^[5]

本文以《信息技术》为实验课程,通过对初中学生开展为期 3 个月(10-12 月)的翻转课堂教学实践,来分析翻转课堂中的学习成效。

II. 翻转课堂的教学模式

结合翻转课堂教学模式的相关文献,以及本次实验的具体情况,设计出本实验的翻转课堂的教学模式,如图 1 所示。

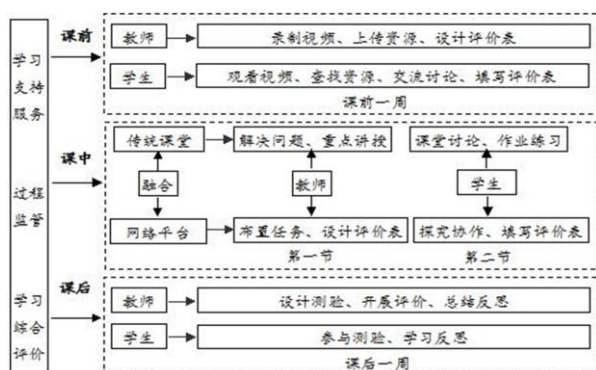


图 1 翻转课堂的教学模式

该教学模式分为三阶段:

a. 课前阶段, 主要解决学生对所授内容的基本理解与掌握。教师根据学科特点、学生特征、教学理念、教学内容录制微视频, 组织并上传相关学习资源。学生课前需要观看教学视频, 完成课前练习, 并在课前评价表上记录疑惑的概念和问题。这一阶段, 教师通过网络学习平台可以及时了解学生的学习情况, 从而为课中教学合理组织课堂教学, 选择教学策略提供决策依据。

b. 课中阶段, 主要总结教学知识和解决课前阶段中存在的疑难问题。教师通过课前评价表和课前练习了解学生的学习情况后, 课堂上采取小组协作、角色扮演、互动交流等学习活动, 解答学生的疑问, 总结知识点, 管理和控制课堂教学时间和进度。学生带着课前学习的问题和掌握的知识在课堂上与同学之间进行讨论、交流, 通过互动对知识回顾强化。课中还通过课堂作业来检验学习效果, 了解学生经过课中阶段的学习是否解决了课前的疑问, 是否有巩固和提高。

c. 课后阶段, 主要是总结与巩固所学知识。教师引导学生对课前和课中阶段的学习内容进行反思总结, 并设计课后作业进行巩固和强化。学生在完成课后作业的基础上, 总结分析所学内容, 并提交

学习反思, 逐渐完善知识内化和自我提高。

教师在学习各阶段中要给予足够的学习支持, 维持学生积极的学习兴趣, 同时要加强对学习阶段的监督管理与有效实时反馈评价。通过适时调整教学策略, 设计有效的课堂参与活动使学生获得深度理解和高投入型的学习效果, 最终促进学生的知识建构和能力提升。

III. 翻转课堂实验

我国翻转课堂的教学实验大多集中在大学 and 高中, 且学习成效比较好, 笔者试图通过对七年级的教学实验来分析翻转课堂在初中的实施是否具有较好的学习成效。本研究的对象是某中学七年级的学生, 他们具有一定的逻辑推断能力, 看待问题处于比较直观和感性的阶段; 对学科产生的兴趣逐渐分化, 求知的欲望更为强烈, 有广泛的兴趣爱好; 自我意识在逐步发展, 具有独立、强烈的自尊、自我控制以及全面评估的能力, 能够对本身的优缺点和原因进行分析; 在心理方面, 表现出比较强烈的社会交往意识和交流能力, 这都表明中学生已具备一定的自主学习能力。

研究科目是《信息技术(七年级上)》第三单元第十五课“公式与函数”、第十六课“排序与筛选”和第十七课“制作数据图表”。采取实验班与对照班的教学对比实验法, 实验班采用翻转课堂教学模式, 对照班则采取传统的教师面授形式。随机确立 2 个实验班和 2 个对照班, 4 个班级均由同一位教师教授, 学习环境、学习资源无差异, 规定学生的预习时间在 15-30 分钟, 作业设计、评价也是由同一位教师设计评阅, 基本上能够确保研究对象的学习起点和研究条件总体上一致。同时, 通过对实验班级和对照班级的所有学生进行相关知识预备和学习风格的前测分析, 结果如表 1 和表 2 所示。可了解到研究对象的起点水平在总体上基本一致, 入门技能没有显著差异。大部分学生都基本掌握了 Excel 基础知识和操作, 且标准差较低, 说明差异不大。

表 1 实验班的前测得分情况显著性分析

| | 单元格引用 | 自动填充 | Excel软件使用 | 讨论交流 | 感兴趣 |
|-----|-------|------|-----------|------|------|
| 均值 | 3.11 | 3.10 | 3.16 | 2.75 | 2.92 |
| N | 83 | 83 | 83 | 83 | 83 |
| 标准差 | .988 | .835 | .833 | .909 | .940 |

表 2 对照班的前测得分情况显著性分析

| | 单元格引用 | 自动填充 | Excel 软件使用 | 讨论交流 | 感兴趣 |
|-----|-------|------|------------|------|------|
| 均值 | 3.01 | 3.05 | 3.18 | 2.78 | 2.85 |
| N | 82 | 82 | 82 | 82 | 82 |
| 标准差 | .745 | .768 | .591 | .903 | .862 |

IV. 研究结果及分析

通过对问卷和课前评价表进行信度检验, α 系数分别为 0.686 和 0.788, 表明问卷设计与评价量表信度较好。利用 SPSS 21.0 软件对实验数据进行统计分析。

教学效果的评价依据三维教学目标, 即知识与技能、过程与方法、情感态度与价值观进行总结分析。

A. 知识与技能维度

通过学生填写的课前评价表来分析学生的知识掌握程度。统计得出: 在内容掌握方面: 有 19.3% 的学生能“全部看懂”, 有 69.9% 的学生是“基本看懂”, 6.0% 的学生“大部分不懂”, 只有 4.8% 的学生“完全不懂”。通过 SPSS 21.0 分析, 均值为 3.04, 标准差为 0.671, 如表 3 所示。说明绝大部分学生能够看懂微视频的教学内容。根据布置的课中作业练习(总分为 10 分)统计, 实验班级的学习效果普遍高于普通班级, 如表 4 所示。在对实验班学生进行课堂观察发现, 大多数学生对于教师提出的问题能够积极回应, 也会与同学交流讨论。但也出现少数学生讨论不积极或讨论与学习主题不相关的内容的现象。而对照班的学生主要是先讲后练的模式, 很少讨论, 课堂气氛比较沉闷, 也出现少数学生不听课的现象。通过课中讨论交流后, 实验班比对照班能更好地掌握知识, 说明课前的视频教学以及课中的讨论交流都起到了比较好的教学效果, 也就是说翻转课堂的教学成效还是比较明显的。

表 3 内容掌握的调查结果显著性分析

| 维度 | 题项 | N | 极小值 | 极大值 | 均值 | 标准差 |
|------|------|----|-----|-----|------|------|
| 学习结果 | 内容掌握 | 83 | 1 | 4 | 3.04 | .671 |

表 4 实验班与对照班的课中作业练习情况

| 描述统计量 | | | | | |
|--------------|----|-----|------|-------|--------|
| | N | 极小值 | 极大值 | 均值 | 标准差 |
| 实验班 | 83 | 6.0 | 10.0 | 7.831 | 1.2304 |
| 对照班 | 82 | 4.0 | 10.0 | 7.305 | 1.2491 |
| 有效的 N (列表状态) | 82 | | | | |

B. 过程与方法维度

为了完成课前作业, 有 19.3% 的学生曾与同学交流, 67.5% 的学生表示自己独立完成题目, 10.8% 的学生向老师请求帮助, 只有 2.4% 的学生三种方式都有。通过 SPSS 21.0 分析, 均值为 3.04, 标准差为 0.633, 如表 5 所示。这说明学生的学习过程是比较认真的, 都希望通过自学来完成新知识的获得。

表 5 完成题目的调查结果显著性分析

| 维度 | 题项 | N | 极小值 | 极大值 | 均值 | 标准差 |
|------|------|----|-----|-----|------|------|
| 交互程度 | 完成题目 | 83 | 1 | 4 | 3.04 | .633 |

在观看视频过程中, 学生遇到听不懂地方所采取的措施是: 55.4% 的学生愿意多听几遍, 争取自己学懂, 24.1% 的学生选择和同学商量, 14.5% 的学生记录下来, 等上课时听老师讲解, 6.0% 的学生表示不管它, 忽视遇到的问题。通过 SPSS 21.0 分析, 均值为 3.29, 标准差为 0.931, 如表 6 所示。这说明一部分学生能够利用视频教学资源 and 同学交流的方式尽可能自主完成新知的学习, 一部分学生沿用了普通课堂教学中对教师的依赖性, 等待教师在课堂上进行讲解。

表 6 没听懂内容的调查结果显著性分析

| 维度 | 题项 | N | 极小值 | 极大值 | 均值 | 标准差 |
|------|-----|----|-----|-----|------|------|
| 交互程度 | 没听懂 | 83 | 1 | 4 | 3.29 | .931 |

学生在观看视频后是否做了相应的操作练习, 有 39.8% 的学生能够做到边看微视频边操作, 能够跟随教师一起练习操作, 37.3% 的学生是看完后再操作, 15.7% 的学生只是单方面观看微视频, 没有主动去动手操作, 还有一小部分 7.2% 的学生没考虑到操作。通过 SPSS 21.0 分析, 均值为 3.10, 标准差为 0.919, 如表 7 所示。数据显示有一半多的学生还是习惯于教师讲授时边讲边练或先讲后练的学习方式, 即使在电脑上看视频教程, 也没有联想到打开软件练习操作, 这反映了学生的知识获取的能力和不够灵活。

表 7 没听懂内容的调查结果显著性分析

| 维度 | 题项 | N | 极小值 | 极大值 | 均值 | 标准差 |
|------|------|----|-----|-----|------|------|
| 交互程度 | 操作软件 | 83 | 1 | 4 | 3.10 | .919 |

C. 情感态度与价值观

在观看微视频预习时,有 30.1%的学生认为“比看书效果好”,55.4%认为“学习兴趣增加”,8.4%认为“和看书差不多”,6.1%认为“其它原因”。通过 SPSS 21.0 分析,均值为 3.10,标准差为 0.790,如表 8 所示。这说明视频媒体表示的知识符合学生的认知基础,同时有效地提高了学习兴趣。在对“一句话记录学习心情”的分析中,发现学生对翻转课堂这种教学模式的感受大多是积极性词汇,如“兴奋、有趣、新奇、轻松、舒服、十分快乐、提高自学能力、有成就感”等,也有一些消极性词汇,如“茫然、无聊、疑惑、复杂、烦躁”等。在对学生的访谈进行定性分析得出,学生普遍喜欢翻转课堂的教学模式,提高了他们的学习兴趣和积极性。可见,学生对翻转课堂学习模式的学习态度是积极的。通过教师访谈,教师认为这种教学模式值得鼓励,但翻转课堂学习活动模式比以前单纯讲授的学习对学生的要求更高,因为学生自学时,有些自制力差的学生容易分散注意力,导致粗略观看视频来应付教师,学习效果没有明显差异。

表 8 视频预习感受的调查结果显著性分析

| 维度 | 题项 | N | 极小值 | 极大值 | 均值 | 标准差 |
|-----|------|----|-----|-----|------|------|
| 满意度 | 视频预习 | 83 | 1 | 4 | 3.10 | .790 |

V. 结论

通过对某中学七年级的《信息技术》课程的翻转课堂的实验,可得知,翻转课堂在中学的教学中是可行的,能够激发学生的学习兴趣,提高自主学习的意识,增进同学之间、师生之间的互动交流,学生的学习效果也不错。但在实施过程中也体会到,教学视频的质量、时间、教学内容安排等因素直接影响了学生的学习效果;在课堂上,教师必须充分考虑到课堂交流过程中的各种问题,及时采取策略,引导学生参与互动交流;教师要注意学生的学习心理,改变学生的学习习惯需要一段时间的适应和引导。同时也发现,由于学生素质和家庭因素关系,并不是所有的学生都适合翻转课堂的教学模式。

REFERENCES

[1] Gregory S. Mason, Teodora Rutar Shuman, and Kathleen E. Cook, "Comparing the Effectiveness of an Inverted Classroom to a Traditional Classroom in an Upper-Division Engineering Course," IEEE Transactions on Education. Vol. 56, pp. 430-435. 6p, November 2013.

- [2] Ashish Amresh, Adam R. Carberry, and John Femiani, "Evaluating the Effectiveness of Flipped Classrooms for Teaching CS1," Frontiers in Education Conference, 2013 IEEE Oklahoma City, OK, USA, pp. 733-735, October 2013.
- [3] Xiulin Ma, Guoqing Zhao, and Tong Wu, "An Empirical Study on the Influence of Flipped Classroom Model on Information Technology Course Teaching," Journal of Distance Education, No. 1, pp. 79-85, January 2013 (In Chinese).
- [4] Xiaodong Wang and Chenjingzi Zhang, "The Application Research of Flipped Classroom in University Teaching—A case study on professional English of Educational Technology," Modern Educational Technology, Vol. 23, No. 8, pp. 11-16, August 2013 (In Chinese).
- [5] Hong Wang, Wei Zhao, Lihui Sun, and Hongxia Liu, "The Design of Flipped Classroom Teaching Mode—Analysis Based on Typical Cases at Home and Abroad," Modern Educational Technology, Vol. 23, No. 8, pp. 5-10, August 2013 (In Chinese).
- [6] Qiang Lu, "Pondering flipped classroom: Evidence and Reflection," E-Education Research, No. 8, pp. 91-97, August 2013 (In Chinese).
- [7] Chengyao Zhang, "Cone of Learning Theory and Practice in Information Technology Classes at Primary and Secondary Schools," China Educational Technology, No. 10, pp. 125-127, October 2013 (In Chinese).
- [8] Jinlei Zhang, Ying Wang, and Baohui Zhang, "Introducing a New Teaching Model: Flipped Classroom," Journal of Distance Education, No. 4, pp. 46-51, April 2012 (In Chinese).
- [9] Ziwen Lu, "Analysis of the Research Progress of Learning Effectiveness at home and Abroad," English Teachers, No. 6, pp. 18-21 and 30, June 2009 (In Chinese).
- [10] Kathy Missildine, Rebecca Fountain, and Lynn Summers, "Flipping the Classroom to Improve Student Performance and Satisfaction," Journal of Nursing Education, Vol. 52, No. 10, pp. 597-599, September 2013.
- [11] Michael Horn, "The Transformational Potential of Flipped Classrooms," Education Next, Vol. 13, No. 3, pp. 78-79, 2013.
- [12] Ding Li, Xiaoxia Li, and Peiji Shao, "Studying on the Factors Related to Learning Success in Mixed Web Based Learning Environment," China Journal of Information Systems, No. 2, pp. 67-76, 2012 (In Chinese).

平板電腦融入大學藝術通識課堂之應用與評估

The effectiveness of adopting tablets facilitate college students' art appreciation learning in the General Education classroom

洪暉鈞

國立清華大學資訊系統與應用研究所
新竹, 台灣
jimgo929@gmail.com

楊叔卿

國立清華大學學習科學研究所
新竹, 台灣
scy@mx.nthu.edu.tw

[摘要]—本研究以具備多點觸碰與手寫劃記特性之平板電腦，融入台灣一所國立大學之藝術鑑賞課程，作為學生之上課輔具，擬探討平板電腦是否能提升學生的學習與課堂互動成效。本研究以藝術鑑賞課兩個班級共 115 名學生作為對象，分實驗組與控制組。一學期之施測後，經由問卷調查、焦點訪談等方式蒐集資料及分析，研究結果顯示，行動載具之特性可增強學生的學習動機，並有助於講述式與團體探究法之教學，可增進同儕及老師間之互動。此外，本研究進一步探討結合雲端服務與行動載具融入在教育上之潛能，期可應用於未來其他課程及不同學習對象之潛力。

[關鍵字]—藝術鑑賞；高等教育；平板電腦；行動學習

Abstract—This study aimed to understand the effects of integrating tablets into an art appreciation course in higher education. We wanted to explore if the attributes of the handheld technology could affect learner's learning and interactions. One hundred and fifteen students from two classes in general education in a national university in Taiwan were involved in this study. The participants were divided into an experimental group and a control group. The study was conducted in a full semester. Questionnaires and focus-group interviews were administered to the students. Analyses of empirical data shed light on the users' perceptions, reading experiences and learning behaviors of uses of the new device and instructor's innovative strategy of applying the new tool in the instructional setting. Moreover, based on the research findings, we further discussed the potential of associating tablets with the cloud-based services to enhance student individual and collaborative learning.

Keywords—mobile learning; art appreciation; higher education, general education; tablet

I. 背景

大學教育除了透過專業教育培養學生的一技之長外，亦強調能透過通識教育培養學生具備廣博的學識基礎、素養、與批判的思維（Gaff, 1983）。然而現今的通識課堂因修課人

數過多以及大班教學與教室軟硬體因素限制下，造成了老師與學生在課堂上互動、以及學生學習較為消極等問題。因此，本研究以平板電腦融入台灣北部某國立大學之核心通識之藝術鑑賞課程中，以手持載具之彩色觸碰螢幕作為學生近距離觀賞高解析度圖片之課程工具，結合雲端服務與多點觸碰手寫畫記功能，作為學生之上課輔具，以提升學生的學習動力，增強學生互動，改善消極學生學習，並建置學習平台提供配套的資訊統整服務，並從教育面向設計完整的課堂教學制度、教學策略與配套資訊服務。本研究之整合學習認知、軟硬體設計、數位平台設計統整與服務等面向，研究問題條列說明於下：

1. 行動載具融入教學是否有助於大學藝術通識課程的講述式教學中？
2. 行動載具融入教學是否有助於大學藝術通識課程的團體探究方式之教學？

II. 文獻探討

A. 資訊科技融入藝術課程

相關的美術教學研究理論（Wachowiak & Clements, 2001, 52; Eisner, 2002; Räsänen, 2008, 38）發現建構式的學習策略可以鼓勵學生主動學習的態度，並且刺激他們的想像力與創造力（Constructivist, 2008; Schaffer, 2006）。學習美術的過程中，學生能夠自發性地去討論、研究、比較並且探索各相關議題（Fullan, 2011）。現今的藝術鑑賞教學著重於學習的學習思考過程與批判能力（Alexander & Day, 2001），並且著重於不同藝術形式風格之比較與相關文化背景之探討（Dewey, 1934; Wachowiak & Clements, 2001）。因此，無論是課程的講述或是師生互動的討論對於藝術鑑賞學習都是不可或缺的（Gaudelius & Speirs, 2002）。

而將資訊科技融入教學需要建構合適的融入環境，可以提升藝術教學品質與效率並且提升學生學習興趣（Hutchinson, 2007; Terreni, 2011）。資訊科技融入藝術教

學有以下優勢 (Mathews, 1997): 1. 突破時空與環境限制, 節省教學資源, 教材可以共享與重複使用。2. 資訊科技融入教學使教材內容多元化又新鮮化, 較能引發學生主動學習, 強化學習成效。3. 資訊融入轉變知識型態, 凝聚同儕間的影響與合作, 進而增強學生問題解決和合作學習的能力。因此, 在藝術鑑賞的過程中, 利用科技學生以最有效的方式來處理學習內容, 並適時安排小組討論與成果發表來創造師生互動機會, 則是本研究所著重之目的。

B. 行動載具應用於教室課堂互動

個人化載具如手機、平板電腦取代專屬的互動設備作為課堂上與老師互動工具的創新概念可改善以往在教室環境中, 建置互動系統之軟硬體成本, 而隨著科技的進步與軟硬體成本的降低, Derting 和 Cox (2008)在大學化學課中充分應用行動載具連結無線網路投影的優勢。由於無鍵盤的平板電腦重量減少, 加上移除投影機影像傳輸線, 老師可以在教室任何地點進行授課, 可以更靠近學生, 甚至坐在學生當中。另外這樣的科技也帶來了一種有趣的課堂互動, 當有人要回答問題時, 教師可以將手中的行動載具交給該學生進行回答(Hung, Young, & Lin, 2013)。在課程進行合作學習的情境下, Lin, Wong, & Shao (2011) 發現小組共用載具(一台)的情況下, 小組討論容易形成個人作業, 因為受限於行動載具螢幕的操作方式; 在多載具(一人一台)的情況下則是會有共用文件互相覆蓋和較難達成共識的情況。Hung, & Young, (in press)的研究中改良以電子書閱讀器作為師生在教室中互動工具的概念, 開發一套融入學術論文寫作所設計的系統, 提高學習動機, 培養學生主動式學習的習慣。其研究成果更指出, 有了教室互動系統的輔助, 透過互動的過程, 學習者可以更容易理解教材內容, 印象也會隨之加深。

III. 研究方法

本研究係採質化、量化分析並行之混合研究法 (Mixed-Methods Study) 方式, 採用文獻分析法、問卷調查法、訪談法、實地觀察法, 進行多重資料之交叉比對, 並對受測者進行實地的觀察, 同時使用相機及錄影機進行紀錄。實施的對象與流程如下:

A. 實施的對象與流程

本次實驗之研究對象為台灣北區一所國立大學藝術通識課程之兩班班級共 115 名大學生為對象, 研究期間為一學期。實驗組班級 51 名 (使用平板電腦), 控制組班級 67 名 (傳統教學), 受測者皆為來自該所大學不同學院之大學生。該課程設計之分組方式為 5-6 人一小組, 實驗組 51 名學生分成 10 組, 控制組 67 名學生分成 12 組, 實驗組所使用的載具為平板電腦, 每組配有一台載具供課堂、課前、與下課時使用, 研究期間為一學期, 研究團隊每周在課堂上進行觀察, 並經由焦點團體訪談、問卷調查等方式, 以實證資料分析學生在學生的使用行為。研究結果顯示, 結合雲端服務與行動載具可增強學生在課程中的學習動機, 並有助於講述式與團體探究法教學, 增進同儕及老師間互動。

B. 教學活動進行

本課程為三學分的課程, 實驗組與控制組之上課內容與教材編制皆相同, 每周的三小時課堂中, 老師所實施的課堂教學活動大致上分為兩部份, 前兩小時為「講述式教學」, 主要以老師講授藝術風格與學派為主; 後一小時為分組的「小組討論」, 以討論的方式, 讓同學對一個主題進行探討期能深入的認識。

C. 資料收集過程

本研究資料收集是利用質化與量化的混合式分析, 所使用工具包含前、後測問卷、焦點團體訪談以及課程觀察與錄影。前、後測問卷的目的在於分析使用行動載具融入教學的影響。藉由態度問卷了解實驗組與控制組對於上課感受之差異。分析學生使用行動載具融入課堂學習所遇到的問題, 分析在建置此種科技教室時需要注意之事項, 建立更貼近使用者需求的學習環境。本研究之訪談以焦點團體訪談(focus group interview)方式進行, 小組訪談目的在於探討平板電腦支持講述式教學與團體探究法課程之功能。了解同學偏好的註記方式與使用行為, 以及探討行動載具應用於其他課程的可能性。

IV. 平板電腦結合雲端服務融入藝術課程之環境建置

本研究為探討及建立課堂中的科技與行動載具的連結, 利用現有的軟/硬體設備整合教室科技資源。如圖三所示, 可以分為四個部分: 助教端、學生端、老師端、雲端。助教端的部分為提供教師科技協助, 為符合行動載具的環境, 將教材進行傳檔及上傳於雲端的學習資源系統庫; 學生端功能由行動載具以及 App 應用軟體提供; 教師端電腦即時上傳下載學生報告的圖檔內容, 讓小組報告流暢的進行; 雲端的科技本研究使用 Dropbox 平台, 提供學生與教師端資料即時的傳遞, 以及課程資料庫的存放。本章節將細部描述此整合架構。

A. 教材製作

藝術鑑賞之通識課程教材普遍以圖片為主、文字為輔。本研究事先將老師所使用之教材轉乘 pdf 以及 jpg 格式。課程投影片為保留原本版面排版方式, 以 Adobe acrobat 轉檔成 pdf 格式, 同學在存檔與翻頁較方便。藝術圖片資料庫之作品圖片, 以及小組活動之素材轉乘 jpg 格式, 以方便小組編輯與網頁瀏覽與預覽。

B. 學習平台建置

ALICE MOODLE 平台為 Learning Technology 實驗室利用開放式原始碼自由軟體 MOODLE 架設的課程管理系統 (Course Management System, CMS), 本系統以 ALICE MOODLE 為基礎, 以匯入外掛模組的方式, 並且針對本研究所需之功能對模組進行修改, 設計出適合藝術鑑賞課程之線上藝術資料庫, 目的是讓學生輕易使用行動載具輕易瀏覽有架構的圖片資料庫, 在短時間內即可取得學習資源, 並應用在相關課程活動中, 且達到課堂活動學習及課前預習的效果。

本研究以 dropbox 程式作為課程之雲端互動平台, 在數位講台安置老師端程式, 並且在行動載具安裝學生端的

app。老師端需要安裝雲端服務之 PC 版本以支持行動載具在課程使用時，學生與老師的透過無線雲端分享的互動與資料夾同步。

C. 課程流程設計

本研究行動載具融入藝術課程實施在課堂上的方法主要分為兩種：1) 講述課程使用，2) 小組討論課堂使用；在講述課程中學生的使用方式較為單純，使用行動載具瀏覽課程投影片的電子檔為最主要的輔助，學生可以使用行動載具非同步的瀏覽老師所提供的投影片電子檔的，在課程進行中多數持有行動載具的同學都會跟著老師授課的進行，畫面也大多呈現老師講授進行的頁面前後一兩頁的範圍；在需要看到更多細節時，持有行動載具的學生也會放手中的投影片圖片，幫助清晰的看到老師所講述的細節。

小組討論課的目的在於讓學生透過對西洋藝術各個時期的藝術作品的視覺鑑賞，橫向比較同一時期不同的畫作，縱向觀察不同時期的創作風格脈絡和演變；這樣的課程活動需要大量的藝術資料庫圖片作為輔助，在課堂上也需要呈現兩件以上藝術作品的功能。

V. 資料分析

本研究所蒐集之成果資料，經分析統整後，由「行動載具是否有助於講述式教學」、「行動載具是否有助於團體探究」面向切入：

A. 行動載具對於講述式教學之助益分析

本研究利用問卷及訪談法蒐集相關資訊，作後續的分析及設計之改善，訪談資料歸納出同學在老師講課時使用功能，在講述的課程之中，投影片的閱讀功能是同學最常使用的，以下為訪談時對於投影片同步與非同步還有放大所小的功能使用的訪談結果：

1) 投影片的同步與非同步

學習者普遍使用投影片的翻閱功能並且喜好掌控權在於自己手中。「我會在上課前把所有投影片都快速地翻閱動作來瞭解今天上課的內容(E01-1M, E01-2M, E03-1M, E04-3F...)」；「有時候會想要提早知道下一張或下兩張的內容(E04-4M, E05-3F, E07-1F...)」；「往往聽不太懂的地方會回頭翻之前的投影片(E02-3M, E03-3F, E09-2F...)」。

2) 畫面的放大縮小

學習者表示對於載具能供提供畫面的縮放十分對於藝術鑑賞有時實質的幫助。「常常看不清楚老師講解的作品細節，就會一直用行動載具將畫面拉近再拉近(E03-3F)」；「坐在教室後面的時候會看不清楚投影的畫面，這時候就可以看手上的行動載具(E04-4M)」。

3) 註記功能分析

學習者表示在聽課使用註記功能即時記錄要點。「會想把文字畫線跟畫圈，把老師講的重點筆記(E10-1F, E10-3M)」；「註記功能十分方便，平常上課時不一定會

用到，但是常常突然想到就可以馬上註記，而且不用帶螢光筆或其他顏色的筆(E02-4M, E02-5F, E05-6M, E06-2M)」。

4) 網路與學習平台

學習者對於網路與學習平台的反應良好。「所有的投影片跟講義都集中在學習平台還不錯(E03-1M, E07-1M, E08-1M)」；「常常會用到下載投影片，不過有時候無線網路還是有點慢(E08-1M, E09-1F)」；「老師有時講過一些人名或專有名詞，熊熊忘了的時候就會再拿行動載具上網查一下(E03-1F, E05-4M, E10-3M)」。

B. 行動載具對於小組討論之助益分析

由學生訪談資料得知，在小組討論使用行動載具之情形如下：

1) 相關資料查詢

「突然有不懂的資料時，會使用行動載具購過無線網路上 wiki 或 google 查詢資料(E02-2F, E03-4F, E03-1M, E03-1M, E07-3F, E08-5F, E09-2M)」；「我會想提早在上課前就拿到行動載具查看一下今天要討論的內容(E05-1M, E05-2F, E06-1M, E07-1F, E10-2F, E10-3F)」；「行動載具很方便，下課時會拿行動載具招集組員立刻一起討論期末報告，不用管電源線跟座位。(E06-1M, E06-2F, E07-3M, E07-4M)」。

2) 雲端資料庫

「上課下載講義(E02-1M, E02-2F, E02-3M, E08-1M, E08-1M)」；「挑選圖片，合成圖片(E08-1M, E08-1M, E08-1F)」；「即時同步到投影幕(E10-1F, E02-4M, E02-5F, E07-1F, E07-1M)」；「即時看到各小組的畫面(E10-1M, E02-6M, E07-1F, E10-1F)」。

3) 特別註記

「講解時有看到行動載具的註記會讓我報告的更有條理(E02-1M, E02-2F, E02-3M, E02-4M, E02-5F, E02-6M, E07-1F, E07-1M)」；「在劃記的過程中整理大家的資訊，可以幫助我了解要報告的內容(E02-1M, E02-2F, E02-3M, E02-6M, E07-1F, E02-3M, E08-1M, E10-1M, E10-3M)」。

VI. 結論

A. 行動載具螢幕觸控縮放特性與註記等功能有助於視覺藝術課程之學習

在藝術課程中，多點觸碰功能的放大縮小有益於作品鑑賞的細節觀看與學習。因課程中的投影片以圖片為主，同學較常使用畫線及塗鴉的註記方式。在藝術類的課程講述時，行動載具支援學生聽講時彈性地換(跳)頁方式以支持不同作品的比對，老師亦不宜強制同步學生載具畫面。支援圖片資料庫的學習平台可讓課程資料的整理更容易。行動載具適合用於「班級人數多」、「投影片資訊複雜」、「教室投影環境不完善」的通識課程。

B. 行動載具可加強藝術鑑賞小組互動與討論

對於藝術作品的註記與塗鴉功能，可讓組員在短時間內整理出小組的討論要點與共識。結合雲端互動系統與小組間的鑑賞意見分享更有效率。透過雲端分享投影片可即時呈現小組的報告與研究成果。在鑑賞作品適時的註記與標示有助於同學的報告與理解。無線網路與線上藝術資料庫可協助討論時的資料查詢。

VII. 未來展望與建議

本研究研究成果顯示，結合雲端服務、行動載具融入教室之課程教學，可增強學生的學習動機，有助於講述式與團體探究法教學，並增進同儕及老師間互動，顯示為行動載具與個人化學習以成趨勢，並可延伸為社會媒體與教學網絡，教師更應以開放的心胸面對多元的資訊科技融入於教學情境。因此，透過行動載具的個人化及雲端存取之便利性，針對授課教師與學習者之實際教學需求考量，進行「應用於行動載具之個人化雲端教學服務系統」之建置與探究，在教師端與學生端提供不同的服務，並且設計行動載具上之應用程式（App），讓學生透過雲端即時同步學習成果，期待從教育面向建立完整的個人化學習歷程於行動載具之教學平台研發與整合雲端服務與課堂教學制度，提供更多面向的整合服務，並建立資訊時代理想的課堂教學之科技應用融匯模式。

致謝

本研究由行政院科技部專題研究計畫（計畫編號 102-2511-S-007-001-MY3）及台達電子共同補助經費，特此致謝。

REFERENCES

- [1] Alexander, K. & Day, M. (2001). *Discipline-based Art Education: a curriculum sampler*. California, Los Angeles: Getty Publications.
- [2] Barrett, T. (1997). *Talking about Student Art*. Worcester Massachusetts: Davis Publications, Inc.
- [3] Beauchamp, G. (2004). Teacher Use of the interactive whiteboard in primary schools: Towards an effective transition framework, *Technology, Pedagogy and Education*, 13(3), 327-348.
- [4] Betcher, C., & Lee, M. (2009). *The interactive whiteboard revolution: Teaching with IWBs*. Victoria, Australia: ACER Press.
- [5] Borgman, C. (2007). *Scholarship in the digital age: Information, infrastructure and the Internet*. Available in Amazon Kindle Books.
- [6] Cliatt, C. (2010). Kindle pilot results highlight possibilities for paper reduction. Retrieved May 20, 2012, from <http://www.princeton.edu/main/news/archive/S26/64/38E35/index.xml?section=topstories>
- [7] Constructivist (2008). *Oxford Dictionary of Education*. New York: Oxford University Press.
- [8] Derting, T. L., & Cox, J. R. (2008). Using a Tablet PC to Enhance Student Engagement and Learning in an Introductory Organic Chemistry Course. *Journal of Chemical Education*, 85(12), 1638-1643.
- [9] Dewey, J. (1934). *Art as Experience*. New York: The Berkley Publishing Group.
- [10] Eisner, E. W. (2002). *The Arts and the Creations of Mind*. New Haven & London: Yale.
- [11] Fullan, M. (2001). *The New Meaning of Educational Change*. New York: Teachers College Press and London: RoutledgeFalmer.
- [12] Gaudelius, Y. & Speirs, P. (2002). *Contemporary Issues in Art Education*. USA: Prentice-Hall.
- [13] Gaff, J. G. (1983). *General education today*. San Francisco: Jossey-Bass.
- [14] Hung, H.-C., Young, S. S.-C., & Lin, C.-P. (2013). No student left behind: a collaborative and competitive game-based learning environment to reduce the achievement gap of EFL students in Taiwan. *Technology, Pedagogy and Education*, doi:10.1080/1475939X.2013.822412
- [15] Hung, H. C., & Young, S. S.-C. (In press). The effectiveness of adopting e-readers to facilitate EFL students' process-based academic writing, *Journal of Educational Technology & Society*.
- [16] Hutchinson, A. (2007). Literature review exploring the integration of interactive whiteboards in K-12 education. Retrieved from: <http://www.innovativelearning.ca/sec-learntech/documents/smart-iwb-li-treview07.pdf>
- [17] Lin, C. -P., Wong, L. -H. & Shao, Y.-J. (2011). Comparison of 1:1 and 1:m CSCL environment for collaborative concept mapping. *Journal of Computer Assisted Learning*, 28(2), 99-113.
- [18] Marmarelli, T., & Ringle, M. (2009). *The Reed College Kindle study*, 1-11. Retrieved May 15, 2012, from http://www.reedinstitute.org/cis/about/kindle_pilot/Reed_Kindle_report.pdf
- [19] Kindel_report.pdf
- [20] Mathews, J. C. (1997). *Computer and Art Education* (ERIC Digest). ERIC Clearinghouse for Social Science Education Bloomington.
- [21] Rae, T. (2011). E-Books' Varied Formats Make Citations a Mess for Scholars. Retrieved May 20, 2012, from <http://chronicle.com/article/E-Books-Varied-Formats-Make/126246/>
- [22] Räsänen, M. (2008). *Kuvakulttuurit ja integroiva taideopetus*. Jyväskylä Gummerus Kirjapaino Oy.
- [23] Schaffer, H. R. (2006). *Key Concepts in Developmental Psychology*. London, Thousand Oaks, New Delhi: Sage Publications.
- [24] Sharan, S. & Hertz-Lazarowitz, R. (1980). A Group-Investigation Method of Cooperative Learning in the Classroom. In Sharan, S., Hare, P., Webb, C. D. & Hertz-Lazarowitz, R. (Eds). *Cooperation in Education*. Brigham Young University press.
- [25] Terreni, L. (2011). Interactive whiteboards, art and young children. *Computers in New Zealand Schools: Learning, Teaching, Technology*, 23(1), 78-100.
- [26] Wachowiak, F. & Clements, R. D. (2001). *Emphasis Art. A Qualitative Art Program for Elementary and Middle Schools*. United States: Addison Wesley Longman, Inc.

面向深层次阅读的知识语义图示设计

Design of Semantic Representation of Knowledge Oriented to Deep Reading

权国龙¹, 张茹²

Guolong Quan¹, Ru Zhang²

1, 2 华东师范大学教育信息技术学系

1, 2 Department of Education

中国 上海

Information Technology, East China Normal University

Email: quanqgl@qq.com,
ruz09@qq.com

Shanghai, China

Email: quanqgl@qq.com,
ruz09@qq.com

【摘要】本研究面向数字时代的浅阅读，剖析了数字浅阅读的主要问题和深阅读的内在要求，在现有可视化研究的基础上，按认知语义取向的知识可视化设计思路，提取出主要的知识语义类型，设计了相应的表征方法，列举了各种知识表征的方法与过程，为电子课本的可视化设计和知识加工与建模提供参考。理论研究认为，认知语义取向的知识可视化有利于“读图”阅读中的信息梳理，能提升读者思维质量——增强辨识度、拓展广度、增加深度。

【关键字】深层次阅读；可视化设计；知识表征；知识建模；语义图示 (key words)

Abstract—For the purpose of solving shallow reading in digital era, the study analyzes the main issues of reading shallow and the inherent requirements of deep reading, extracts the main types of semantic knowledge, based on existing research on visualization, according to the design ideas of knowledge visualization oriented to cognitive semantics, then designs the appropriate representation methods, cites the methods and processes of a variety of knowledge characterization, to support the visualization design and knowledge processing and modeling. The theory study suggests knowledge visualization oriented to cognitive semantic could benefit carding information in diagram-based reading and promote quality of thinking——enhancing recognition, expanding the breadth and depth.

Keywords—deep reading; visualization design; knowledge representation; knowledge modeling; semantics diagram

I. 背景与问题

随着信息技术的发展，视觉图像逐渐成为数字阅读时代的文化主流，读图与可视化的阅读形态越来越受到重视。“浅阅读”就是其中一个广受关注的现象。“浅阅

读反映了支离破碎的传播现象，但也符合数字时代人们的阅读心理，微博、微信、短信、语录……数字化阅读的迅猛增长，引发了这些碎片化的浅阅读风潮”（“Get into age of Shallow reading”, 2013）。但是“浅阅读”容易使人养成浅层次的阅读和思维习惯，缺乏对阅读内容深入的思考，不能将所看到的信息做广泛的联系，同时无组织、碎片化的信息和知识难以汇集、过滤、回馈、归纳、创新，也难以形成深度的、批判性、理性化、系统的知识体系，难以激发思维。但是浅阅读依然是数字阅读时代取得信息，摄入知识的方式之一。只有融入深层思考的要素，浅阅读才会变得有积累、有内涵、有质量。面向人类终身学习的阅读，要求人对读物承载的内容深入理解、广泛而恰当的联系与思考，以形成属于自己的知识体系和良好的思维品质。

教育中的数字阅读问题也不能例外。读图时代的电子课本，一方面需要适应发展趋势，在设计上要考虑其可视特点；另一方面还要能通过一定的方式促进学习者深入阅读，达到促进知识加工与建构的功能，即在可视化的设计、表达和使用中，需结合可视理解与思考。本研究团队关注数字阅读时代电子课本设计、开发与应用，以阅读中的知识加工与建模为着力点，力图通过知识层面的“语义图示”研究工作促进学习者在信息与知识碎片间建立语义关联，并基于认知语义规则构建知识体系，实现有意义的“读图”与思考。

II. 文献与相关研究

A. 深阅读的内在要求

阅读是一个通过眼睛感知文字、符号等可视媒体元

素、再经过大脑理解与思考的过程，其中包含视觉符号辨识和多种思维活动，不乏与生活与所学的广泛联系，并以获得、构建知识为主要归宿。Birkerts (1994) 在《古登堡挽歌：电子时代的阅读命运》(The Gutenberg Elegies: The Fate of Reading in an Electronic Age) 一书中首次使用了“深层阅读”这个概念，认为深度阅读就是进入书籍中慢条斯理、深思冥想的世界，我们不仅仅是在读词句，而是在以近似他们的方式幻想着我们自己的生活

(Birkerts. S, 1994)。Nordquist 认为深层阅读是深思熟虑的活动过程，它说明人提高对(主题)文字的理解和感受。深层阅读是一系列促进理解的过程，包括推论性和演绎性推理，批判分析，反思和洞察(Wolf. M, 2009)。

深阅读的内在要求可以从这三个方面来标定：准确的辨识理解、深入的分析综合和最大的心理体验；它们与可视化研究中较受关注的观察力、分析性思维、批判性思维、系统思维、推理等紧密联系，尤其是洞察、分析与批判的能力。再深入一层，即理解阅读内容中的指代与关系，并理解其意义；提取其中所含的知识——实质上就是在概括、抽象层面得到相应结果；与相关知识建立联系——在知识层面进行类推、演绎，以应用、创造；与现实情境建立联系——将知识应用于现实之中，以巩固、验证。因此知识视觉化工作落实于深层阅读中，重点就在于对知识或蕴含知识的内容的内在关系作以表征和对它们进行理解和建模。

B. 知识的可视化表征与建模的理论与方法研究将知识进行可视化表达的要求除了源于媒体技术与视觉文化的动力，还出于心理方面的原因——相比文字，图示更容易调动人类视觉潜能和脑功能的信息呈现方式。在可视化研究领域，图示是指根据可视化技术对信息进行可视化的表征。Anderson (1997) 认为“图示是对信息进行图片化和具体的表征”；Lowe (1993) 将图示定义为“对所表征的事物进行具体的图形化展示”；Hall (1996) 认为“图示在某种程度上就是简单的图像、漫画，用来传达重要的意义，这些简单的图像往往是基于一套规则形成的”。知识可视化表征是以图示的方式对抽象的内部结构予以处理，这种结构既可以是知识结构也可以是较低级的信息要素。知识表征与建模的基本问题就是知识类型界定，很多研究者结合知识类型、知识传递过程、实现技术三方面进行知识可视化建模和表征的研究。田景(2005)、张会平&周宁(2007)、金叶(2005)等提出隐形—显性知识/信息可视化模型的建立和实现；梁汉立(2003)、韩永青(2009)、袁昱明&李海涛(2009)、寇继虹(2011)提出学科知识组织模型；在知识的传递过程上，Burkhard (2005) 基于“知识无法从一个人直接迁移到另一人”观点提出了知识可视化模型，它包括：传

递者与接受者的心智模型、知识外部可视化的工具。

C. 可视化工具的实践研究

与知识可视实践研究最为密切相关的莫过于存在并使用多年的概念图、认知地图、思维地图、语义网络。虽然它们对概念间的关系及知识组织、思维的过程和认知模式、知识语义的复杂联系等的关注，指出知识可视化中的一些重点，但是它们并不能直接应用于当前的工作。一方面它们没有充分考虑不同学科各种知识的特性，不符合我们充分利用可视媒体元素表达知识的目标；另一方面，在电子阅读实际运用中存在整合的难度。

目前国际上还有一些值得关注的可视化工具，如面向问题解决过程可视化的 Metafora 平台、聚焦系统问题建模和模拟的 InsightMaker 系统，支持协作建模的 Freestyler，还有同样可用于辅助学习的 Gliffy Pro 等。类似的图示研究工作还有很多，如 Argonaut，有着同样的性质与意义。虽然其关注点不同，但它们同属可视化研究领域，从认知的角度将知识与思维紧密联系在了一起。相比较于知识表征，这些实践研究更倾向于对知识的建模应用的支持，关注思维过程。

目前对知识可视化的研究主要在框架、知识组织、特定类型等方面，但这些并不能直接应用于电子读物中，难以实现知识可视研究的体系化、系统化。同时已研发的可视化工具重其形，弱其义，对知识可视的普适性及媒体应用不足；而面向建模应用的研究非常有利于阅读中的知识建模，但这些研究与可用于表征的工具一样不易直接在电子读物出版中加以运用，而这些是新工作中需要开发的部分。

III. 设计与方法

在数学阅读时代，电子课本的设计、开发与应用(1)需要媒体应用的方法——使知识或内容更适当且方便地与电子课本整合，(2)也需要知识表征的方法——使阅读者更能发现、理解、构建知识。这些以帮助读者深入阅读为目的。阅读作为认知与体验活动，体现在：准确的辨识理解、深入的分析综合和最大的心理体验；更底层地，它是在语义层面的内部认知行为与操作。面向知识的深阅读就需要这样的操作，才能达到目的——知识是一种认知与思维的结果。据此，本研究选择认知语义取向，设计知识可视化方案，力图通过知识层面的“语义图示”，促进阅读中的知识加工与建模，以促进阅读者有意义的“读图”与思考。

A. 知识的本质与特点

知识是人对客观世界(自然、社会与人)的认识与经验总结。从各种知识(分类)可以看出，知识作为一

种认识和经验,更多地体现着认识对象及其之间的关联。知识在语义上主要体现为对象概念(包括其本质属性及其联系、外部特征及外部联系)及关于对象概念的命题、规则、原理等。知识是认知范畴的概念,是关于事物运动状态和状态变化规律的描述(钟义信,2001)。知识作为认识的结果,其内在可以反应认知、思维的结构与过程,在语言上主要表现为声音或文字构成的文本。

B. 认知取向的知识语义类型

鉴于知识的认知特性,可以从知识的认知语义出发,强调其认知语义的整体性,将其分为对象-属性、对象-结构、对象-关系,对象-操作,对象-过程等几种基本的知识语义类型和事件这一特殊的类型。这几种类型可以描述事物的运动状态和状态变化规律,基本可以用来表现人对客观世界的所有认识。知识与语义一样,两者有着一致的意义要素。语义一般指语言中语词和意义,是客观事物在人脑中的反映,在认知上涉及概念、关系、结构和规则等元素。而认知取向的知识语义类型,可作为结合认知的知识表征与建模基础。

C. 知识语义类型表征方法

知识的认知语义类型的一个基本意义是“对象是怎样的”。这个基本意义反映了人对客观事物及人自身状态、形式的感知,对其状态、含义的理解,和对它们价值的定向与选择。它既可用来表达客观知识,也可以用以描述主观性内容。基本的知识语义类型的表征,可用关键词表示知识指代对象,它实际就是概括所感知事物共同本质特点的概念。再用具有关系、结构的符号集合将知识对象及其属性、关系外显出来,即将对象关系语词转化为符号关系与结构,反映知识的整体语义。当关系语词无法被符号结构替代时,它也会被作为符号连接的对象。而这些符号集合,所起到的作用有两个,一是替代关系语词,二是提供语词指向。同时,这些语词在被画上框或圈后,就转变为图符。采用的知识语义类型大体有六种,这里仅举几例,如图1所示。其左上反映知识对象内部性质,左下反映知识对象外在组成,右上反映知识对象的操作,右下反映知识对象间相互(因果)关系。还有如事件类型可以用蜂窝形状来表示,其例见图2。当然,语词配框线形成的图符只是语词的可视描述的一种形式,亦可用特定含义的图示代替。围绕不同的语义类型,结合基本拓扑构型,分别将它们细分为常用的语义类型集。要注意的是,这些子集并非穷尽所有,而只是抽取典型与常用。

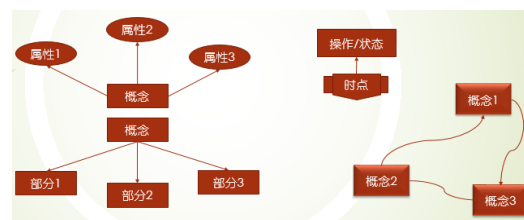


图1 知识语义类型的表征举例

D. 知识表征中的四分法及四种图的应用

虽然现有的常用的知识类型与上面的知识语义类型的表征其并不对应,但是陈述性与程序性知识的分法与语义类型很接近。为更方便地利用可视媒体元素进行知识表征,研究采用了“抽象-基于模型”和“陈述-程序”两个维度上的四种知识,这样可以把抽象水平、语义类型和认知状态结合起来,更好地表征完整的知识语义,达到抽象知识表征的目的。

陈述性知识是在抽象层面上说明事物(对象)是什么、为什么和怎么样的知识。它在认识上表现为对象、其属性、属性联系、对象结构、外部关系,可采用E-R图表示对象及其属性、关系。程序性知识则是在抽象层面上说明做什么和怎么做的知识,也就是操作和流程。它在认识上表现为:对象、操作目标、具体操作、操作顺序,必要时也可包括操作结果(对象属性、对象关系的状态),即一种静态的结果。过程可分为两种,一是有操作行为动作过程;二是没有明显操作行为的状态改变,可用“对象—操作—目标”表示操作,即“什么把什么怎么样”;用流程图、时间轴表示操作顺序。基于模型—陈述性知识,是可模型化的陈述性知识,即在抽象层面上对多对象、多要素的系统(往往表现为复杂的关系、结构、功能等)是什么,为什么和怎么样的洞察、总结与认识。它在认识上表现为完整系统中的对象关系、对象结构、对象功能等,可采用E-R图表示对象及其属性、关系,重点表征知识对象间的关系,将模型结构表征出来。基于模型—程序性知识,是可模型化的程序性知识,就是在抽象层面对成规模的系统做什么和怎么做(往往表现为复杂的功能操作、处理过程等)的洞察、总结与认识。它在认识上表现为完整系统中对象功能操作、对象作用过程等,可用“对象—操作—目标”表示操作,即“什么把什么怎么样”,可用流程图、时间轴表示操作顺序,重点表征知识对象间的作用过程,将模型的过程表征出来。

四种知识表征可以概括为四种图示工具:概念性——可以用“实体-联系图”表征概念的性质,以及概念之间的有关系;关系性——可以用“因果图”表征对象、操作、事件等间关系或因果及其强弱;程序性——可以

用“流程”图表征程序；过程性——可以用“时间”轴表示过程。四种图示工具是认知语义取向的知识可视化表征思路与方法，语义类型的构型与四种图示工具的结合可表示更多的知识，而结合学科知识做一些适用的“模板”，能在更多的可视化表征中得以应用。

E. 可视化知识表征的一般过程

在实际应用中，知识表征的一般过程为：首先是确定表征目标，即确定知识图示的语义类型，意在对象本身、对象间关系，还是操作或过程；其次确定语义要素，即确定知识语义图示的对象——是什么，是单个还是多个，同时，确定要素涉及的语义构型；再次，确定使用的表征工具，即确定图示构件，选择图示工具（控件或模板），同时，处理图示语义（属性）；最后，确定图示结果，即呈现为模拟图（地图、轮廓图[素描]）还是抽象图（语词图、图形图）、展现为静态（静态图片）形式或动态（动态影像）形式。由此，知识语义图示的方法初步确定为目标（研究语义类型）、语义（确定语义要素）、工具（确定工具）和结果（得到结果）四个模块。

F. 知识语义图示方法与深阅读

基于电子读物（包括电子课本在内）的深层阅读强调读者的准确理解、普遍联系，全面而深入地思考，以期有意义的洞察。换言之，从阅读到知识获取以思维为核心，以基于信息加工的知识的表征与建模为重点，经过思维活动与情绪活动促进知识的理解与产生。知识语义图示法连接了认知、思维与知识，其在电子阅读中的应用，有利于读者获得新知、理解其意、构建关系，或联想情境、列举实例，或连接实践应用的过程。知识语义图示方法可帮助学习者提高知识理解及其关系和过程梳理，为所学知识建立静态或动态模型，为所解决的问题建立模型或方案。图2是一个用事件、关系、过程等图表征“第一次鸦片战争”的例子。基于知识语义图示法的可视化阅读设计，也有利于减小电子阅读中的碎片化、结构不良、浅而少地思考等问题。

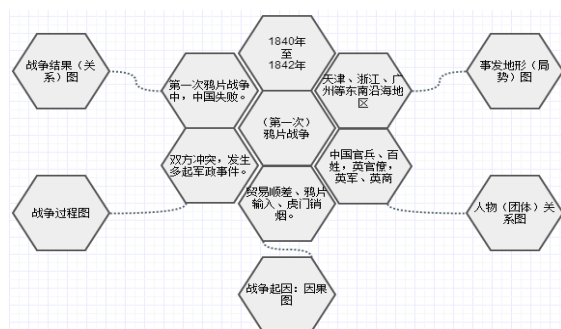


图2 用知识语义图示法表征的“第一次鸦片战争”

IV. 结语

对于心智成长正值重要时期的青少年一代来说，避免“浏览式”读图的不良影响，纠正其数字化学习中的浅阅读行为尤其需要受到重视。如对数据的研究一样，成功的可视化技术可以让用户更易洞察知识，提高知识学习与利用的效率和效果（Larrea & Castro, 2010）。本研究基于认知语义的可视化知识设计与表征，在原理上能够满足这样的一种需求：其在电子读物中的适当应用，可以满足读图时代的知识可视化需要，也有利于提高读图阅读中的认知、思维的水平。就像 Hubber 等人在其科学课堂观察中所揭示的：成功的学习者是那些能以不同的形式呈现科学概念，并且会把这些方式转化成其它方式的人（Liu, 2011）。当然，目前的研究只是可视化知识设计与表征研究下的一部分，后续研究与应用方面尚有许多问题需要深入，将围绕电子课本的具体应用做进一步深入的研究。

REFERENCES

- [1] Hall, Bert S. "The didactic and the elegant: some thoughts on scientific and technological illustrations in the Middle Ages and Renaissance." *Picturing knowledge: Historical and philosophical problems concerning the use of art in science*, 1996, pp. 3-39.
- [2] Lowe, Richard K. "Diagrammatic information: Techniques for exploring its mental representation and processing." *Information design journal* 7.1, 1993, pp. 3-17.
- [3] Anderson, M. "Introduction to Diagrammatic Reasoning". 1997, Retrieved 21 July 2008.
- [4] Huiping Zhang, Ning Zhou, Yongyue Chen, Research on application of concept map in knowledge organization. *Information Science*, Vol.25(10): pp.1570-1574, 2007(In Chinese).
- [5] Ye Jin, Zhongxin Zhou, Qinghe Wang, et al., A visualized knowledge management modeling language. *Computer Engineering and Applications*, Vol. 41(19), pp.177-181, 2005(In Chinese).
- [6] Hanli Liang, Research on knowledge organization and learning navigating mechanism based on conceptual network. Changsha: School of Information Science and Engineering, Central South University, 2003(In Chinese).
- [7] Yongqing Han, Research on discipline information resources knowledge organization based on topic-map. Central China Normal University, 2009 (In Chinese).
- [8] Yuming Yuan, Haitao Li, Semantic Web, curriculum domain knowledge and education resource site-from curriculum resource ontology to ontology-based resource site. *Distance Education in China*, Vol.1, pp. 26-30, 2009 (In Chinese).
- [9] Jihong Kou, CmapTools-based concept maps knowledge model for online information literacy education, *Document, Information & Knowledge*, Vol. 2, pp. 90-94, 2011(In Chinese).
- [10] Burkhard R A, Meier M, Rodgers P, et al. Knowledge visualization: a comparative study between project tube maps and gantt charts. *Proceedings of I-Know'05*, pp.388-395, 2005.
- [11] Maryanne Wolf and Mirit Barzillai, The Importance of Deep Reading. *Educational Leadership*, Vol.66(6).3, pp.32-37, 2009.
- [12] Yixin Zhong, Knowledge theory: fundamentals. *Chinese Journal of Electronics*, Vol.29(1), pp.96-102, 2001.
- [13] Wolf M, Barzillai M. The importance of deep reading. *Educational Leadership*, Vol. 66, pp.32-37, March 2009.
- [14] Get into age of Shallow reading. (n.d.). Retrieved December 20, 2013, from <http://www.cc.mystory.life/blog/didtoday.html>
- [15] Insightmaker's features. (n.d.). Retrieved October 11, 2013, from <http://insightmaker.com/features>

微课程教学法：创新翻转课堂教学模式

The Teaching-Method About Micro-Course: Innovation Teaching Mode On Flipped The Classroom

金陵

苏州市电化教育馆

中国 苏州

* 2676959617@qq.com

【摘要】文章从研究微课程的概念与结构出发,提出了“微课程教学法”的概念,从分析心理学意义的“一对一效应”入手,构建起以单位课时教学活动为研究对象,自主学习任务单、配套教学资源(含微视频)、课堂教学方式创新等三大模块导学一体的信息化教学创新体系,为破解翻转课堂难题,探索教师从“演员”向“导演”转型的道路,以及激发学生学习热情,发展自主学习、协作探究能力,培养创新精神和实践能力,提供了借鉴。

【关键词】微课程;教学法;翻转课堂;教学模式

Abstract: It is important to find teaching methods of using flipped the classroom in China. In this study, we researched the concepts and structure of micro-course. We proposed the concept of micro-course teaching method. It has three aspects: 1) independent study tasks; 2) supporting resources containing micro-video and 3) innovated classroom teaching. From psychological stand point, this effect may very likely the result of one on one teaching. The most distinctive feature is the integration of guiding and learning. The results of this study will help to provide problem-solving methods for teachers to explore ways of transforming teacher's role from an "actor" to a "director". Finally, we hope to provide a reference to cultivate innovation and practice ability.

Keywords: micro-course, teaching-method, flipped the classroom, Teaching mode

微课程教学法是“云计算”背景下中小学校开展“翻转课堂”教学实验的产物。是有关微课程的属性、概念、研究对象、教学理念、教学模块、教学方式、开发方法、评价与测量等的信息技术与课程深度融合的系统。最显著的特征是三大模块、导学一体的翻转课堂教学模式。

I. 微课程的属性、研究对象、概念和结构

微课程教学法认为,微课程的概念应当从翻转课堂实验中呈现出来的微课程属性中和合适的研究对象中提炼出来。

A. 微课程的属性和研究对象

翻转课堂实验发现,微课程具有课程属性、时代属性、技术属性和资源属性等四个基本属性^[1]。微课程的研究对象以单位课时教学活动为好。因为单位课时教学活动是构成课程活动的最基本单元,有着明显的质和量的规定性,便于考察学习绩效。

B. 微课程的概念和结构

微课程教学法认为,微课程是云计算、移动互联环境下,有关单位课时教学活动的目标、任务、方法、资源、作业、互动、评价与反思等要素优化组合为一体的教学系统,其教学模式与翻转课堂紧密相关。

微课程的结构由自主学习任务单(以下简称“任务单”)、配套教学资源(含“微课”)和课堂教学方式创新等三大模块组成。



图一:微课程基本结构^[2]

在三大模块中,“任务单”和配套学习资源(含“微课”)是学生自主学习的支架。教师设计“任务单”,实际上是设计指导学生自主学习的方案;教师制作“微课”,实际上是制作帮助学生完成“任务单”给出的任务的学件。因此,两大模块在单位课时教学活动中的实施,标志着“演员型教师”开始向“导演型教师”转型。

课堂教学方式创新是自主学习之后的课堂组织形式的必然选择。翻转课堂能否成功,关键就在于课堂教学方式

能否创新。

II. 微课程教学法的理念

微课程教学法的理念来自萨尔曼·汗的“用视频再造教育”^[3]、人性化学习^[4]理论，以及由此演化而来的“信息化教学前移”^[5]。

A. “用视频再造教育”理念

萨尔曼·汗创造了网络视频学习新形式，他制作的视频没有讲课人出现，但是牢牢抓住视觉感应与思维关联的特性，以点、线的移动配合声音引导思维，并且渗透趣味性、学科方法和哲学思考。学生在家观看教学视频，可以按照自己的步骤学习，即根据个人需要有一个自定进度的学习，随意地暂停、倒退、重复和快进。

B. 人性化学习理念

萨尔曼·汗发现：“通常学习中有‘瑞士奶酪’式的保证通过原有基础继续建构的‘间隙’”（It's usually because they have these Swiss cheese gaps that kept building throughout their foundation）^[6]。问题是，不同的学生通过“间隙”（完成知识内化）所需要的时间是不一样的。但是传统教学只管要学生快速向前，而不管他们面临的“保证通过原有基础继续建构的‘间隙’”，会导致困惑并不断叠加，形成“学困生”。

人性化学习改变了这种状况。首先，让学生在家中按照自己的步骤学习。学生在家观看教学视频，可以根据个人需要自定学习进度，根据需要暂停、倒退、重复和快进。如果忘记了较长时间之前学习的内容，还可以通过观看视频获得重温^[7]。这种个性化学习方式能有效地提高学习绩效。其次，教师在课堂上对学有困惑的学生进行个性化指导。学生做课堂作业的时候，教师通过巡视或学习管理平台，及时发现学有困惑的学生，并立即介入，给予一对一的个性化指导，从而解决“一个版本”针对所有对象讲课^[8]所造成的问题，

“用视频再造教育”和人性化学习原理的发现，是萨尔曼·汗“翻转课堂”对当代教育的重大贡献，它突破了夸美纽斯以来的传统课堂教学结构束缚，突显提升学习绩效的价值，使翻转课堂教学模式传遍全球，被比尔·盖茨称之为“预见教育的未来”^[9]。

C. “信息化教学前移”理念及其心理学效应理论

“信息化教学前移”指把原来的信息技术与课程整合前移到学生在家，让学生在家观看教学视频，完成“任务单”给出的任务的教学方式，相当于把教师请回了家。这种“前移”只要不到10分钟的微视频就能完成，是因为心理学意义上的“一对一效应”^[10]。

研究表明，通常教师为缺课学生补课，45分钟的课堂教学内容，只需要10到20分钟的时间就可以完成。原因在于：一对一的补课中，学生态度特别诚恳，受环境干扰最少，注意力特别集中，所以，教学效率特别高。这就是具有心理学意义的“一对一效应”。

微课程教学法认为，微课程实验具有“人机一对一”特征，当“人机一对一”学习材料具有足够的重要性、趣味性或其它吸引学生关注因素的时候，就能产生面对面的“一对一效应”。

由于“人机一对一”采用5-10分钟的微视频，微视频录制完毕就可以观看检查，相当于为教师准备了一个移动微格教室，有利于教师及时发现问题，修改微视频。在这个过程中，可以把讲课失误造成的误导，以及口头禅、不小心造成的停顿等不利于自主学习的问题一并解决，最终成品非常精炼，既符合视觉驻留规律，又足以容纳平时一个课时的课堂教学内容。

江苏省苏州市的实验表明，只要学习资源（包括“任务单”与微视频）设计得好，学生在从事“人机一对一”学习时，注意力和思维力都保持了良好的状态，无论一个或者数个知识点，都能取得良好的效果。

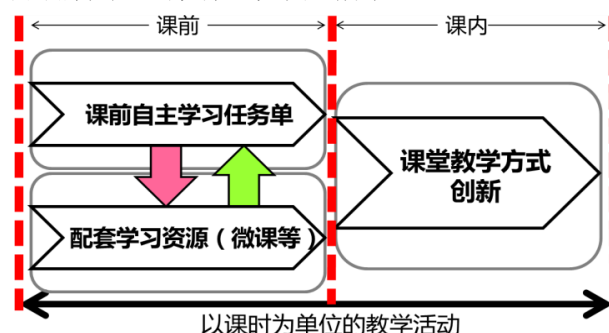
III. 微课程教学法定义及其划分单位课时教学活动两个阶段的意义

A. 微课程教学法定义

微课程教学法是云计算环境下，以单位课时教学活动为研究对象，以三大模块、导学一体为基本模式的教学方法^[11]。三大模块、导学一体的基本模式，构成微课程教学法关于微课程设计、开发、实施、评价的方法体系。

B. 单位课时教学活动的两个阶段的划分

微课程教学法认为，单位课时教学活动可以划分为课前、课内两个不同的学习阶段^[12]。由此构成微课程教学法关于翻转课堂的框架。如图二所示：



图二：单位课时教学活动的两个阶段

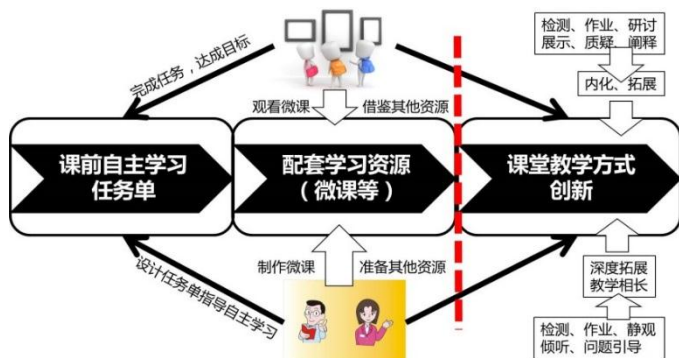
C. 两个阶段划分的意义

在课前学习阶段，学生按照“任务单”的指导 and 微视频的 help，有一个自定进度的学习，保证学习目标清晰、又有个性化学习所需的时间掌握学习内容，过好“瑞士奶酪”式的“间隙”。

进入课内教学活动的时候，学生已经初步掌握了学习内容，大致站在相同基础上。这个时候，“先学后教”已经没有意义，需要的是“导”，即引导学生更好地内化知识，拓展能力。此时，课堂教学方式创新的重要性前所未有地突显出来，成为微课程教学法研究的重点。

IV. 三大模块、导学一体：创新翻转课堂教学模式

微课程教学法任务是：以三大模块、导学一体为基本教学模式（见图三），创新教学方式，激发教师智慧，发展学生自主学习、协作学习与探究性学习的能力，培养具有创新精神和实践能力的创新人才。



图三：三大模块、导学一体的翻转课堂模型^[13]

A. “任务单”模块中的“导学一体”

“任务单”是教师指导学生开展高效自主学习的支架与载体。包括“学习指南”、“学习任务”和“问题与建议”等三个部分。

“任务单”采用任务驱动、问题导向的方法，帮助学生认清教学目标，明了学习途径与方法，并借助与之配套的学习资源（含“微课”）实现高效自主学习。

在“任务单”模块中，学生是自主学习的主体，教师开始“转型”，成为隐在后台的自主学习的设计者、指导者和帮助者，体现出“导学一体”的性质。

B. “配套学习资源”模块中的“导学一体”

为了帮助学生完成“任务单”给出的任务，教师需要提供配套学习资源（含“微课”）。

学生完成“任务单”给出的任务遇到困难的时候，可以通过观看“微课”，或者阅读、分析其它由教师提供的配套学习资源来完成“任务单”给出的任务。

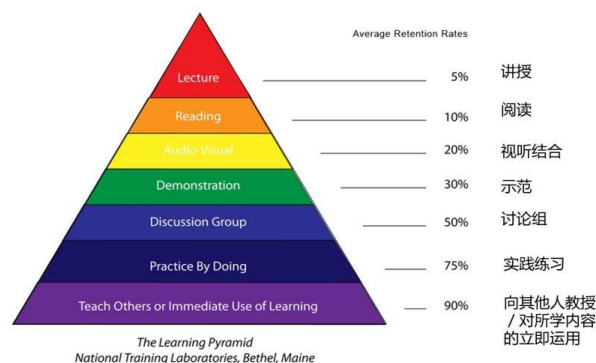
在“配套学习资源”模块中，学生是自主学习的主体，教师成为隐在后台的自主学习的帮助者，体现出“导学一体”的性质。

C. “创新课堂教学方式”模块中的“导学一体”

由于学生借助教师提供的“任务单”和“微课”在家从事自主学习，已经基本上掌握了相关学习内容，因此，课堂教学活动已经没有了“教”的必要，而应当以内化和拓展为核心展开，进行教学方式创新。

课堂教学方式创新主要包括检测、作业、协作、展示等四个方面。检测：采用适合学生年龄特点的方式当堂检测自主学习成效，让学生收获学习成就感，同时发现自主学习中存在的问题。作业：检测基础上的进阶学习，是内化知识的重要环节，没有作业就没有“翻转”。对于物理、化学、生物等学科来说，作业还应广义地包括实验操作和探究。协作：对于进阶作业中产生的疑难问题和课程实验项目，借助于协作学习激发智慧、内化知识、培养团队意

识、养成平等讨论习惯、熟悉沟通技巧等。展示：展示是高效学习的策略，可以内化知识、拓展能力，提升学习效果，不再是“作秀”的工具。



图四：不同指导方式下学习24小时后学习材料的平均保持率

在“创新课堂教学方式”这个模块中，师生同处于一个学习空间，内化和拓展是课堂教学活动的核心。学生仍然是自主学习的主体，教师则是学习活动的设计者、组织者和把学习引向深入的帮助者与指导者。

V. “自主学习任务单”和“微课”

A. 自主学习任务单

“任务单”是学生自主学习的支架，学生将在“任务单”指导下开展自主学习，教师将根据“任务单”给出的任务开发“微课”或提供其他教学资源。因此，“任务单”在微课程教学法中具有“灵魂”的意义。

B. 微课及其类型

“微课”是微型教学视频形式的帮助学生完成“任务单”给出的任务的配套学习资源。录制“微课”必须高度重视其逻辑性、合理性、趣味性、科学性、视觉传达的有效性，以及支持学生高效自主学习的可能性。

目前，“微课”已发展形成五大门类：课程精讲类、实验探究类、操作示范类、习题讲解类、虚拟面批类。此外，游戏学习类作为一个探索中的大类，正在酝酿之中。

在教学实践中，具体采用什么样的“微课”制作形式，取决于对优化教学目标实现的理解，即采用系统最优化的设计方法，决定选用何种录制方式。

1) 课程精讲类

课程精讲类“微课”是以学科知识讲授或习题讲解为特点的微型教学视频。其特点是把相关知识点用精炼的语言讲授，要求思维逻辑严谨，没有语言上的瑕疵和技术上的不流畅。

2) 实验探究类

实验探究类“微课”一般以录像的方式记录教师所作的实验操作，并辅以观察记录表格或实验报告。

3) 操作示范类

操作示范类“微课”是用录像为主的记录教师示范、讲解与操作过程的教学视频，一般用于劳技课程，如编结、书法，以及语文学科的查字典方法等。

操作示范类“微课”在制作方式方面与实验探究类“微课”相似，但是，除了录像之外，还可以用动画等形式展示。此外，操作示范类“微课”一般不需要提出探究主题，也不需要学生做实验报告。

4) 虚拟面批类

虚拟面批类“微课”是教师将学生练习本、试卷上出现的典型错误搜集起来，制作成为模拟面批讲解的教学视频。录制虚拟面批类“微课”，教师应注重帮助学生发现问题，发现方法，给出类似习题供学生思考。

制作“微课”要求教师有一定的信息化教学、可视化教学、视听认知心理学、视音频技术和艺术修养，否则仅有教学视频的形，没有可视化教学的神是不能达到良好的效果的。

VI. 课堂教学方式创新及其评价

A. 课堂教学方式创新的基本思路

课堂教学方式创新是微课程教学法三大模块中最具有突破意义的模块。微课程教学法认为，进入课堂教学方式创新模块，要抓住的关键词是：内化和拓展。

其基本模式可以概括为检测、作业、协作、展示四个基本环节或步骤。

B. 课堂教学方式创新的评价

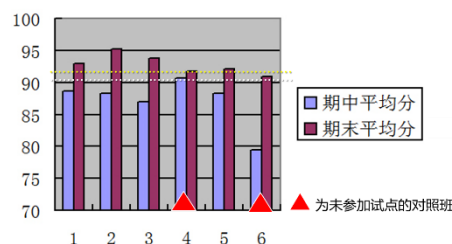
微课程教学法认为，课堂教学方式创新的评价，有必要从评价教师讲授水平转向评价教师策划、组织、引导的能力。有四个问题要注意：是否使学生获得学习成就感；作业是否具有进阶意义；协作探究项目是否能使学生在观察、分析、综合、比较、评价、交往、语言表达等方面获得发展；教师是否善于问题引导等。

VII. 初步成效

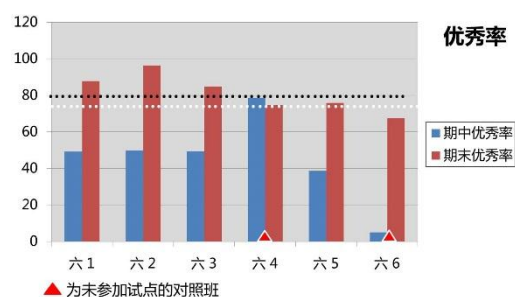
江苏昆山朝阳小学、培本实小，苏州新区阳山实验初中、新区二中、新草桥中学、苏州工业园区星港学校、文萃小学、胜浦实小等学校的教师开展翻转课堂实验，让学生在观看教学视频，完成“任务单”给出的任务，效果都比较好。

从现场看，课堂教学检测气氛热烈，新授课像是复习课。证明“任务单”引领下的自主学习取得了良好成效。

昆山培本实小的实验数据很有说服力。该校六年级四个班级开展翻转课堂实验，期中考试因没有复习，成绩曾落后于对照班（对照班照例强化复习）。期末考试前所有班级正常复习，实验班成绩全面超过对照班。



图五：昆山培本实小六年级语文期中期末平均分对照表



图六：昆山培本实小六年级语文期中期末优秀率对照表

苏州工业园区星港学校地理教师陆纪燕在翻转课堂实验之后所做“是否希望推行翻转课堂”的调研表明，大多数学生欢迎翻转课堂教学：

| 班级人数 | 希望翻转 | 不希望翻转 | 无所谓 |
|------|------|-------|-----|
| 44 | 39 | 3 | 2 |

究其原因：学生能够在翻转课堂中获得学习成就感。

教师普遍为学生能够完成自主学习任务感到高兴，为自己能够突破原有教学方式、在协作学习中进行问题引导的尝试兴奋不已。这表明教师通过努力能够实现从“演员”向“导演”的转型。

VIII. 结论标题

“三大模块”、“导学一体”为基本模式的翻转课堂实验表明：微课程教学法对于破解教师指导自主学习的难题，推进课程改革深入发展，探索教师从“演员”向“导演”转型的道路，以及激发学生的学习热情，发展学生自主学习、协作探究能力，培养创新精神和实践能力，提供了有益的借鉴。

致谢

微课程教学法实验得到昆山市朝阳小学、昆山市培本实验小学、山东省潍坊市昌乐一中、苏州新区阳山实验学校、苏州市新草桥中学、苏州工业园区星港学校、昆山市教育技术室、苏州工业园区教育局与信息中心、虎丘区教研室的大力支持，留美学者朱卫国为英文摘要作了修改。谨表谢忱！

REFERENCES

- [1][2][11][12][13] Ling Jin , Constructing The Didactics on Micro-Course of China .China Information Technology Education, Vol. 176, pp.5-10, Dec. 2013 (In Chinese).
- [2] [3][6][7][8][9]Salman Khan, The Founder of the Khan Academy: Recycling Education with Video[EB/OL]. http://v.163.com/movie/2011/7/C/6/M77ESEJF8_M77ESRDC6.html, (In Chinese).
- [3] [4]Ling Jin , On the Thinking of the Comparison on the Flipped Classroom Between China and the USA. In “The Collaborative innovation and Diversified development on the Educational Technology”. Fuyin Xu and Muxiong Huang, Eds. Press of Beijing University of Posts and Telecommunications, Jan.2013, pp. 58–63 (In Chinese).
- [4] [5][10]Ling Jin , Big Data and Information Teaching Reform .China Educational Technology, Vol. 321, pp.8-13, Oct. 2013(In Chinese).

Impact of GPS sensor-based context-aware learning on self-efficacy, self-regulation, and student achievement in English classes

孫之元^{1*}, 張凱昱², 陳揚學³

^{1,2} 國立交通大學教育研究所

³ 國立台南大學教育學系

* csun@nctu.edu.tw

Abstract—This study investigated the effects of self-regulation and self-efficacy on learning performance with a self-developed mobile context-aware learning system, in view that the permeation of mobile devices has inspired new teaching methods and curricula. Taiwanese university students studied English about different plants on campus. The performance of learners with high and low levels of self-regulation and self-efficacy for mobile devices were compared, and their perceived ease of use and usefulness towards the system were analyzed. Findings showed significant differences between pre- and post-test scores, especially for those with a high level of self-regulation. In addition, learners found the system easy to use and useful. These findings may provide a reference for using GPS sensor-based context-aware mobile devices in teaching English and related subjects.

Keywords—self-regulation; self-efficacy; mobile learning; context-aware learning; English language learning

I. INTRODUCTION

As highlighted in the Horizon Report[1], the future developmental trend in the field of higher education will be mobile learning. Over the past few years, rapid technological developments and the popularity of the Internet and mobile devices have allowed the learning process to go beyond physical classrooms through the context-aware learning method. Many researchers have also developed various curricula for learners through this method[2, 3].

Motivation is critical for any learning process[4]; particularly, self-regulation and self-efficacy are crucial aspects of learning motivation[5]. It was established that learners' self-regulation could be enhanced through traditional teaching methods[6], as well as through the use of technological devices[7-9]. For example, after tutors taught students learning strategies for effective learning, improvements were observed in their performance[6, 10].

In the mobile learning literature, the majority of studies focus on self-efficacy for mobile devices. Learners' self-regulation, however, has generally been neglected. For mobile context-aware learning (MCL), only a few studies included self-regulation as an influencing factor. In view of this research gap, this study aimed to investigate learners' self-regulation, self-efficacy, and learning performance in the context of MCL. These findings may provide a reference for using GPS sensor-based context-aware mobile devices in teaching English and related subjects. The aims of the study

were to investigate whether the use of the MCL method would lead to the following changes in the learners: 1) A significant difference in overall learning performance; 2) A significant difference in learning performance based on grouping by self-efficacy for mobile devices; 3) A significant difference in learning performance based on grouping by self-regulation; and 4) A significant increase in perceived ease of use and usefulness of the system after using it.

II. LITERATURE REVIEW

A. Context-Aware Learning

By definition, context-aware learning refers to the situation in which learners go into real-life situations so that they can directly immerse themselves in the environment and sharpen their skills. The MCL method mentioned in this study is similar to context-aware and ubiquitous learning (u-learning). From an analysis of past studies, Chang, Chen and Hsu [11] concluded that a mobile context-aware system had the advantages of allowing learners to experience and observe real-life situations and so acquire knowledge to a full extent. Consequently, learners may better grasp the concept of abstract thinking, leading to improved learning performance. In the past, context-aware learning in schools mainly referred to teaching conducted outside the classroom, with students listening to a guide or teacher talk about a subject. Examples included visits to the museum or outdoor ecological parks. In order to help learners focus on aspect that interest them or fully experience them, we extend the traditional form of context-aware learning by applying the mobile learning method to context-aware learning. Specifically, the convenience of technology could be exploited to detect the location of the learners and provide them with the appropriate learning content or interact with them, thereby improving their learning performance.

B. Self-Regulation

Self-regulation refers to the awareness and set of behaviors adopted and practiced by a learner during the learning process towards achieving a desired goal[12]. The study by Schunk, Pintrich and Meece [12] found that when learners used self-regulatory strategies, they were able to learn more effectively and achieve set goals more easily. The ability of learners to self-regulate helps them to maintain their self-awareness and guide their behavior prior to reaching the goal. Self-regulation is not a mental ability or a skill for good academic performance; it is rather a method involving the use

of different strategies or goal setting so that learners can enhance their learning performance [13]. The approach is individualized because learners have different abilities and ideas, thus causing them to set different goals. The self-regulatory strategies not only help learners to achieve their goals for self-learning, but also enhance learning performance.

C. Self-Efficacy

Self-efficacy is based on social cognitive theory proposed by Bandura [14], which states that external environments and behaviors of other people affect the mentality and behaviors of individuals, as well as their judgment regarding their competence to undertake a specific task. Chularut and DeBacker [15] consider that an effective learning strategy or method (for example, the use of concept maps) helps students to learn English and improve their self-efficacy for English. Wong [16] was also of the view that students who used such strategies perform better, thus leading to improvements in their self-efficacy for English. Their levels of self-efficacy for English would in turn affect their future learning performance and strategy use. At the same time, the use of different learning strategies further improves self-efficacy for English [17]. In our study, we attempted to understand whether the level of self-efficacy for English would affect learning performance and whether the use of the MCL method would change self-efficacy for English.

III. METHODOLOGY

A. Participants

The study participants were students from a national university located in northern Taiwan. In total, 41 students were included in the final analysis, comprising 10 (24.4%) undergraduates and 31 (75.6%) graduates. The male to female ratio was 16 to 25 (39.1% to 60.9%). The participants were aged between 19 and 27 years. The majority (28 or 63.4%) were enrolled in the Humanities college, including education, communications, and applied arts, followed by science and engineering (computer science, electrophysics, and communications engineering) with 11 participants (26.8%) and management science with 2 participants (4.9%).

Approximately half of the participants (51.2%) had been using smartphones for between one and two years. Only six (14.6%) had less than one year's experience, while two (4.9%) had never used a smartphone. In terms of mobile device usage, 85.4% of participants had more than one year's experience. Thus, we were not concerned about a lack of familiarity having a negative impact on the survey results for self-efficacy for mobile devices.

B. Research Design

The participants used the MCL system that we had developed to learn about various plants located on campus in English. When on site, they went online with a wireless connection using their smartphones. Their positions were matched against previously determined learning locations using the global positioning system (GPS) that were stored in the system's database. In the case of a match, the relevant learning content for the location was provided to learners. The configuration of the system is shown in Figure 1.

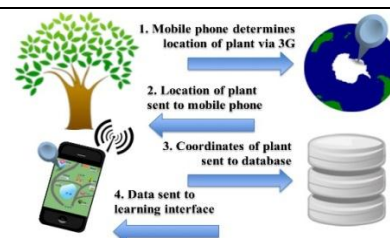


Figure 1. System configuration

Prior to using the MCL system, the participants gave us their personal details and took a pre-test, which comprised questionnaires on self-regulation, and self-efficacy for English and mobile devices. They were informed about the functions of the MCL system and were given a demonstration. The duration of the experiment was one hour, during which the participants went around the campus with the smartphones, matched their locations using the MCL system, and followed the learning content. After completing the session, they took an achievement test and completed post-test questionnaires on self-regulation, self-efficacy for English and mobile devices, learning strategies, and the perceived ease of use and usefulness of the MCL system. Lastly, we individually interviewed the participants to obtain their feedback on the learning content and operation of the learning system.

C. Instruments

The instruments used in this study included questionnaires on self-regulation, self-efficacy for English and mobile devices, perceived ease of use and usefulness of the system, and a test on the plants. Prior to the learning activities, experts examined the contents of the questionnaires translated into Chinese to ensure that the translated questions conveyed the intended meaning.

The Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) developed by Pintrich [18] was used to measure self-regulation, self-efficacy for English, and learning strategies. We translated the questionnaire according to the conditions of the study without revising the intended meaning of the questions. The original MSLQ uses a 7-point scale. For consistency, we instead used a 6-point Likert scale, with 6 and 1 denoting “strongly agree” and “strongly disagree,” respectively. Cronbach’s alpha was 0.686, 0.878, and 0.834, respectively.

As to self-efficacy for mobile devices, we made use of the PDA self-efficacy survey (PSS) developed by Tsai, Tsai and Hwang [19] and adapted to the conditions of the study without revising the intended meaning of the questions. This survey was used to identify whether the participants had a higher level of self-efficacy for mobile devices and a better understanding of their usage after learning with our MCL system. The PSS uses a 5-point scale. However, for consistency, the 6-point Likert scale was used instead. Cronbach’s alpha was 0.911.

The questionnaires on the perceived ease of use and usefulness of the system were based on the Technology Acceptance Model (TAM) questionnaire proposed by Davis [20] and adapted to the context of our study. We aimed to see whether the participants found the MCL system easy to use and

whether it had been useful to their learning process. Cronbach's alpha was 0.891 and 0.857, respectively.

Finally, the Kuder-Richardson reliability value for the achievement test (on English-language learning performance for the plants) was 0.426. Based on the widely accepted educational measurement standard of the discrimination power of D value [21], the test questions on plants had an average D value of 0.4, indicating that they were suitable test questions.

IV. RESULTS AND DISCUSSION

The data were analyzed using SPSS version 18 and Mplus version 6.1. The tests included descriptive statistics, t-test, analysis of covariance (ANCOVA), questionnaire reliability, and regression analysis. In addition, information collected from the participants via the open-ended questionnaires and interviews was consolidated and categorized accordingly. This information was used to understand the manner in which our MCL system helped learners, the types of learning strategies used, and possible ways to improve the system and its contents for future use.

A. Effect of Self-Regulation and Self-Efficacy for English and Mobile Devices on Learning Achievement

The learners were divided into two groups according to the pre-test scores obtained in the questionnaire on self-efficacy for mobile devices. The high and low groups had 25 and 16 participants, respectively, with a mean score of 5.57. Following the learning session with our MCL system, the post-test scores revealed no significant difference between the two groups ($p = 0.909$). This indicated that for our MCL system, learners' level of self-efficacy for mobile devices did not have any impact on their learning performance. However, as shown in Table 1, a significant improvement in scores was observed for both groups ($p < 0.001$). This led us to make two deductions. First, the learning contents about plants in the English language were perhaps too simple, making them easy for all learners to understand. Hence, there was a lack of distinction between the two groups in terms of learning performance. Learning performance was likely to be enhanced by the study's incorporation of real-life situations, which facilitate learning according to previous studies [22, 23]. Second, our MCL system was likely adapted to all learners regardless of their level of self-efficacy for mobile devices, hence resulting in good performance overall.

Table 1. Comparison between groups with high and low self-efficacy for mobile devices

| | High (n = 25) | | Low (n = 16) | |
|-----------|-------------------|-----------|-------------------|-----------|
| | M (SD) | t | M (SD) | t |
| Pre-test | 45.60 (13.254) | 9.224 *** | 50.63 (11.815) | 4.568 *** |
| Post-test | 76.80 (16.763) | | 78.13 (16.820) | |

* $p < .05$. ** $p < .01$. *** $p < .001$.

We found that learners' self-regulation was a significant predictor for their post-test scores ($\beta = 13.384$, $p < 0.01$). Learners with better self-regulation showed relatively higher post-test scores (Table 2). This finding is in line with previous studies. For example, El-Bishouty, M. M., Ogata, Ayala and Yano [7] developed a context-aware learning system to facilitate learning based on the self-regulation model, finding that learners with better self-regulation had higher learning performance. Another example is the teaching and learning system developed by Sha [9] to assist learners: the authors found that those with better self-regulation achieved higher learning performance. Thus, we deduced that our MCL system helped to improve the learners' self-regulation, which in turn affected their post-test scores in a positive manner.

Table 2. Regression analysis predicting learning performance from self-regulation

| Predictors | Sum of Square | t |
|---|---------------|----------|
| Self-regulation | 13.384(0.437) | 2.946 ** |
| Grouping for self-efficacy for mobile devices | 3.703 (0.110) | 0.744 |
| Total R^2 | | 0.187 |
| F value | | 4.374 |

* $p < 0.05$. ** $p < 0.01$. *** $p < 0.001$.

B. Effect of Learners' Perceived Ease of Use and Usefulness of the System

Participants completed a questionnaire on the perceived ease of use and usefulness of the MCL system after using it. The findings were analyzed using a one-sample t-test. With the 6-point scale adapted for the study, the mean was 3.5, which was set as the standard for comparison. The scores for both perceived ease of use and usefulness were significantly greater than the mean (Tables 3 and 4), which indicated that the learners found the MCL system to be easy to use and useful in helping them to learn about plants in English. This was similar to the findings of other studies [24]. In particular, when learners felt that a system was easy to use and useful, their learning performance improved. Thus, when developing a learning system, it is critical to do so with the needs of learners in mind. Only if the design of the system is easy to use and the teaching materials are useful can the system help to improve their learning performance.

Table 3. One-sample statistics

| | N | M | SD |
|-----------------------|----|-------|-------|
| Perceived usefulness | 41 | 4.792 | 0.647 |
| Perceived ease of use | 41 | 5.170 | 0.563 |

Table 4. One-sample t-test

| | t | df | Mean difference |
|-----------------------|------------|----|-----------------|
| Perceived usefulness | 12.785 *** | 40 | 1.292 |
| Perceived ease of use | 18.990 *** | 40 | 1.670 |

| | <i>t</i> | <i>df</i> | Mean difference |
|----------------------|------------|-----------|-----------------|
| Perceived usefulness | 12.785 *** | 40 | 1.292 |

* $p < 0.05$. ** $p < 0.01$. *** $p < 0.001$.

C. Post-Test Interviews

One-on-one interviews were conducted with the participants after the post-test. The interviews focused on their opinions about the MCL system and any suggestions for its improvement. Feedback was compiled, with the main points discussed below.

The majority of learners felt that there was excessive information for some of the learning contents, for example, the blackboard tree (*Alstonia scholaris*) and lotus pond. They found it burdensome to read all of the information on their mobile devices. Further, some learners felt that the contents, although selected based on their relevance to daily life, could have been livelier. Others suggested that since they were on site, they could have done more than merely observe the plants. The learning process thus could have been more dynamic by including various activities and on-site interactions.

V. LIMITATIONS AND CONCLUSION

One limitation in this study was that the duration of the learning session may be too short (one hour). Future studies can increase the duration of the experiment so that the learners have sufficient time to go around the campus with the smartphones, match their locations using the MCL system, and follow the learning content. Another limitation is that the questions for the learning achievement test were given in Chinese, even though the lesson was targeted at the English language. This may have resulted in validity issues. The original intention of using Chinese was to encourage learners to understand the learning contents and prevent them from simply memorizing the English terms and then reiterating them during the test. In future studies, questions on the learning contents could thus be set in English to improve the validity of the test paper.

Despite the above limitations, this study would be one of the earlier studies that utilize a self-developed GPS mobile context-aware learning system to investigate the effects of self-regulation and self-efficacy on English learning. For the improvement of the system, we explored participants' user experiences, including their perceived ease of use and perceived usefulness. Findings from this study may provide reference for using GPS sensor-based context-aware mobile devices in teaching English and related subjects. We hope this study to serve as a starting point, from which more interactive, user-friendly GPS sensor-based learning systems will be generated, and more areas of application will be further explored to foster self-regulated, self-motivated ubiquitous learning of mobile learners.

REFERENCES

- [1] L. Johnson, Smith, R., Willis, H., Levine, A., & Haywood, K, *The 2011 Horizon Report*, Austin, Texas: The New Media Consortium, 2011.

- [2] G.-J. Hwang, Shi, Y.-R., & Chu, H.-C., "A concept map approach to developing collaborative Mindtools for context-aware ubiquitous learning," *British Journal of Educational Technology*, vol. 42, no. 5, pp. 778-789, 2011.
- [3] G.-J. Hwang, T.-C. Yang, C.-C. Tsai, and S. J. H. Yang, "A context-aware ubiquitous learning environment for conducting complex science experiments," *Computers & Education*, vol. 53, no. 2, pp. 402-413, 2009.
- [4] P. R. Pintrich, & Schunk, D. H., *Motivation in education: Theory, research, and applications (2nd ed.)*. Upper Saddle River, NJ: Merrill Prentice Hall, 2002.
- [5] J. C.-Y. Sun, and R. Rueda, "Situational interest, computer self-efficacy and self-regulation: Their impact on student engagement in distance education," *British Journal of Educational Technology*, vol. 43, no. 2, pp. 191-204, 2012.
- [6] M. Montague, "Self-regulation and mathematics instruction," *Learning Disabilities Research & Practice (Blackwell Publishing Limited)*, vol. 22, no. 1, pp. 75-83, 2007.
- [7] El-Bishouty, M. M., H. Ogata, G. Ayala, and Y. Yano, "Context-aware support for self-directed ubiquitous-learning," *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, vol. 4, pp. 317-331, 2010.
- [8] M. Puzziferro, "Online technologies self-efficacy and self-regulated learning as predictors of final grade and satisfaction in college-level online courses," *American Journal of Distance Education*, vol. 22, no. 2, pp. 72-89, 2008.
- [9] L. Sha, Looi, C.-K., Chen, W., Seow, P., & Wong, L.-H., "Recognizing and measuring self-regulated learning in a mobile learning environment," *Computers in Human Behavior*, vol. 28, no. 2, pp. 718-728, 2012.
- [10] C. L. Porath, & Bateman, T. S., "Self-regulation: From goal orientation to job performance," *Journal of Applied Psychology*, vol. 91, no. 1, pp. 185-192, 2006.
- [11] C.-S. Chang, T.-S. Chen, and W.-H. Hsu, "The study on integrating WebQuest with mobile learning for environmental education," *Computers & Education*, vol. 57, no. 1, pp. 1228-1239, 2011.
- [12] D. H. Schunk, P. R. Pintrich, and J. Meece, *Motivation in education: Theory, research, and applications (3rd ed.)*, Upper Saddle River, N.J: Pearson/Merrill Prentice Hall, 2008.
- [13] B. J. Zimmerman, "Becoming a self-regulated learner: An overview," *Theory Into Practice*, vol. 41, no. 2, pp. 64-70, 2002.
- [14] A. Bandura, "Self-efficacy mechanism in human agency," *American Psychologist*, vol. 37, no. 2, pp. 122-147, 1982.
- [15] P. Chularut, and T. K. DeBacker, "The influence of concept mapping on achievement, self-regulation, and self-efficacy in students of English as a second language," *Contemporary Educational Psychology*, vol. 29, pp. 248-263, 2004.
- [16] M. S.-L. Wong, "Language learning strategies and language self-efficacy: Investigating the relationship in Malaysia," *Regional Language Centre Journal*, vol. 36, no. 3, pp. 245-269, 2005.
- [17] M.-H. Su, & Duo, P.-C., "EFL Learners' language learning strategy use and perceived self-efficacy," *European Journal of Social Sciences*, vol. 27, no. 3, pp. 335-345, 2012.
- [18] P. R. Pintrich, Smith, D. A. F., Garcia, T., & McKeachie, W. J, *A manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*, Ann Arbor, Michigan: The University of Michigan, 1991.
- [19] P.-S. Tsai, C.-C. Tsai, and G.-H. Hwang, "Elementary school students' attitudes and self-efficacy of using PDAs in a ubiquitous learning context," *Australasian Journal of Educational Technology*, vol. 26, no. 3, pp. 297-308, 2010.
- [20] F. D. Davis, "Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology," *MIS Quarterly*, vol. 13, no. 3, pp. 319-340, 1989.
- [21] R. L. Ebel, and D. A. Frisbie, *Essentials of educational measurement*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1986.
- [22] M.-M. Chang, "Enhancing web-based language learning through self-monitoring," *Journal of Computer Assisted Learning*, vol. 23, no. 3, pp. 187-196, 2007.
- [23] Y.-C. Shih, and M.-T. Yang, "A collaborative virtual environment for situated language learning using VEC3D," *Journal of Educational Technology & Society*, vol. 11, no. 1, pp. 56-68, 2008.
- [24] J.-M. Hsu, Y.-S. Lai, and P.-T. Yu, "U-plant: A RFID-based ubiquitous plant learning system for promoting self-regulation," *International Journal of Internet Protocol Technology*, vol. 6, no. 1, pp. 112-122, 2011.

农村薄弱学校基础教育信息化应用现状和发展策略研究

——基于中部地区 A 省教学点的实证研究

Research on the usage and developmental strategies of ICT in rural weak schools in K-12 education

——An empirical study from A province in central China

周平红¹, 马静思², 范福兰^{3*}, 张屹⁴

华中师范大学教育信息技术学院

phzhou@mail.ccnu.edu.cn

【摘要】农村薄弱学校的信息化建设是我国基础教育信息化均衡发展的瓶颈, 如何加强薄弱学校的信息化应用是当前教育决策者们的关注点。通过对中部 A 省教学点信息化建设的实证调研, 分析了中部 A 省农村薄弱学校教学点的信息化建设现状, 发现教学点信息化应用、数字化环境建设、资源建设、管理和保障等方面水平都较差, 有必要加强薄弱学校的信息化建设, 加强薄弱信息化的建设应建立学校教育联盟、以中心学校带动教学点的资源应用、加大薄弱学校师资队伍建设。

【关键词】薄弱学校; 教学点; 基础教育信息化

Abstract— Informatization construction of rural weak schools is the bottleneck of informatization balanced development of basic education in China. How to strengthen the application of information technology in the weak schools is the focus of the current educational policymakers. Based on an empirical investigation of schools in A province in the central China, this paper analyzes the status quo of informatization construction in rural weak schools in A province and finds that in the weak schools, the application of information technology, digital environment construction, resource construction, management and safeguard level are poor. It is necessary to strengthen informatization construction of the weak schools. To enhance the construction of weak schools, it is suggested to construct education alliance, use central school to drive the application of resources, and increase the construction of weak school teacher team.

Keywords: week schools, rural teaching stations, e-learning in K-12

I. 引言

信息技术的发展和均衡教育的要求, 对基础教育信息化建设提出了新的要求, 特别是对优质教育资源的需求越来越迫切, 对教育公平问题的关注也越来越强烈。我国《教育信息化十年发展规划(2011-2020 年)》提出到 2020 年基本实现所有地区和各级各类学校宽带网络的全面覆盖。基础教育作为整个教育体系的起点和重要组成部分其信息化建设的均衡问题逐步受到重视, 从“校校通”、“班班

通”到“三通两平台”工程, 推动基础教育信息化建设是提升教育水平的战略选择。但是基础教育信息化的均衡发展决不能忽视农村教学点的信息化建设, 2012 年教育部启动实施“教学点数字教育资源全覆盖”项目, 专门针对边远贫困地区配送优质数字教育资源, 组织教学点应用资源开展教学。2014 年教育部、国家发展改革委、财政部发表《关于全面改善贫困地区义务教育薄弱学校基本办学条件的意见》中指出要覆盖贫困地区, 聚焦薄弱学校。推进农村学校教育信息化, 要为确需保留的村小学和教学点配置数字教育资源接收和播放设备, 配送优质教育资源。

虽然在推进基础教育信息化均衡发展的进程中, 政府、学术界和广大教育工作者已进行了大量研究和有益探索, 但现有研究忽视了农村薄弱学校特别是农村教学点的信息化建设。为此, 本文结合对中部 A 省的实地调查尝试对农村薄弱学校特别是教学点的信息化建设水平做较为全面、深入的分析, 以期为我国基础教育信息化的均衡发展提供有益借鉴。

II. 相关研究

A. 农村教学点建设现状研究

农村教学点是适应我国农村地区特别是人口稀少、居住分散的偏远地区的教育发展而设置的以复式教学为主的小规模不完全学校, 其典型特征是地处偏远、规模小、教学形式灵活、办学条件差^[1]。从全球范围来看, 无论是已完成工业化、城市化的发达国家还是二元经济并存的发展中国家, 小规模学校都一直在农村教育发展中发挥着重要作用。也是衡量基础教育发展均衡的关键因素。美国政府专门设立“农村学校和社区信托”机构提高对农村教学点的建设, 并通过调查发现农村教学点在教育教学方面取得了一定的成绩, 对学生的学习、教师专业发展和教学点本身的自主发展都产生了积极的影响^[2]。澳大利亚的农村教学点在建设方面积累了丰富的经验, 办学条件相对较好, 软硬件设施建设较齐全, 学生具有较强的自主学习能力, 有利于学生的发展^[3]。虽然发展中国家农村教学点的建设水平不

及发达国家，但也已经发挥了重要作用。如老挝农村教学点存在教师短缺、教学资源 and 设备的资源使用率低，但当地政府针对这些问题提出了相关政策^[4]。我国义务教育的均衡发展决不能忽视教学点的建设，通过教育资源共享模式，将教育资源在中心学校和卫星学校之间共享使用，从而保证偏远地区学生接受同等质量的教育，享受教育机会均等^[5]。农村教学点学校虽然存在教学环境较差、教学经费严重不足、教学质量薄弱等问题，甚至有“一人一校”的情况，但这些交通不便的山区农村教学点仍有存在的必要^[6]。总之，农村教学点的发展是一个全球化问题，国外发达国家采取一系列措施已经取得了较好的成绩，而我国农村教学点在基础设施、教学资源、师资力量、教学管理等方面仍存在着不利于教学点发展的问题。

B. 农村教学点信息化建设与发展策略研究

农村基础教育信息化的建设是基础教育信息化均衡发展的焦点。教师在农村学校信息化建设中起决定性作用，当教师有较高的期望、技能和专业能力时，有利于学校的信息化发展^[7]。西部贫困地区和欠发达地区的农村基础教育信息化建设现状是关注的焦点^{[8] [9]}，不同区域间是否存在差异是均衡发展的关注点，研究表明我国中学的生机比例在不断提高，区域间数字鸿沟在逐渐缩小^[10]。我国农村小学教育信息化建设在取得一定成绩的同时还存在教育信息化投资不足、经费分配不合理、信息技术课程开设比例低等问题^[11]。总之，上述研究大多都是对农村基础教育信息化建设进行实证调查研究，很少对我国农村教学点信息化建设开展研究。

III. 研究设计

A. 研究框架设计

依据我国教育信息化六要素模型，在参考了大量的国内外教育信息化评价指标体系研究成果（包括 UNESCO 国际组织、美国、新加坡、韩国、马来西亚等国家）的基础上，课题组确立了信息化应用、数字化人才培养、数字化资源建设、数字化环境建设、数字化管理、保障体制 6 大类指标及其相应的二级指标，如表 1 所示。

表 1 调研指标体系数据来源与统计分析

| 一级指标 | 二级指标 | 一级指标 | 二级指标 |
|---------|------------------------|---------|---------------|
| 信息化应用 | 学校网站建设情况 | 数字化资源建设 | 数字化教学资源建设与应用 |
| | 电子邮箱拥有情况 | | 数字化图书馆建设情况 |
| | 信息技术课程情况 | | 数字化题库建设情况 |
| | | | |
| 数字化人才培养 | 达到《中小学教师教育技术能力标准》的教师人数 | 数字化环境建设 | 数字化环境建设的基本情况 |
| | 学校拥有专职信息技术教师情况 | | 学校班班通建设情况 |
| | 学生所具备的信息技术能力..... | | 学校计算机设备建设情况 |
| | | | |
| 数字化管理 | 学校实现数字化管理情况 | 保障体制 | 学校保障体制的基本情况 |
| | 学校管理人员使用信息化工具办公情况 | | 学校校园信息化管理部门情况 |
| | 学校校园一卡通建设情况 | | 学校信息化保障制度建设情况 |
| | | | |

本研究的数据来源于 2012 年在我国中部 A 省所开展的基础教育信息化应用现状调研和访谈。调研样本覆盖中部 A 省 16 个市区的教学点、普通小学、普通初中和普通高中，约占 A 省中小学总数的 10%。本调查有效回收问卷 795 份，教学点 156 份，占调研样本总量的 19.6%。受调研的教学点

中位于城市的有 3 个(占 2.0%)，县镇的有 6 个(占 3.9%)，农村的有 144 个(占 94.1%)。本文主要采用定量研究方法，数据统计分析工具为 SPSS18.0。具体统计方法为描述性统计分析，主要揭示教学点信息化建设的基本现状及存在的问题。

IV. 数据分析结果

A. 教学点师资配备严重不足

在我国教学点一般处于偏远地区，由于办学条件差，往往吸引不到优秀教师。调查发现，平均每所教学点的教师人数为 6 人，学生人数为 72 人。由于教学点师资配置的严重不足，在调研的教学点中基本上没有配备专职负责信息化建设、维护与管理的工作人员，仅有 3.8% 的学校配有专职信息技术教师，且人数仅为 1-2 人。

B. 教学点信息化应用水平亟待提高

教学点信息技术课程普及率较低，门户网站建设情况不理想，机房在课余时间开放不足。调研显示，仅有 9.6% 的教学点开设信息技术课程，2.6% 的教学点建有门户网站，学校机房在课余时间开放的比例为 3.8%。此外，教学点教师主要使用电视机、DVD 机等信息化设备进行教学。如图 1 所示，教学点最近一学年采用多媒体辅助教学的课程占总课程的比例为 27.25%，教师在教学中使用频率最多的信息化设备是电视机、DVD 机等，所占比例为 91.92%，其次是多媒体计算机，所占比例为 25.51%，使用比例最低的是电子白板，仅占 2.63%。此外，教师主要采用传统方式进行备课，使用计算机备课占在总备课时间的比例为 5.98%。

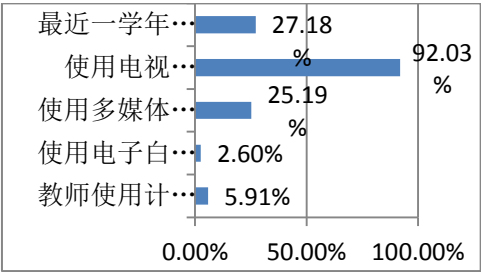


图 1 教学点教师使用信息化设备进行教学情况

学生使用计算机情况不理想。调研结果显示，学生每周使用计算机完成学习任务的平均次数、在课堂中使用计算机的平均次数、在校内课余时间使用计算机的平均次数均不足 1 次，表明大多数的教学点学生很少有机会在学校使用计算机，学校信息化应用水平较低。

C. 教学点数字化人才培养亟需加强

教学点教师信息技术能力培训未受到重视，教师的信息技术能力普遍偏低。调研结果显示，教学点学校每学期组织教师参与信息技术能力培训的平均次数为 1 次，而 A 省平均每学期组织的培训次数是 4 次。教学点达到《中小学教师教育技术能力标准》的教师比例是 28.4%，而 A 省小学、初中、中学校校的达标比例分别是 58%、55%、44%。如图 2 所示，与其它性质的学校相比，教学点教师的各种信息技术能力对应的均值都处于 2 到 2.5 之间，普遍偏低。

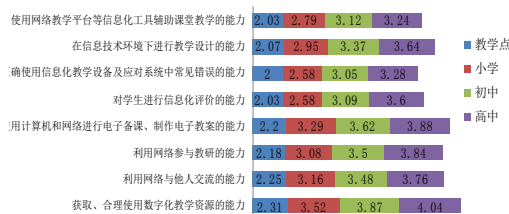


图2 不同性质学校教师信息技术能力情况

此外，教学点开展信息化相关活动力度较小，学生的信息技术能力较弱。如图3所示，教学点学校每学期开展教师信息化相关活动平均次数为0.87次，学生参与信息化活动的相关次数为0.97次，表明基本上很多教学点学校没有开展信息化相关活动。与小学、初中和高中学校相比，教学点师生开展信息化活动较少，学生信息技术应用能力较弱。

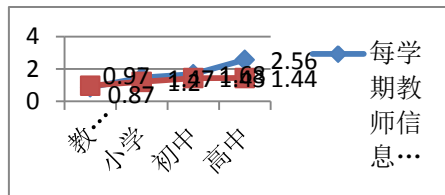


图3 不同性质学校每学期开展信息化相关活动情况

D. 教学点数字化资源建设不够完善

教学点资源主要依靠国家发放，自主建设资源少。如表2所示，在各类资源量及各类资源的使用频率上，教学点数字化教学资源的主要来源是国家发放的资源(为144.32GB)，仅次于高中学校的国家发放资源量(为160.4GB)，通过单位引进、自主研发等方式建设的教学资源量少。在教学资源使用频率方面，教学点使用频率最多的资源也是国家发放的资源。

表2 不同性质学校数字化教学资源建设情况

| | 教学点 | | 小学 | | 初中 | | 高中 | |
|------|-------------|-----------------|-------|-------------|-------------|-----------------|-------------|-----------------|
| | 资源量 (GB) | 使用频率 (1弱-5强) | 资源量 | 使用频率(1弱-5强) | 资源量 (GB) | 使用频率 (1弱-5强) | 资源量 (GB) | 使用频率 (1弱-5强) |
| 国家发放 | 144.32 | 3.76 | 73.42 | 2.73 | 55.11 | 2.81 | 160.4 | 2.2 |
| 单位购买 | 3.55 | 2.14 | 15.76 | 2.54 | 70.15 | 2.88 | 1381.2 | 3.24 |
| 自行研发 | 2.75 | 1.95 | 7.04 | 2.17 | 6.39 | 2.92 | 14.88 | 2.29 |
| 其他途径 | 0.83 | 2.18 | 4.61 | 2.08 | 8.35 | 2.76 | 160.16 | 2.7 |

此外，教学点数字图书馆资源量严重不足，主要为文本资源和电子课件，图片资源量几乎为零。如表3所示，教学点数字图书馆中各类资源量都较低，其中音视频资源为3.22GB，图片资源仅为0.04GB，文本资源平均为15.33册，电子课件平均为6.63个，与小学、初中和高中相比差距较大。

表3 不同性质学校的数字图书馆各类型资源建设情况

| | 音视频 (GB) | 图片(GB) | 文本 (册) | 电子课件 (个) |
|-----|-------------|--------|-----------|-------------|
| 教学点 | 3.22 | 0.04 | 15.33 | 6.63 |
| 小学 | 23.36 | 7.07 | 15016.83 | 156.3 |
| 初中 | 28.98 | 13.11 | 16997.57 | 1143.41 |

| | | | | |
|----|-------|------|----------|---------|
| 高中 | 54.64 | 64.8 | 20851.04 | 4341.56 |
|----|-------|------|----------|---------|

E. 教学点信息化环境建设落后

教学点“班班通”覆盖率较低，校园网建设严重滞后。教育部教育信息化“三通两平台工程”年度任务指标中指出2013年A省“优质资源班班通”要求达到的班级比例为60%，而本次调研表明A省受调研中小学校建有“班班通”的学校已达到56.4%，而只有5.1%的教学点建有班班通，远远低于A省中小学校的班班通建设比例。仅有1%的教学点学校建有校园网，且校园网出口带宽的均值仅为0.9Mbps。

此外，教学点计算机普及率有待提高，信息化教室建设不完善，装有电视机的多媒体教室所占比例最高。如表4所示，目前A省中小学平均生机比(学生数/学生所用计算机台数)为28:1，平均师机比为2.2:1，而教学点的生机比为53.25:1，明显低于A省学生人均拥有计算机数，如表6所示。

表4 不同性质学校计算机建设情况

| 学校性质 | 教学点 | 小学 | 初中 | 高中 |
|------|-------|-------|-------|-------|
| 生机比 | 53.25 | 36.44 | 23.47 | 18.05 |
| 师机比 | 2.11 | 2.57 | 2.50 | 1.01 |

在教学点的信息化教室建设方面，已建设的信息化教室中装有电视机的多媒体教室比例最高(为67%)，一些有利于学生发展的信息化教室如语音室、实验室、电子阅览室和微格教室并没有投入建设，如图4所示。

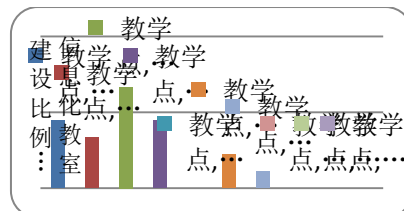


图4 教学点信息化教室建设情况

F. 教学点信息化管理水平较低

大部分的教学点没有开展数字化管理。调研结果显示，A省实现了数字化管理的中小学占全体学校的35.2%，而实现了数字化管理的教学点学校比例仅为1.9%。此外，不同性质学校的管理功能数据调研表明，教学点的数字化管理主要体现在学籍管理、办公管理、排课管理、后勤管理和账务管理等方面，而考评管理、成绩管理、考试管理、图书管理、设备管理未实现，如图5所示。

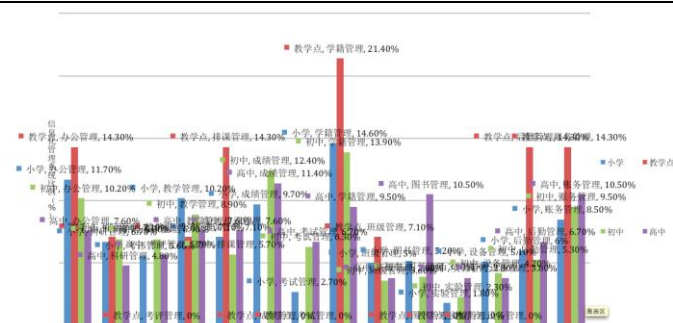


图5 信息化管理系统情况

G. 教学点信息化保障机制较弱

调研结果表明,教学点信息化建设缺乏专职管理部门、专职负责信息化建设、维护与管理的工作人员,信息化保障制度不够完善。仅有1.9%的教学点设立信息化管理部门,大部分是电教中心。大部分的教学点没有配备专职负责学校信息化管理建设的工作人员,有96.2%的教学点专职负责信息化建设、维护和管理的工作人员没有职位。与小学、初中和高中学校相比,教学点的信息化保障制度建设不够完善,在信息化保障制度建设的各个层面的比例均未超过5%,远低于小学、初中和高中的水平。

V. 研究结论与政策启示

A. 研究结论

1. 教学点应从加强信息化环境建设、提高教师的信息技术能力等方面促进信息化应用。信息化教学设备落后、师资力量薄弱、专职信息技术教师缺乏、教师信息技术能力低等原因,导致教学点信息技术课程的开设情况较差,普及率较低,从而造成区域间中小学信息化发展不均衡。

2. 教学点在数字化教学资源建设方面处于被动位置。教学点在数字化教学资源建设方面主要依靠国家发放的资源,缺乏积极建设具有校本化教学资源的主动性,也没有将各个途径获得的资源充分利用到日常教学中,以发挥已有教学资源的用途。

3. 教学点信息化建设缺乏健全、长效的保障机制。由于教学点信息化建设一直未获得足够的重视,经费投入上、人员投入上都非常缺乏,零星的保障投入无法产生实际的效益^[12]。现阶段教育信息化的边缘化不仅是自身发展的不完善造成的,也是制度保障和机制上的缺陷所导致的。

B. 政策启示

1. 关注薄弱学校和教学点的发展,建立学校教育联盟。“学校教育联盟”的建立正可以让优质学校的教师资源以“配送制”的方式对薄弱学校和教学点进行支援,而薄弱学校和教学点又可以将自己的特色带入中心学校,为其提供特色“教育内容”,实现双赢。

2. 各地政府推出本土化政策,形成以中心学校为中心带动薄弱学校的资源应用模式。通过开发和整合适应本地薄弱学校的教材版本和课堂教学内容需求的数字化教育资源,为农村教学点配备数字教育资源接收和播放设备,配送优质数字教育资源,组织开展教学点教师信息技术应用能力

培训,利用教学应用资源开展教学,切实提高教学点教育质量。形成以中心学校为中心,组织教学点应用数字化设备和教育资源开展教学,逐步实现教学点与中心学校之间的同步教学,最终达到基础教育信息化实现均衡发展。

3. 改革教学点教师编制机制,加强薄弱学校师资队伍建设。适当地放宽农村学校教师编制,形成以班级为单位对教学点进行教师资源配置的模式,加强师资队伍建设。此外,通过岗位补贴、评聘调配优先等优惠政策吸引优秀的师范毕业生或年轻教师到教学点工作,并形成长效机制。定期组织教学点教师到县域内中心校、完小等学校进行参观学习,实现优秀教师共享的目的,进而减轻教学点教师的工作压力,提高教学质量,促进信息化发展。

致谢

本文受中央高校自主科研业务费专项资金“基础教育信息化监测评估模型及应用研究”(项目编号:CCNU13A05054)、“中小学数字化校园应用绩效评估研究”(项目编号:CCNU13A03021)资助。

REFERENCES

- [1] Xianzuo, F., Qingyang, G. & Dan, Z. (2011). Balanced development of compulsory education and construction of rural teaching stations. *Educational Research*, 380(9), 34-40.
- [2] Lorna Jimerson, (2006). The Hobbit Effect: Why Small Works in Public Schools[D]. *The Rural School and Community Trust*. 7, <http://www.ruraledu.org>.
- [3] Etienne Brunswic, Jean Valérien. (2004). Multigrade Schools: Improving Access in Rural Africa? Paris. International Institute for Educational Planning (IIEP) UNESCO. <http://www.unesco.org/iiep>. 26, 37.
- [4] Winsome Gordon & Lokisso. (1996). Enhancing the Effectiveness of Single-teacher Schools and Multi-grade Classes [D]. *Unesco in Collaboration with the Royal Ministry of Education Research Church Affairs, Norway*. 2, 41.
- [5] Dan, Z. & Xianzuo, F. (2013). More accessibility to education and inclusion education: the perspective and constructive strategies for small rural schools. *Modern Education Administration*, 1, 22-25.
- [6] Guanchun, X. & Zhongming, J. (2012). A realistic research on the rural teaching spots in Gannan District. *Journal of Gannan Normal University*, 4, 89-91.
- [7] Alvaro Salinas, Jaime Sa ́nchez (2009). Digital inclusion in Chile: Internet in rural schools. *International Journal of Educational Development*, 9, 573-582.
- [8] Xinyi, R. & Gaixue, Y. (2005). Investigation and analysis of the current status in constructing education and information environment in poverty-stricken areas. *China Distance Education*, 11, 60-63.
- [9] Zichun F. (2007). A case study on the informatization construction of rural areas. *Distance education in China*, 8, 58-62.
- [10] Yi Z., Fulan F., Zongkai Y. & Pinghong Z. (2012). Evaluation and prediction on the infrastructure construction of China's middle schools. *E-education Research*, 7, 5-10.
- [11] Baoxia D. & Cunliang L. (2007). Investigation on education informatization of rural elementary schools in Henan Province. *China Educational Technology*, 11, 42-45.
- [12] Zhiting Z. (2005). Mechanism innovation in the construction of regional educational informatization. *Information Technology Education*, 1, 15-17.

動態式概念圖結合即時回饋系統對 中學生學習動機與學習成效之影響初探

The effects of integrating dynamic concept map with IRS on secondary school students' motivation and learning outcome: A preliminary study

陳俞蓁(Ariel Yu-Zhen Chen)
Institute of Education
National Chiao Tung University
Hsinchu, Taiwan
ariel.chen1216@gmail.com

孫之元(Jerry Chih-Yuan Sun)
Institute of Education
National Chiao Tung University
Hsinchu, Taiwan
csun@nctu.edu.tw

【摘要】 本研究目的為探討動態式概念圖結合 IRS (即時回饋系統) 對於中學生學習動機與學習成效之影響, 研究對象分為控制組與實驗組兩組, 在 IRS 教學評量策略上, 實驗組接受動態式概念圖的版本, 而控制組則接受純文字的版本。研究結果顯示動態式概念圖的呈現能幫助學生理解 IRS Quiz 所提問的問題, 且接受動態式概念圖版本的學生在 IRS Quiz 的得分表現上顯著比接受文字版本的學生來的佳。本文最後對於學習動機與學習成效的研究結果進行了討論。

【關鍵字】 動態式概念圖; 即時回饋系統; 學習成效

Abstract—The purpose of this preliminary study was to investigate the effects of integrating dynamic concept map with IRS on secondary school students' motivation and learning outcome. The experimental group received a dynamic concept map version, while the control group received text version of the IRS instruction. Results suggested that students receiving dynamic concept map instruction had a statistically significant higher correction rate on the IRS quizzes, suggesting that dynamic concept map may improve students' comprehension of IRS questions. The results related to motivation and learning outcome and their implications were discussed.

Keywords- dynamic concept map; IRS; learning effectiveness

I. 背景與動機

在過去的20年裡, 教育研究者對於概念圖如何能夠有效提升或促進學習做了很多相關的研究[1-4], 概念圖是一種將複雜的知識透過有邏輯或有系統性的歸納與整理方法所架構出來的地圖, 其基本的組成單位是「命題(proposition)」, 是由兩個概念節點及一條連結線(link)所構成, 用以表達概念與概念間的關係, 而概念節點是由文字或詞組所構成, 概念節點並不會單獨存在, 須由關係連結線(link)來賦予其意義[5, 6]。

概念圖沒有固定的閱讀順序, 初次接觸概念圖的學

習者若接觸到較複雜的概念圖可能會無法理解概念圖想要表達的意思, Blankenship與Dansereau[7]評論當學習者有這樣的表現時稱為「地圖震撼(map shock)」, 為避免學習者有地圖震撼的表現, 使用清楚的視覺提示或視覺引導來表現複雜概念間的關係, 可使概念圖新手與低成就的學習者容易學習[8], 在本研究中稱具有視覺引導效果的概念圖為動態式概念圖(dynamic concept map)。

除了達成有意義的學習外, 有許多研究的目的是在找出課堂情境下能有效促進學生課堂參與度與投入度的方法, 有研究指出如果能讓學習者投入於課堂的學習中, 不僅能提升學習專注力, 更能促進學習的效果[9]。在傳統講課形式的課堂上, 學生不一定願意主動提出他對於學習的疑惑, 教師只能透過課堂的測驗或課後的課程回饋單來瞭解學生對於該課程的理解程度, 學生所給予的課程意見回饋能讓教師去對往後的教學方式進行調整, 學生的測驗成績能讓教師知道學生對於該課程的理解程度, 教師得到了這些回饋後再給予學生學習上的幫助, 對學生來說往往為時已晚, 因為課程這時通常已進入到新的章節, 而即時回饋系統(Interactive Response System, IRS)能彌補這些遺憾, 讓回饋變得即時, 也讓教師對於教學的調整能變得立即[10, 11]。

IRS 又可稱為學生回饋系統(Student Response System, SRS), 是一種便攜型的電子投票系統, 利用紅外線或射頻(Radio frequency, RF)無線通訊技術來進行資料的傳輸, 主要做為一種課堂上使用的匿名投票工具[12, 13], 教師可以事先透過 TurningPoint 軟體, 在 PowerPoint 上建立要讓學生投票的題目, 做為課程中間確認學生學習狀況的一種策略。有研究指出, 學生被教師注視時將使得他們願意表現出自己對於學習的理解

狀況，IRS 的使用可以讓教師將專注力放在瞭解學生的學習狀況及思考如何調整接下來的教學策略，當學生表示了自己答案的選擇後，可立即得到教師的回饋，這樣的循環可以提升學生的學習動機與對於學習投入的程度[14]。

研究指出，若學習的環境是無聊的，教師會較難以激勵學生進行學習，而教學的內容與教師所採用的教學策略對於學生的學習動機有很大程度的影響[15, 16]。Pintrich 與 Schunk 提出，要促進學生的學習動機涉及了三個主要的動機理論，一為「價值 (value)」，學生對於任務重要性與任務是否具有意義的信念；二為「期望 (expectancy)」，學生對於自己完成任務能力的信念；三為「情感 (Affective)」，學生對於任務的情緒反應與自我價值評價[17, 18]。Wigfield 與 Eccles 也指出了學生的自我能力信念與對成功的期望在不同的科目上的表現是不同的，在主觀認定的任務價值部份，會因學習者的過往經驗不同而有所不同[19]，且學生對於任務價值的主觀認定，在很大的程度上與其是否會專心投入於學習的活動中具有很大的關係[20]。學生對於學習的情緒反應，在教育領域中常以「考試焦慮 (test anxiety)」來進行測量，且考試焦慮與學業成績間具有顯著的相關，當學習者的考試焦慮程度越高時，在該考試上的表現通常較不佳[21]。

IRS 的效益在很多研究中都獲得了正面的支持，包含改善學習態度、誘發學習動機、提升學習注意力與學習成效等等[22-24]，其中 Melanie Brady 使用 IRS 來促進學生後設認知 (metacognition) 的發展，這對於學習有很大的幫助[25]。過去的研究指出了，認知的表現是透過語言與視覺的記憶區 (verbal and visual memory) 來進行的[26]，學習者在接收「圖像」與「聲音」的訊息時，兩者會分別進入學習者的視覺通道與聽覺通道，對於人類的認知系統來說，這樣的方式具有輔助工作記憶區對訊息處理的運作[27]。

綜上所述，概念圖是一種圖形的表現，具有視覺引導效果的動態式概念圖不僅可以促進學習者對於學習內容的理解，還可以使學習變得容易。而 IRS 是一種課堂投票工具，學習的作用主要觸發在投票結果的呈現與教師的回饋，使用 IRS 可以促進學習者的學習動機，故本研究將課堂中的 IRS 評量題目透過動態式概念圖來呈現，結合 IRS 投票工具來探討這樣的呈現方式對於學習者的學習動機與學習成效的影響。

II. 研究方法

A. 研究對象

本研究的參與對象為新竹縣某國中參加暑期輔導的學生共 59 位，其中男生 23 人 (39%)，女生 36 人 (61%)。先將學生依電腦課的平時測驗成績高低以 S 型進行分組，

分組結果得到實驗組 30 人 (男生 12 人，女生 18 人)，與控制組 29 人 (男生 11 人，女生 18 人)，並選擇其中兩堂電腦課分別對兩組學生進行一堂的網路安全課程教學。

B. 研究工具

本研究使用學習動機量表、成就測驗卷與 IRS Quiz 作為研究測量工具。學習動機量表採用吳靜吉與程炳林對 Pintrich 於 1989 年所發展的 MSLQ (Motivated Strategies for Learning Questionnaire) 中的動機量表的修訂版[28]，適用於台灣中小學生的學習動機測量，主要在測量學習者對於課程的「期望」、「價值」與「考試焦慮」，為李克特氏 7 點量表，題項共 35 題。成就測驗卷為研究者自行編製，具專家效度。IRS Quiz 為投票評量的題目，課程中共設計了 5 題 IRS Quiz，其中實驗組的題目以動態式概念圖形式呈現，控制組則以純文字的形式呈現。

C. 研究流程

在課程時間的 45 分鐘內，我們先請學生進行成就測驗前測的填寫，以了解學生網路安全先備知識的程度，再透過講課及 IRS 評量工具來進行教學，學生透過 IRS 投票工具進行回答後，教師會依學生的作答情形給予適當的回饋與講解。課程最後我們要求學生完成成就測驗後測，因課程時間有限，學習動機量表前測與後測的填寫是在課程的前一個星期與後一個星期完成的，整個完整研究流程可參考圖 1 所示。

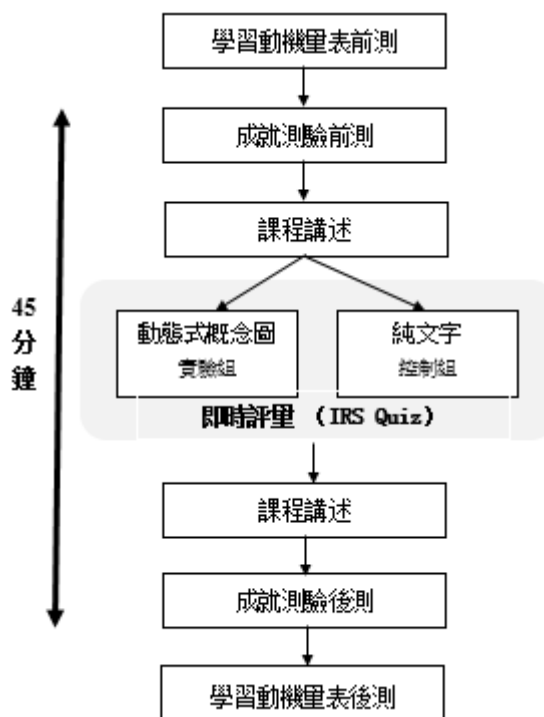


圖 1. 研究流程

D. 統計方法

本研究欲探討有無使用動態式概念圖在不同性別與不同組別間是否存在學習動機與學習成效之差異，如圖 2 所

示，本研究欲瞭解不同性別或不同組別在依變項上會不會有不同的均值差異表現。我們將前測成績作為控制變項來考量共變項（前測得分）對於依變項得分的影響，我們希望獲得一個排除控制變項影響後的單純統計量 MANOVA 分析結果。

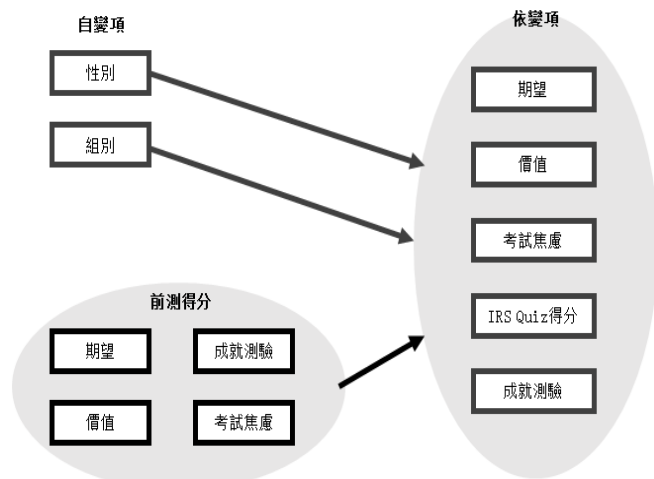


圖 2. 研究示意圖

III. 研究結果

在進行 MANCOVA 分析前，我們先做組內迴歸係數同質性檢定，並排除 9 筆遺漏值資料來進行分析，得到實驗組與控制組各 25 筆資料。檢定的結果顯示，共變項期望、價值、考試焦慮與成就前驗前測成績與自變項組別與性別間分別的交互作用均未達統計顯著，表示自變項中的各組迴歸係數是同質的，受共變項影響的程度相同，可進行 MANCOVA 分析。

MANOVA 分析結果

Box'M 多變量變異數同質性檢定結果顯示未違反多變量變異數同質性假定 ($\text{Box}'M=75.464$, $F_{(45,4229.373)}=1.324$, $p=0.73$)，表 1 為排除共變項影響後的 MANOVA 分析結果，結果顯示組別與性別的交互作用不顯著 ($\text{Wilks' Lambda}=0.907$, $F_{(5,38)}=.783$, $p=.568$)，表示組別與性別變項在五個依變項上沒有顯著的交互作用，進一步檢驗組別與性別的主要效果，發現組別因子主要效果之多變量顯著性考驗的 Wilks' Lambda 值為 .658，達統計顯著水準 ($F_{(5,38)}=3.958$, $p=.005$, $\text{partial } R^2=.342$)，表示不同組別間的依變項平均數的向量和(即形心)存在顯著差異，即不同的組別可能至少在一個依變項的均值表現上有顯著差異，而不同性別在依變項上的表現則無顯著差異 ($\text{Wilks' Lambda}=.843$, $F_{(5,38)}=1.421$, $p=.239$, $\text{partial } R^2=.157$)。

表 1. MANOVA 分析結果

| 效果 | | 數值 | F | 假設自由度 | 誤差自由度 | 顯著性 | 淨相關 Eta 平方 |
|----------------|---------------|------|----------|-------|-------|-------|---------------|
| 截距 | Wilks' Lambda | .005 | 1470.992 | 5 | 38 | <.001 | .995 |
| Pre_test | Wilks' Lambda | .489 | 7.956 | 5 | 38 | <.001 | .511 |
| Pre_expectancy | Wilks' Lambda | .317 | 16.395 | 5 | 38 | <.001 | .683 |
| Pre_value | Wilks' Lambda | .247 | 23.18 | 5 | 38 | <.001 | .753 |
| Pre_Anxiety | Wilks' Lambda | .474 | 8.437 | 5 | 38 | <.001 | .526 |
| Group | Wilks' Lambda | .658 | 3.958 | 5 | 38 | .005 | .342 |
| Gender | Wilks' Lambda | .843 | 1.421 | 5 | 38 | .239 | .157 |
| Group * Gender | Wilks' Lambda | .907 | 0.783 | 5 | 38 | .568 | .093 |

接著，我們進行自變項「組別」在排除共變項影響後的 ANOVA 分析，因 IRS Quiz 成績的變異數同質性檢定未通過，故 IRS Quiz 在 ANOVA 分析中的 F 值須透過 Welch 統計量進行修正，修正後的 F 值為 20.872，顯著水準小於 .001，表示實驗組與控制組在 IRS Quiz 得分的表現上存在顯著差異，透過圖 3 我們可以明顯看出兩個組別間確實存在顯著差異。

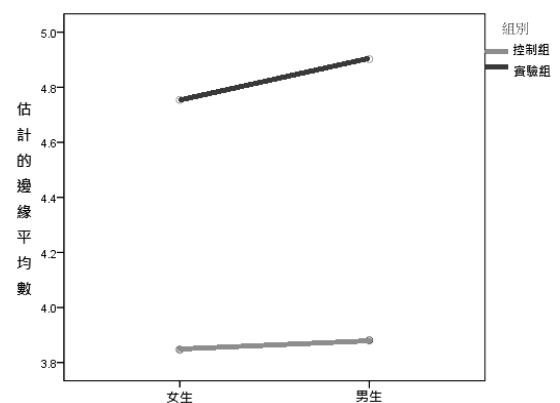


圖 3. 剖面圖

從排除前測成績影響後的 MANOVA 分析結果中我們可以得知，男、女生在網路安全課程上使用 IRS 投票工具進行動態式概念圖評量，在學習動機與學習成效的表現上均無明顯差異，而不同的組別在 IRS Quiz 得分表現上，實驗組有顯著表現較佳的情況，表示使用動態式概念圖可以有效促進學生對於知識的理解，但在學習成效的表現上兩組則無顯著差異。我們再對學習動機進行前後測 t -test 比較，發現兩組學生在課程前後的動機表現上有明顯差異 (p -value 皆小於 .001)，在施以這個教學法後，學生對於課程的學習動機表現在「期望」與「價值」的部份皆有明顯提升，而在「考試焦慮」的部份，學生的考試焦慮程度在施以這個教學法後有明顯的下降。

IV. 結論與討論

將動態式概念圖設計為 IRS Quiz 來促進學習者學習，相對於文字形式的呈現，學習者在即時評量上可以比較能夠正確選出答案，而評量的目的本身不僅是要知道學習者的學習腳步是否有跟上，重要的是要透過評量來使學習者能學得更好，故若有一個好的方法能使學習者在評量上能獲

得較佳的表現，評量的形式正不正式就不是重點了。Ausubel[6]提出有意義的學習需要三個條件，分別是學習者須具備相關先備知識、學習的教材對知識的概念須有明確的呈現，及教學者要能間接的掌握學生嘗試去學習將新「知識概念」納入「先備知識」結構中的學習動機，本研究中所使用的教學方法對這三個條件均能充分滿足。

動態式概念圖可以促進學習者對於知識的理解，但在學習動機與學習成就的表現上卻無顯著的影響，可能的原因研究者推測為課程所選擇的教學內容過於簡單與實用，本研究選擇的實驗學科為網路安全，並沒有像語言或是物理、化學、數學等類學科有較會造成學習者困惑的知識，再加上教材內容比較偏向案例式及與日常生活貼切的網路安全相關知識，使得學生在學習動機的表現上，普遍皆認為這個學習是對自己有用處的因而有興趣學習（對學習內容的期望與價值信念較高），也因如此，兩組學生在成就測驗的表現上沒有明顯差異。

未來的後續研究，在教學內容難易度的選擇上，可以選擇較具抽象及較需深度思考的知識，並透過靜態式與動態式概念圖的 IRS Quiz 來探討，是否具有視覺引導效果的動態式概念圖確實能比較有效促進學習者對於知識的理解，並能有效提升學習者的學習動機。

致謝

本研究由國科會專題研究計畫補助（計畫編號：NSC 101-2511-S-009-010-MY3），謹此致謝。

REFERENCES

- [1] J. D. Novak, "Concept maps and Vee diagrams: Two metacognitive tools to facilitate meaningful learning," *Instructional science*, vol. 19, pp. 29-52, 1990.
- [2] E. McDaniel, B. Roth, and M. Miller, "Concept Mapping as a Tool for Curriculum Design," *Issues in Informing Science & Information Technology*, vol. 2, 2005.
- [3] A. Cañas, P. Reiska, M. Åhlberg, and J. Novak, "A SEMANTIC SCORING RUBRIC FOR CONCEPT MAPS: DESIGN AND RELIABILITY," 2008.
- [4] I. Stoica, S. Moraru, and C. Miron, "Concept maps, a must for the modern teaching-learning process," *Romanian Reports in Physics*, vol. 63, pp. 567-576, 2011.
- [5] J. D. Novak, *Learning how to learn*: Cambridge University Press, 1984.
- [6] J. D. Novak and A. J. Cañas, "The theory underlying concept maps and how to construct and use them," *Florida Institute for Human and Machine Cognition Pensacola FL*, www.ihmc.us[http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryCmaps/TheoryUnderlyingConceptMaps.htm], vol. 284, 2008.
- [7] J. Blankenship and D. F. Dansereau, "The Effect of Animated Node-Link Displays on Information Recall," *The Journal of Experimental Education*, vol. 68, pp. 293-308, 2000.
- [8] J. Nesbit and O. Adesope, "Dynamic concept maps," in *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications*, 2005, pp. 4323-4329.
- [9] C. Moredich and E. Moore, "Engaging students through the use of classroom response systems," *Nurse Educator*, vol. 32, pp. 113-116, 2007.
- [10] D. B. King and S. Joshi, "Gender differences in the use and effectiveness of personal response devices," *Journal of Science Education and Technology*, vol. 17, pp. 544-552, 2008.
- [11] J. Oigara and J. Keengwe, "Students' perceptions of clickers as an instructional tool to promote active learning," *Education and Information Technologies*, vol. 18, pp. 15-28, 2013.
- [12] N. Nocente and G. Belostotski, "Elementary and Junior High School Use of Clickers," in *World Conference on E-Learning in Corporate, Government, Healthcare, and Higher Education*, 2009, pp. 999-1008.
- [13] K. Crossgrove and K. L. Curran, "Using clickers in nonmajors-and majors-level biology courses: student opinion, learning, and long-term retention of course material," *CBE-Life sciences education*, vol. 7, pp. 146-154, 2008.
- [14] A. Hoekstra, "Vibrant student voices: Exploring effects of the use of clickers in large college courses," *Learning, Media and Technology*, vol. 33, pp. 329-341, 2008.
- [15] M. C. Schug, "Why kids don't like social studies," 1982.
- [16] T. Heafner, "Using technology to motivate students to learn social studies," *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, vol. 4, pp. 42-53, 2004.
- [17] P. R. Pintrich and D. H. Schunk, *Motivation in education: Theory, research, and applications*: Merrill Englewood Cliffs, NJ, 1996.
- [18] P. R. Pintrich, R. W. Marx, and R. A. Boyle, "Beyond cold conceptual change: The role of motivational beliefs and classroom contextual factors in the process of conceptual change," *Review of Educational research*, vol. 63, pp. 167-199, 1993.
- [19] A. Wigfield and J. S. Eccles, "Expectancy-value theory of achievement motivation," *Contemporary educational psychology*, vol. 25, pp. 68-81, 2000.
- [20] A. Wigfield and J. S. Eccles, "The development of achievement task values: A theoretical analysis," *Developmental review*, vol. 12, pp. 265-310, 1992.
- [21] J. C. Cassady and R. E. Johnson, "Cognitive test anxiety and academic performance," *Contemporary Educational Psychology*, vol. 27, pp. 270-295, 2002.
- [22] J. C.-Y. Sun, "Influence of polling technologies on student engagement: An analysis of student motivation, academic performance, and brainwave data," *Computers & Education*, vol. 72, pp. 80-89, 2014.
- [23] N. E. Perry, K. O. VandeKamp, L. K. Mercer, and C. J. Nordby, "Investigating teacher-student interactions that foster self-regulated learning," *Educational Psychologist*, vol. 37, pp. 5-15, 2002.
- [24] E. P. Watkins and M. S. Sabella, "Examining the effectiveness of clickers on promoting learning by tracking the evolution of student responses," in *American Institute of Physics Conference Series*, 2008, pp. 223-226.
- [25] M. Brady, H. Seli, and J. Rosenthal, "Clickers and metacognition: A quasi-experimental comparative study about metacognitive self-regulation and use of electronic feedback devices," *Computers & Education*, vol. 65, pp. 56-63, 2013.
- [26] A. Paivio, *Mental representations: A dual coding approach*: Oxford University Press, 1990.
- [27] R. E. Mayer, *Multimedia learning*: Cambridge university press, 2009.
- [28] J. J. Wu and B.-L. Cherng, "Revised of Motivated Strategies for Learning Questionnaire," *Psychological Testing*, vol. 39, pp. 59-78, 1992.

手機成癮相關議題之文獻分析

A review of research on phone addiction

賴志宏¹，高碩呈²，陳冠瑜³
國立東華大學 網路與多媒體研究所
* j06188@gmail.com

Chih-Hung Lai¹，Shuo-Cheng Gao²，Kuan-Yu Chen³
Graduate Institute of Networking and Multimedia
Technology
National Dong Hwa University
Hualien, Taiwan
* j06188@gmail.com

【摘要】 手機成癮是指重度手機使用的人在手機使用上出現一般上癮問題的核心症狀與負面影響，研究指出近年來手機成癮有愈來愈多的趨勢，因此本研究整理近幾年手機成癮的文獻，針對性別差異、手機使用行為、健康狀況、心理因素與年齡差異等五個相關因素進行探討。結果發現青少年是手機成癮的重要族群；另外，手機成癮者的確會對身心造成影響，且有日漸增加的趨勢；在性別方面，男、女生在手機成癮的研究結果並不一致。此外，本研究也建議未來可繼續研究探討的方向。

【關鍵字】 手機成癮；手機使用行為

Abstract—Cell phone addiction refers to the user with severe addiction problems and negatively effect on using cell phone. Research show that, there is an increasing tendency of cell phone addiction in recent years. Therefore, this study reviewed the literatures of cell phone addiction in recent years, indicated five factors to explore their influence, including gender differences, cell-phone user behavior, health states, psychology factors, age difference. The result shows that, teenagers were the main group of cell phone addiction. In addition, the cell-phone addicted users were affected in health and psychology in past years, and it present the gradually increased trend. In terms of gender, there were controversial results on whether males and females are significantly different in cell phone addiction. Finally, this study also presented several suggestions for future research.

Keywords: Cell Phone addiction, Cell phone dependence, mobile phone overuse, Mobile phone use

I. 前言

近年來手機的快速普及，除了以往的傳統手機外，智慧型手機的竄起更提供了許多的功能，除了以往的語音通話和收發簡訊外，現代的智慧型手機還能拍照，玩遊戲，甚至上網等，手機已經成為個人日常生活中重要的一部分，Geser (2004) 也表示手機可以讓我們不受距離和空間的限制從事通信，因此無論從個人的角度還是社會的角度，手機的貢獻對人類是極為重要的。根據 Google 發布的智慧型手機行為調查報告中指出台灣智慧型手機普及率在 2011 年達到 26%，隔年上升了 6 個百分點，來到了 32%，到了 2013 年更高達了 51%，平均每兩人就有一人擁有智慧型手機

(Google, 2013)。但手機的普及使得使用者花費太多的時間而無法正常作息，林慧婷 (2012) 調查發現手機的過度使用會造成一些病狀，如失眠、社交障礙、焦慮、學習低成就、缺乏自信等。

雖然現今科技成癮有被廣泛的研究但大多探討以網路成癮居多，手機成癮很少受到學者關注 (Carbonell、Guardiola、Beranuy 與 Bellés, 2009；呂傑華、門菊英、呂昕禹與黎政諺, 2013；廖婉沂, 2008)，在一份針對 1996~2005 年間關於網路、遊戲和手機成癮的文獻所進行的計量分析研究，結果發現全部 179 篇文獻，有 155 篇是關於網路成癮的研究，而只有 4 篇是關於手機成癮的相關研究 (Carbonell 等, 2009)。因此對於日益嚴重的手機成癮問題，仍需進一步探討，有鑒於此，本研究針對手機成癮的相關議題，進行文獻的分析研究，這些議題包括手機使用行為、性別差異、健康狀況、心理因素與年齡差異。

II. 手機成癮定義與研究

「手機成癮」亦可稱作手機依賴為手機使用普及後新興的名詞，所謂的手機成癮是指過度使用手機，而對手機產生心理依賴的一種衝動控制失序行為，並伴隨和手機有關的耐受性、戒斷、否定、強迫性行為，以及生活相關問題 (廖婉沂, 2008)。手機成癮非正式醫療診斷，但已被歸類為有問題的行為和賭癮、毒癮、酒癮或飲食疾患類似，尋求立即滿足而不知節制的衝動行為，對於個人工作表現、課業學習或社交互動會造成傷害 (Salehan 與 Negahban, 2013；林慧婷, 2012)。根據行為方式，如果有一個行為給予滿足或助於擺脫消極，如緊張或無聊，然後為了取得快樂或擺脫消極情緒這樣的行為加強。這樣的話，手機成癮既賦予使用者快樂，並從壓力或焦慮緩解它們。因此，可以認為，這種情況會導致手機成癮 (Sahin、Ozdemir、Unsal 與 Temiz, 2013)。

III. 研究方法

本研究蒐集了國內外中英文期刊和碩博士論文，找出近 10 年來與手機成癮有關的文獻。研究者來自世界各地，且研究對象性別、年齡、職業也不盡相同，根據這些不同領域觀點的文獻中我們也可以知道手機成癮在不同時期的

影響，也可繼續進行研究和分析，並且修正缺失。

IV. 研究發現

本研究從文獻中探討手機成癮對「性別差異」、「手機使用行為」、「健康狀況」、「心理因素」、「年齡差異」這幾個變項的影響，其結果整理如表一所示。以下針對手機問卷的使用及這些變項分述如下。

表一

手機成癮文獻研究結果整理

| 題目 | 作者 | 研究結果 |
|--|---|--|
| Symptoms of problematic cellular phone use, functional impairment and its association with depression among adolescents in Southern Taiwan | C.-F. Yen, T.-C. Tang, J.-Y. Yen, H.-C. Lin, C.-F. Huang, S.-C. Liu, C.-H. Ko(2009) | 有問題的手機使用在青少年中較為常見，青少年可能會透過手機的虛擬世界與他人互動而減少現實世界中的人際關係。 |
| KOREAN ADOLESCENT GIRLS' ADDICTIVE USE OF MOBILE PHONES TO MAINTAIN INTERPERSONAL SOLIDARITY | N. Chung(2011) | 手機使用與維持人際關係有密切的關係。 |
| Associations between problematic mobile phone use and psychological parameters in young adults | C. Augner, G. W. Hacker(2012) | 結果統計分析表明，慢性壓力，情緒穩定較低，性別為女性，年紀輕，抑鬱症和外向性與手機使用相關。 |
| Development of a Problematic Mobile Phone Use Scale for Turkish Adolescents | C. O. Guzeller and T. Cosguner(2012) | 有問題的手機使用量表在土耳其青少年中，聚合效度、同時效度和區分效度是在可靠的水平。 |
| A model of the relationship between psychological characteristics, mobile phone addiction and use of mobile phones by Taiwanese university female students | F.-Y. Hong, S.-I. Chiu, and D.-H. Huang(2012) | 社會外向性和焦慮會對手機成癮的積極影響，以及自尊會對手機成癮的負面影響。手機成癮對手機的使用行為產生積極的預測效果。 |
| Evaluation of mobile phone addiction level and sleep quality in university students | S. Sahin, K. Ozdemir, A. Unsal, and N. Temiz(2013) | 隨著手機成癮的程度提升，睡眠質量會更加惡化。 |
| 青少年手機使用與成癮因素之探討 | 廖婉沂（2008） | 在手機使用時間方面，性別和年齡沒有差異。手機使用功能方面，簡訊、遊戲、照相、聽音樂會因性別不同而有差異，其餘則不會因年齡而有所差異。手機使用地點對性別沒有差異但會對年齡而有所不同。 |
| 網路成癮與手機依賴之大學生人格特質的比較研究 | 林慧婷（2012） | 性別、年級、學院之大學生的網路成癮和手機成癮傾向有顯著差異。外向性與大學生手機依賴間存在顯著正相關，謹慎性、情緒穩定性則和手機依賴間呈顯著負相關。大學生網路成癮傾向和手機依賴傾向在統計上存在顯著正相關性。 |
| Just call me be happy—花蓮地區高中生使用手機行為研究 | 呂傑華,門菊英,呂昕禹,黎政諺（2013） | 花蓮地區學生手機使用成癮的情形並不明顯；成績良好的學生間或是個人自我控制力較佳，成癮的情形最不明顯。 |

A. 手機成癮問卷使用

茲將目前研究所用的問卷整理如表二所示

表二

手機成癮相關問卷整理

| 題目 | 作者 | 使用問卷 | 項目 | 量表 | 參與者 |
|--|---|------------------------------------|----|----------------------|-------------|
| Symptoms of problematic cellular phone use, functional impairment and its association with depression among adolescents in Southern Taiwan | C.-F. Yen, T.-C. Tang, J.-Y. Yen, H.-C. Lin, C.-F. Huang, S.-C. Liu, C.-H. Ko(2009) | Problematic Mobile Phone Use Scale | 12 | — | 12,210 位中學生 |
| KOREAN ADOLESCENT GIRLS' ADDICTIVE USE OF MOBILE PHONES TO MAINTAIN INTERPERSONAL SOLIDARITY | N. Chung(2011) | Mobile Phone Use Questionnaire | 25 | 5-point Likert scale | 188 位女高中生 |
| Associations between problematic mobile phone use and psychological parameters in young adults | C. Augner, G. W. Hacker(2012) | 自編問卷 | 26 | 5-point Likert scale | 196 位大學生 |
| Development of a Problematic Mobile Phone Use Scale for Turkish Adolescents | C. O. Guzeller and T. Cosguner(2012) | Problematic Mobile Phone Use Scale | 32 | 5-point Likert scale | 950 位高中生 |
| A model of the relationship between psychological characteristics, mobile phone addiction and use of mobile phones by Taiwanese university female students | F.-Y. Hong, S.-I. Chiu, and D.-H. Huang(2012) | mobile phone addiction scale | 11 | 6-point Likert scale | 269 位女大學生 |
| Evaluation of mobile phone addiction level and sleep quality in university students | S. Sahin, K. Ozdemir, A. Unsal, and N. Temiz(2013) | Problematic Mobile Phone Use Scale | 27 | 5-point Likert scale | 576 位大學生 |
| Just call me be happy—花蓮地區高中生使用手機行為研究 | 呂傑華,門菊英,呂昕禹,黎政諺（2013） | 自編問卷 | 19 | — | 295 位中學生 |
| 青少年手機使用與成癮因素之探討 | 廖婉沂（2008） | 自編問卷 | 19 | 5-point Likert scale | 2940 位中學生 |
| 網路成癮與手機依賴之大學生人格特質的比較研究 | 林慧婷（2012） | 自編問卷 | 20 | 5-point Likert scale | 1227 位大學生 |

B. 手機成癮在性別上的差異

以往有關網路成癮的研究中，大多數對於性別的研究都顯示男性比女性更容易對網路成癮，但是在手機成癮的研究中，大部分的研究結果卻指出女性更可能導致手機成癮。男性更容易對網路上癮，而女性使用手機更多（Lin，2010），林慧婷（2012）表示網路成癮的高危險群以男性居多，而手機依賴的高危險群則以女性居多，女性比男性更可能成為手機成癮者（Augner 與 Hacker，2012；Chung，2011；Hong、Chiu 與 Huang，2012；Lin，2010；Salehan 與 Negahban，2013）且單身女性比已婚女性更嚴重（Bianchi 與 Phillips，2005）。Beranuy、Oberst、Carbonell 與 Chamorro（2009）針對西班牙雷門利吾大學中的四個不同科系，進行研究，結果指出女生比男生有更高手機依賴的問題這可能是因為女生往往使用手機來建立和維持社交關係，而男生則使用手機在商務、協調和娛樂方面。

其他也有研究表示男性比女性更容易造成手機成癮，美國 Enpocket 於 2004 年的調查中發現美國成年女

性使用手機的比率為 59%，低於男性的 63%，顯示男性使用行動電話的比率高於女性(Enpocket, 2004)，Beranuy 等人(2009)的研究，也發現大學生，有問題的上網和手機使用，女學生較男學生低一些。

但少部分的研究卻指出手機成癮在性別上沒有差異(Augner 與 Hacker, 2012)，Lu 等人(2011)的研究表明男性和女性對於手機成癮都面臨著相同的風險，是因為使用行動社交網絡應用程式所導致。手機成癮對於性別的研究會有上述這些差異可能是因為使用手機的功能不同所導致，男生主要是將手機拿來玩遊戲、使用語音服務，女生則以傳簡訊、網路服務和人際關係的維護為主(Chung, 2011; Salehan 與 Negahban, 2013; 廖婉沂, 2008)。

C. 手機使用對健康狀況的影響

- Augner 與 Hacker (2012) 整理了許多手機使用對健康的資料發現，大量的手機使用對健康會產生負面影響。例如：長期的手機使用可以引起頸、肩、腰背痛(Hakala、Rimpelä、Saarni 與 Salminen, 2006)，長時間的通話會造成手臂麻木(廖婉沂, 2008)，過度沉迷於小螢幕的手機遊戲、聽音樂或者收發簡訊，頻繁緊盯小螢幕易造成視力及聽力的損害(呂傑華等, 2013; 廖婉沂, 2008)。在沙烏地阿拉伯一項研究，大量手機使用容易導致頭痛，以及睡眠障礙、緊張、疲勞和眩暈(Massimini 與 Peterson, 2009)。當學生手機成癮水平提高，睡眠質量就會變差，絕大多數的學生睡不夠，是因為一個星期至少一天手機使用(Sahin 等, 2013)。部分的研究還發現過度的手機使用可能會與損害健康的行為有關，例如吸菸、飲酒(Toda、Monden、Kubo 與 Morimoto, 2006)。

D. 手機成癮和手機使用之間的關係

目前手機已經成為個人日常生活的一個重要部分，並開始被使用者視為一種必要的工具(Sahin 等, 2013)。金車教育基金會於 2005 年針對國小五年級到大學生所作的調查報告顯示，十二至十四歲的國中生有六成三擁有手機、高中則有七成，到了大學更高達九成五(金車教育基金會, 2005)。在美國截止至 2011 年底 35% 以上的智慧型手機用戶用他們的手機訪問社交網路和部落格，這在 2012 年底幾乎增加了一倍，達到了 65% 以上(Salehan 與 Negahban, 2013)。青少年使用手機不僅是通話或傳簡訊，同時也有許多原因，如玩遊戲、拍照、錄影、甚至上網、連結至社群網站等...手機加上網際網路的功能，手機已不再是通訊而已了，更成為年輕人生活機能的重要平台了(Guzeller 與 Cosguner, 2012; Yen 等, 2009; 呂傑華等, 2013)。(Hong 等, 2012)表示手機成癮與電話通話時間和短信數量有顯著相關。Lin (2010) 也認為短訊是有問題的手機使用原因，Sahin 等人(2013)的研究還確定了年輕人一天至少傳 5 次短訊，並且希望立即回覆所有短訊，根據這些結果，可以認為，提高手機的使用將會導致更多的成癮。

在手機使用時間方面 Lin (2010) 的調查顯示，青少年和年輕成年人每天平均花一個多小時在手機上。Hong 等人(2012)統計台灣女大學生平均每天使用手機

時間為 102.61 分鐘。Chóliz (2012) 指出，手機成癮的人，其手機持續使用的時間約 2 小時。從上述結果看來，對於手機的使用時間，每項調查都有不同的結果，但 Sahin 等人(2013)表示日常手機使用時間為 5 小時及以上導致成癮的機率較高。儘管許多研究表明，手機使用會導致成癮，Oulasvirta、Rattenbury、Ma 與 Raita (2012) 的研究卻認為，行動設備使用是相當習慣的算不上是成癮。

E. 手機成癮與心理因素

- 在有關手機成癮的文獻中發現大部分的研究都有探討成癮和心理因素之間的相互作用，這表示心理因素在手機成癮中有極大的關係。在眾多的研究中都發現，低自尊的人有較高的機率產生手機成癮，手機的使用量、外向性高、高抑鬱症、焦慮、謹慎性低、神經質高、孤獨也是與手機成癮間有適當的關係(Bianchi 與 Phillips, 2005; Guzeller 與 Cosguner, 2012; Hong 等, 2012; Lu 等, 2011; Perez、Monje 與 de Leon, 2012; Yang、Yen、Ko、Cheng 與 Yen, 2010; Yen 等, 2009; 林慧婷, 2012)。研究發現高緊迫性的人對於手機有更高的依賴感，女性與缺乏毅力的人會花更多的時間使用他們的手機(Billieux、Van der Linden、d'Acremont、Ceschi 與 Zermatten, 2007)，害羞的人會傾向於使用間接通信的方式來維持社交，因為他們對人際關係敏感，很難直接面對面的與對方交談(Igarashi、Motoyoshi、Takai、與 Yoshida, 2008)。廖婉沂(2008)的研究發現，有近七成的學生有手機成癮的現象只要發生：沒帶行動電話、手機沒電、打電話對方沒接；或是一整天都沒人打電話來等狀況，就會產生不安或孤獨的心理狀況。Lu 等人(2011)的研究中也發現當日本女性離開家時，如果沒有攜帶手機，往往會感到緊張不安。
- Hong 等人(2012)認為焦急的人容易感覺到生活中帶來的壓力。為了減少這種壓力可能會導致更多的成癮行為，女性更可能使用手機來維持社會關係(Billieux、Van der Linden、d'Acremont、Ceschi 與 Zermatten, 2007)，因此手機成癮可能是減少焦慮的途徑。

F. 手機成癮在年齡上的差別

- 美國 Enpocket 於 2004 年調查中發現手機使用者的年齡中，18-24 歲、25-34 歲以及 35-39 歲這三個年齡層為手機使用比率最高的，其中又以年齡介於 35-39 歲的美國民眾使用手機比率最高，高達 71% (Enpocket, 2004)。Sahin 等人(2013)則表示，擁有第一部手機的年齡大多數在 13-16 歲。由於手機的新技術推成出新，手機使用和年齡之間成負相關(Augner 與 Hacker, 2012)，青少年比老年人的手機接受度更高(Guzeller 與 Cosguner, 2012)，以至於有問題的手機使用在青少年中是普遍存在(Yen 等, 2009)，青少年似乎是手機成癮的高危險群(呂傑華 等, 2013)。

V. 結論與建議

根據本研究所搜集到近 10 年有關手機成癮的文章中，可以發現成癮者在性別之間的研究還沒有絕對的定

論，但絕大多數的研究傾向於女性比男性更容易對手機成癮；在年齡方面，我們整理的文獻中皆表示：青少年的成癮比例較高；手機使用方面，手機使用時間越長導致成癮的機率越大，通話時間、短訊數量也與成癮有極大的關係；心理方面，低自尊和焦慮和手機成癮有極大的關係，比較特別的是外向性和害羞皆與手機成癮有關係，我們認為這可能的原因是外向性較高的人即使沒有與對方見面也會使用手機來維持人際關係，而害羞的人很難直接面對面的與對方交談所以手機成為他們維持人際關係的重要工具；至於長時間使用手機則發現容易造成睡眠不足、手臂痠痛、視力和聽力的損害。

下列提出未來有關手機成癮相關研究可以發展的方向：

1. 手機成癮在性別上的研究尚未明確，未來的研究可以在這方面深入探討。
2. 現今智慧型手機的普及，手機不僅僅是娛樂用途，更能使用在學習、工作上面；是否跟上敘相關研究中指出手機使用對手機成癮會產生影響？

致謝

本研究由國科會計畫編號 102-2511-S-259-009-MY3 之資助下完成，謹此致謝。

REFERENCES

- [1]. 林慧婷, "網路成癮與手機依賴之大學生人格特質的比較研究." 碩士, 心理與諮商學系碩士班, 臺北市立教育大學, 台北市, 2012。
- [2]. Carbonell, E. Guardiola, M. Beranuy, and A. Bell, "A bibliometric analysis of the scientific literature on Internet, video games, and cell phone addiction," *Journal of the Medical Library Association*, vol. 97, pp. 102-107, 2009.
- [3]. 廖婉沂, "青少年手機使用與成癮因素之探討." 碩士, 國民教育研究所, 國立嘉義大學, 嘉義市, 2008。
- [4]. 呂傑華、門菊英、呂昕禹、黎政諺, "Just Call Me, Be Happy! —花蓮高中職學生手機使用行為." *傳播與管理研究*, vol. 13, pp. 33-72, 2013。
- [5]. M. Salehan and A. Negahban, "Social networking on smartphones: When mobile phones become addictive," *Computers in Human Behavior*, vol. 29, pp. 2632-2639, 11// 2013.
- [6]. S. Sahin, K. Ozdemir, A. Unsal, and N. Temiz, "Evaluation of mobile phone addiction level and sleep quality in university students," *Pakistan Journal of Medical Sciences*, vol. 29, pp. 913-918, Aug 2013.
- [7]. J. C. Lin, "Popularity, Funding for Health-Effect Research and Cell-Phone Addiction," *Ieee Antennas and Propagation Magazine*, vol. 52, pp. 164-166, Apr 2010.
- [8]. N. Chung, "KOREAN ADOLESCENT GIRLS' ADDICTIVE USE OF MOBILE PHONES TO MAINTAIN INTERPERSONAL SOLIDARITY," *Social Behavior and Personality*, vol. 39, pp. 1349-1358, 2011.
- [9]. Augner and G. W. Hacker, "Associations between problematic mobile phone use and psychological parameters in young adults," *International Journal of Public Health*, vol. 57, pp. 437-441, Apr 2012.
- [10]. F.-Y. Hong, S.-I. Chiu, and D.-H. Huang, "A model of the relationship between psychological characteristics, mobile phone addiction and use of mobile phones by Taiwanese university female students," *Comput. Hum. Behav.*, vol. 28, pp. 2152-2159, 2012.
- [11]. Bianchi and J. G. Phillips, "Psychological predictors of problem mobile phone use," *Cyberpsychology & behavior: the impact of the Internet, multimedia and virtual reality on behavior and society*, vol. 8, pp. 39-51, 02/ 2005.
- [12]. M. Beranuy, U. Oberst, X. Carbonell, and A. Chamarro, "Problematic Internet and mobile phone use and clinical symptoms in college students: The role of emotional intelligence," *Computers in Human Behavior*, vol. 25, pp. 1182-1187, 9// 2009.
- [13]. Lu, J. Watanabe, Q. Liu, M. Uji, M. Shono, and T. Kitamura, "Internet and mobile phone text-messaging dependency: Factor structure and correlation with dysphoric mood among Japanese adults," *Computers in Human Behavior*, vol. 27, pp. 1702-1709, 9// 2011.
- [14]. P. T. Hakala, A. H. Rimpelä, L. A. Saarni, and J. J. Salminen, "Frequent computer-related activities increase the risk of neck-shoulder and low back pain in adolescents," *The European Journal of Public Health*, vol. 16, pp. 536-541, October 1, 2006 2006.
- [15]. M. Massimini and M. Peterson, "Information and Communication Technology: Affects on U.S. College Students," *Cyberpsychology*, vol. 3, pp. 1-12, 2009.
- [16]. C.-F. Yen, T.-C. Tang, J.-Y. Yen, H.-C. Lin, C.-F. Huang, S.-C. Liu, et al., "Symptoms of problematic cellular phone use, functional impairment and its association with depression among adolescents in Southern Taiwan," *Journal of Adolescence*, vol. 32, pp. 863-873, 8// 2009.
- [17]. O. Guzelier and T. Cosguner, "Development of a Problematic Mobile Phone Use Scale for Turkish Adolescents," *Cyberpsychology Behavior and Social Networking*, vol. 15, pp. 205-211, Apr 2012.
- [18]. M. Chaziz, "Mobile-phone addiction in adolescence: The Test of Mobile Phone Dependence (TMD)," *Progress in Health Sciences*, vol. 2, 2012.
- [19]. Oulasvirta, T. Rattenbury, L. Ma, and E. Raita, "Habits make smartphone use more pervasive," *Personal and Ubiquitous Computing*, vol. 16, pp. 105-114, 2012/01/01 2012.
- [19]. Y.-S. Yang, J.-Y. Yen, C.-H. Ko, C.-P. Cheng, and C.-F. Yen, "The association between problematic cellular phone use and risky behaviors and low self-esteem among Taiwanese adolescents," *BMC Public Health*, vol. 10, p. 217, 2010.
- [20]. J. P. Perez, M. T. R. Monje, and J. de Leon, "Mobile phone abuse or addiction. A review of the literature," *Adicciones*, vol. 24, pp. 139-152, 2012.
- [21]. J. Billieux, M. Van der Linden, M. d'Acremont, G. Ceschi, and A. Zermatten, "Does impulsivity relate to perceived dependence on and actual use of the mobile phone?," *Applied Cognitive Psychology*, vol. 21, pp. 527-537, 2007.
- [22]. Geser, "Towards a sociological theory of the mobile phone," ed: Springer, 2004.
- [23]. M. Toda, K. Monden, K. Kubo, and K. Morimoto, "MOBILE PHONE DEPENDENCE AND HEALTH-RELATED LIFESTYLE OF UNIVERSITY STUDENTS," *Social Behavior & Personality: An International Journal*, vol. 34, 2006.
- [24]. J. Billieux, M. Van der Linden, M. d'Acremont, G. Ceschi, and A. Zermatten, "Does impulsivity relate to perceived dependence on and actual use of the mobile phone?," *Applied Cognitive Psychology*, vol. 21, pp. 527-537, 2007.
- [25]. T. Igarashi, T. Motoyoshi, J. Takai, and T. Yoshida, "No mobile, no life: Self-perception and text-message dependency among Japanese high school students," *Computers in Human Behavior*, vol. 24, pp. 2311-2324, 9// 2008.
- [26]. Lu, J. Watanabe, Q. Liu, M. Uji, M. Shono, and T. Kitamura, "Internet and mobile phone text-messaging dependency: Factor structure and correlation with dysphoric mood among Japanese adults," *Computers in Human Behavior*, vol. 27, pp. 1702-1709, 2011.
- [27]. "Our Mobile Planet" www.thinkwithgoogle.com/mobileplanet/zh-tw/
- [28]. "Enpocket" <http://here.com/navteq-redirect/>
- [29]. "King Car Education Foundation" <http://kingcar.org.tw>

小学科学课电子教材开发及课堂活动观察的个案研究

The Development of e-Textbook and the Class Observation: A Case Study of the Science Class in Primary School

杨娇^{1*}, 王澎², 郑晓霞³, 程薇⁴, 王晓晨⁵

¹首都师范大学教育学院

²北京市东城区和平里第九小学

^{3,4}北京师范大学教育学部教育技术学院

⁵首都师范大学教育技术系

*571279386@qq.com

【摘要】随着平板电脑在课堂教学中的应用,以平板电脑为终端的电子教材也相继进入课堂。本研究以小学三年级科学课为例阐述了平板电脑的电子教材的设计与开发,对课堂活动进行了现场观察。本研究通过观察课堂实际教学活动及访谈学生及教师,探讨电子教材进入课堂能否提升学生的学习动机及学习兴趣,能否高效融入现有课堂教学,研究电子教材进入课堂后的优势和存在的问题。

【关键词】电子教材; 电子教材开发; iPad; 课堂观察

Abstract—With the widespread use of tablet computers in the classroom, the e-Textbook with tablet computers also get into the classroom. The study focused on the development of e-Textbook on iPad and had the live observation to the class activities on science class in Grade 3. Through the observation of teaching activities in the real class and the interview with teachers and students, the study discussed whether the learning motivation and the learning interest of the students can be increased with the use of e-Textbook based on iPad and whether e-Textbook can efficiently integrate into classes. Finally, the study focused on the advantages and disadvantages of the classes with the use of e-Textbook.

Keywords: e-Textbook, e-Textbook development, iPad, classroom observation

I. 引言

近年来,电子教材在国内掀起了研究热潮,研究者、政府部门、设备厂商、出版单位等都对电子教材表现出极大的热情,希望顺应数字时代的发展,借助电子教材提升教育质量。不负众望,电子教材进入课堂后展现了其特有的优势,如可大量存储学习资料,快速索引搜索;提供移动和高互动学习环境;提供个性化学习设置,针对不同使用习惯改变显示内容;不受时空限制的主动学习,能够增加学习机会;通过高互动教学加强师生,家校间的沟通与互动等[1]。由于iPad具有多点触控、高清屏幕呈现、响应

速度快等优势,基于iPad的电子教材课堂教学活动备受中小学教师和学生的青睐。

人们普遍认为,电子教材作为一种新生事物,还面临一些问题需要解决[2]。通过文献调研发现,电子教材的现有研究侧重于设计与开发层面,对于应用层面的研究较少。在辅助教学和学习内容设计的层面上,电子教材适用过程中还存在以下问题:有尚未形成具有可操作性的教学内容和活动设计的权威模型;对电子教材能否高效融入现有课堂教学存在质疑;教材富媒体化所引发的课堂容量和课堂行为变化等问题。

因此,本研究结合电子教材的开发和课堂中的实际应用,对电子教材进行深入研究。本文前半部分以小学三年级科学课为例介绍了电子教材的设计与开发;后半部分主要围绕两个问题展开讨论:第一,电子教材进入课堂能否提升学生的学习动机及学习兴趣,能否高效融入现有课堂教学;第二,电子教材进入课堂后的优势和存在的问题。

II. 文献综述

电子教材是一类遵循学生阅读规律、利于组织学习活动、符合课程目标要求、按图书风格编排的电子书或电子读物[2]。Apple于2010年推出iPad第一代,除了能提供阅读功能外,还具备拍照、记录文字及上网等功能。iBooks Author是由苹果公司发布的免费电子教材制作工具,制作出的电子教材可以在iBooks上下载,在iPad上阅读。iBooks Author为开发者制作电子教材提供了多种模板,可以插入交互式图片、音频、视频、3D物件等多媒体内容,同时还可利用HTML、JavaScript等技术,所有操作都采用所见即所得的方式进行[3]。

电子教材进入课堂有以下优势:①利用电子教材进行教学,可以更好地开展合作学习,发现学习等学习方

本研究由中国国家社会科学基金“十二五”规划2011年度教育学青年课题“初中电子教材学科应用路径研究”(编号:CCA110107)资助。

式；②个性化教学可了解学生个别学习状况，有利于因材施教；③具有动机诱导作用，可激发竞争性兴趣；④不受时空限制的主动学习，能够增加学习机会；⑤培养学生终身自我学习的能力。同时，在硬件设备层面上 iPad 具有以下优势：①减轻学生书包重量的负担；②可大量存储学习资料，快速索引搜索，互动式的双向学习；③打破学习时空限制，提供移动和高互动学习环境；④节省纸张环保；⑤提供个人化学习设置，针对不同使用习惯改变显示内容。此外，使用电子教材可更好地整合教育资源、改善教育水平、提高学校和学生的竞争力、节省教育经费等[4]。

III. 《空气占据空间》电子教材的设计与开发

黄荣怀等[5]提出了基于“知识贯通学习”的电子教材设计开发流程，主要包含需求分析、学习设计、媒体开发、作品发布四个阶段，其中需求分析阶段包含内容分析和学习者分析两个并行的工作，学习设计包含知识图绘制和学习路径设计两个递进的工作，媒体开发包含媒体制作、用户体验设计以及内容封装的过程，作品发布主要包含资源发布与功能检测，如图 1 所示。

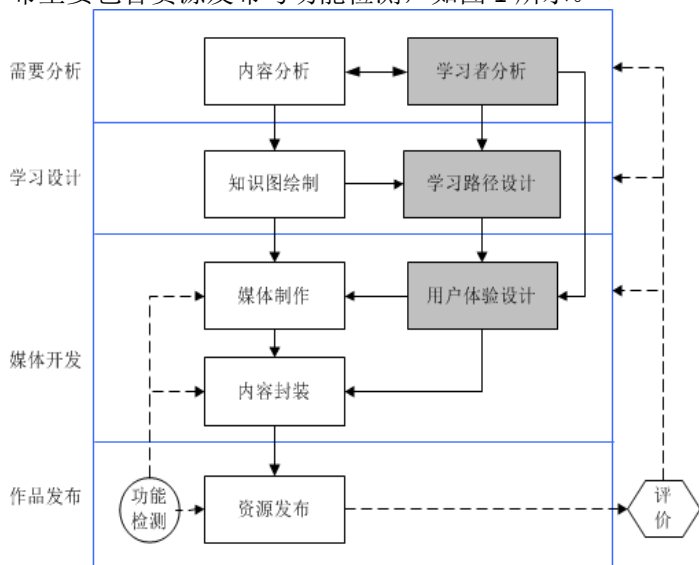


图 5 基于知识贯通学习的电子教材设计与开发过程

《空气占据空间》电子教材的设计与开发就是按照上述流程完成的。需求分析和学习设计主要通过教学设计来完成，媒体开发和作品发布则是采用苹果公司提供的电子教材开发工具——iBooks Author 开发制作而成。

A. 教学设计

(1) 内容分析：《空气占据空间》一课是首师大版科学一册空气单元的第二课。通过上节课的学习，学生已经知道瓶子、杯子、粉笔里面都有空气，本课的教学设计力图使学生在原有知识的基础上，通过观察、实验和研究，对实验现象的分析、讨论、相互启发和交流后建立

起空气占据空间的科学概念。

(2) 学习者分析：学生是学习科学的第一学期，教师要初步培养学生认真细致的观察习惯；独立思考、积极动脑的思维习惯；善于倾听和交流的学习习惯；通过教师的引导，学生自主完成实验操作，激发学生的科学探究兴趣，体验探究的快乐。

(3) 学习设计：师生共同探究空气是否占据空间（出示气球在瓶里的实验装置）→学生利用实验来探明空气是不是占据空间（两个实验，小组合作）→巩固应用（捏瓶子的游戏）

B. 电子教材开发

从用户体验的角度出发，电子教材的开发需要满足以下三点[5]：

(1) 结构与流程设计要遵循“图书”的隐喻和用户的阅读习惯。图 2 为本节课电子教材的封面，该电子教材的设计保持了书的框架结构，又兼具灵活、个性化的原则，操作简单、有效、可控。



图 2 《空气占据空间》电子教材封面

(2) 交互设计要遵循易辨识、易触发的原则。图 3 为本节课电子教材内容节选，该页电子教材使用了提示功能，并插入了一组图片，利用其特有的功能丰富了教材内容。



图 3 《空气占据空间》电子教材内容节选

(3) 呈现界面设计要遵循风格明确、配色合理的原则。图 4 为本节课电子教材内容节选，界面显示的内容结构整齐；构图和配色能够使学生产生视觉上的愉悦。



图4《空气占据空间》电子教材内容节选

在这个过程中需要将 iBooks Author 强大的交互功能与多种教学资源相结合,完成媒体的开发,然后将作品发布到 iPad 上从而完成整个电子教材的设计和开发。

IV. 研究方法

A. 研究目的

本研究旨在探讨电子教材进入课堂能否提升学生的学习动机及学习兴趣,能否高效融入课堂;探讨电子教材进入课堂后的优势与存在的问题。通过课堂观察,了解学生的各种表现,观察学生课堂表现的细节;再通过访谈法,对学生及教师进行访谈,对访谈结果进行总结,从而得出结论。

B. 研究方法

本研究采用质性研究方式,研究方法包括课堂观察法及访谈法。研究工具为以 iPad 为终端的《空气占据空间》电子教材以及相关的实验材料。

C. 研究对象

研究对象为北京市某小学三年级一个班的全体学生(共 30 名),学生家庭经济与社会地位普遍较高,课后有机会接触 iPad,对 iPad 有一定的熟悉程度。另该校已经搭建 iPad 课堂环境,解决了网络、屏幕、资源同步与分发等技术方面的问题,如设置 Apple TV 无线投影,外网与局域网的设置和转换、多屏展示的位置、同步分发资源、调试软硬件设备等。在 iPad 课堂中每个学生会配备一台 iPad,该校已多次开展了基于 iPad 的教学活动。

D. 电子教材融入教学之授课情形

科学课程《空气占据空间》电子教材开发完成后,该电子教材以 iPad 为载体走进了实际课堂中。同时,笔者对实际课堂进行了观察和记录。课前,教师将电子教材发送到每个学生的 iPad 中。首先,教师创设教学情境,引导学生提出所需探究的问题。接下来,学生分组,每个小组借助 iPad 完成各小组的实验探究活动,并用 iPad 的录像功能将整个过程记载下来,实验结束后,个别小组使用 Apple TV 无线投影将实验结果进行展示,与其他小组分享成果。最终教师对整个实验进行总结,得出实验结论。



图5 教师创设情境、布置活动的情形



图6 学生借助平板电脑完成小组活动内容的情形

V. 研究观察及研究结果

A. 学生访谈部分

(1) 访谈学生认为电子教材进入课堂和以往教学存在的差别:

和以往教学相比,更喜欢用电子教材上课;用电子教材上课比较方便,不用带书、练习册、本等学习用具;课本很无聊,而电子教材很有趣,有很多图片和视频;使用电子教材,翻页效果很好;课本会不小心撕破,而电子教材不会有这样的问题;iPad 作为电子教材的终端设备,在电子教材的使用过程中也会提供很多的辅助功能,例如可以把上课的过程记录下来、遇到不会的问题可以随时上网查找等等。

(2) 访谈学生对于电子教材融入教学最喜欢或最大的收获:

电子教材很有趣,上课变得轻松了;电子教材的资源很丰富,有文本、图像、音频、视频多种形式;电子教材做的很漂亮,比课本有吸引力;很喜欢电子教材的终端 iPad,很多书和资料可以一起放在 iPad 里;同样喜欢使用电子教材的教学环境,使用 Apple TV 无线投影可以将任何一个学生的 iPad 投影出来,将实验结果进行展示,与其他小组分享成果;还可以通过 WIFI 共享很多资源;在课本上遇到不会的问题可以随时上网查找。

(3) 访谈学生对于电子教材融入教学最不喜欢或觉困难的地方:

iPad 作为电子教材的终端设备给教学带来一些优势的同时也引发了一些问题,有时候会管不住自己总

想玩；有时不好感应；有时候班上同学上课会分心，乱用相机拍人；总是很好奇没有见过的程序，很想打开试试；玩太久眼睛不舒服，会近视。

超过 70% 的学生认为电子教材进入课堂很有趣，电子教材的内容呈现方式灵活，利用数字视频、音频、高清图文等多媒体材料提升了他们的学习兴趣。电子教材的使用有利于资源分享，提高了学生的信息素养和自主学习能力，给学习能力较强的学生提供更多的获取知识的途径，学生非常乐意接受电子教材进入课堂。作为电子教材的载体 iPad 与电子教材一同进入课堂时，给教学带来了带来优势的同时也带来了一些问题，但大部分同学还是愿意接受 iPad。

B. 访谈教师对于电子教材进入课堂的优点及问题：

电子教材进入有以下几个优点：（1）学生对电子教材融入有新鲜感，进而能提升学习兴趣；同时可以利用其终端设备 iPad 的编辑和拍照功能将学生观察到的直接纪录，并制作成报告，上传后供全班同学观摩。（2）互动性的提升：相较纸本只能被动、单向的传授知识，透过电子教材，学生能较为主动的学习知识。（3）电子教材能够集多种资源于一体，整节课只需电子教材就可以完成教学活动。

同时也存在以下几点问题：（1）相较使用 PPT 教学而言，电子教材的使用需要花更多时间去备课，教师的工作量增大。（2）上课需要花更多的精力监督学生。有些缺乏自制力的学生会玩 iPad 的游戏功能，或者浏览一些与学习无关的网页。（3）长时间使用 iPad 学习容易造成学生不愿意与家长、老师和同学多沟通交流，削弱了与人面对面沟通交流。

超过半数的教师认为电子教材可以提升学生的学习兴趣。同时教师也提到电子教材进入课堂仍然存在一些问题，例如使用电子教材影响教学流畅性和教学进度、课堂教学过程管理等问题。笔者通过对课堂的观察，发现电子教材在课堂上的应用，对改变传统课堂结构，促进学生自主学习方面有着很好的作用；教师也能及时了解学生真实的学习情况，随时准备解决他们面临的问题。新的信息技术和课堂教学得到很好的整合，总体而言呈现出以下几个特点：生动的电子教材、课堂形式生动有趣、学生表现出良好的信息素养。

笔者通过研究发现电子教材进入课堂的问题存在的根源并不是电子教材本身，而是电子教材的终端设备 iPad。学生对 iPad 充满好奇，低年级学生也没有很强的自控力，所以有些学生上课时玩 iPad，从而影响教学进度，加大教师教学管理的难度。但随着信息化环境的不断发展，iPad 会广泛出现在学生的学习生活中，iPad 的普及会使学生对其更加熟悉从而好奇心减弱，上述问题就会迎刃而解。近年来，随着我国经济的不断发展，我国新生代出生就身处于一个高科技的环境，从小就会接触到 iPad 这类的电子产品，因此被称为数字土著一

代，笔者认为未来在对数字土著一代使用电子教材进行教学时这类问题自然就会得到解决。

VI. 未来展望与结论

通过个案分析，超过 70% 的学生认为电子教材进入课堂很有趣，能够提高他们的学习兴趣，超过半数的教师认为电子教材可提升学生的学习兴趣，因此得出结论，电子教材进入课堂能够提升学生的学习动机及学习兴趣。

笔者通过对课堂的观察发现电子教材进入课堂后，整个教学过程比较顺畅，在促进学生自主学习方面有着很好的作用，教师也能及时了解学生真实的学习情况，因此得出结论，电子教材能够高效融入现有课堂教学。

电子教材进入课堂的优势包括可以更好地开展合作学习，发现学习等学习方式；可激发学生的竞争性兴趣；通过强互动教学加强师生的交流；可开展个性化教学，可了解学生个别学习状况，有利于因材施教等等。

电子教材进入课堂的问题主要存在于其载体上，由于学生对电子教材的终端设备 iPad 不熟悉且充满好奇，所以 iPad 有时会影响教学。笔者认为随着 iPad 在学生学习和生活中的普及，上述问题就会迎刃而解。尤其在将来对数字土著一代使用电子教材进行教学时这类问题自然就会得到解决。

电子教材走进校园，无疑是给教育改革带来了一股清新的春风。当然，任何新事物的产生都有利有弊，关键在于我们如何去利用它。教育工作者应充分利用好电子教材来为教育服务，使它真正融入到教学中来。

致谢

感谢北京师范大学教育信息技术协同创新中心的刁毓老师对本研究的支持。

REFERENCES

- [1] G. Chen, C. Gong, and R. Huang, "E-textbook: definition, functions and key technical issues," *Open Education Research*, no. 02, pp. 28–32, 2012.
- [2] T. Davy, "E-textbooks: opportunities, innovations, distractions and dilemmas," *Serials: The Journal for the Serials Community*, vol. 20, no. 2, pp. 98–102, Jul. 2007.
- [3] C. Gong, "The feature of e-Textbook based on iPad and the practice of class application," *China Information Technology Education*, no. 01, pp. 28–32, 2013.
- [4] D. Wei and J. You, "Whether China E-textbook for secondary schools is feasible," *Information on Publication*, no. 28, pp. 8–9, 2010.
- [5] R. Huang, X. Zhang, G. Chen, X. Wang, S. Zhao, and C. Gong, "Design and Development of e-Textbooks for Information-based Learning," *Open Education Research*, no. 03, pp. 27–33, 2012.

遠距學習環境中的翻轉教學之滿意度調查

The Flipped Teaching Satisfaction in Distance Learning Environment

楊明輝¹, 黃意雯², 林豪鏞³, 陳其禧⁴

國立臺南大學數位學習科技學系
huangi@mail.nutn.edu.tw

Ming-Hui Yang¹, Iwen Huang², Hao-Chiang Koong Lin³, Qi-Xi Chen⁴

Department of Information and Learning Technology
National University of Tainan
Tainan City, Taiwan
huangi@mail.nutn.edu.tw

【摘要】翻轉學習模式擴展了傳統講述教學中有限的教學空間與時間，學生可以在自我的空間與充裕的時間中仔細、反覆的學習教材；同時應用非同步討論讓學生方便隨時提問，提早和學習同儕與教學者討論；應用同步教學允許教師與學生口語的問答討論或由教師進一步的補充講解。本案例中參考過去多年來，多所大學及教授的網路教學經驗，進行兩個班級，一個學期的遠距教學活動。58%及 89%的學習者認為課程的安排較傳統教學方式更為生動活潑，50%及 97%的學習者滿意這樣的教學方式；雖然有 50%及 91%的學習者認為可以有效提升本身的學習成效，但仍有 7%不同意這樣的看法。

【關鍵字】翻轉教室；遠距教學；數位學習；翻轉教學；教學活動設計

Abstract--- *The flipped learning extends the limited time and space in the traditional classroom, students learning materials in anytime and anywhere. Asynchronous discussions provide learners to discuss with peer and instructor also in anytime and anywhere. Synchronous meeting room allows instructor and learners to oral discussion and provides further supplementary explanation by teachers. References in this case over the years, the e-Learning experience of many universities and professors, designed and implemented these 2 classes' distance learning activities in a semester. 58% and 89% of the learners agreed the course arrangements more lively than traditional teaching methods, 50% and 97% satisfied with this learning style; and 50% and 91% of the learners agreed that can effectively improve their own learning outcomes, but there are still 7% do not agree with this view.*

Keywords: Classroom Flip, Inverting Classroom, Distance Learning, Flipped Teaching, Learning Activity Design.

I. 緒論

從 1970 年代個人電腦問世以來，乃至於近年來低價小筆電及平板電腦的流行，教育工作者總是努力不懈於將

資訊科技應用於教學發展。二十世紀末葉，網路學習的應用興起，學習活動更是擴展到傳統的課堂之外，教學者與學習者可以不限時間、不限地點進行教學活動[1]。

分別由 Baker (2000) 提出的 Classroom Flip 及 Lage, Platt, & Treglia (2000) 提出的 Inverting the Classroom 的名辭，將學習活動擴展到教室之外，翻轉了傳統課堂的教學活動，將課程內容講述延伸到教室之外[4][10][8][3][11]，其實與這十多年來 e-Learning 的教學發展誠可謂殊途而同歸。

翻轉教學同時應用了 Blended e-Learning 混成式數位學習中的兩類模式：Synchronous/Asynchronous（同步/非同步）與 Real/Cyber（實體/虛擬）的教學方式，預先錄製成教學影片交給學習者在家自行瀏覽（非同步/虛擬），取代傳統教室中面對面的講述教學（同步/實體）；而課堂中的時間（同步/實體）翻轉為讓學生實作或討論的學習活動。臺灣已有許多位教師、多所學校早就進行過好多年這種教學活動[1]；就教學本質而言，主導權還是操控在教學者，教學者與學習者雙方都必須投入更多的時間，將原來在教室中進行的教學活動延伸、擴展到每個人自我的時間、空間。

II. 文獻探討

A. 翻轉教室 (The Classroom Flip, Inverted Classroom)

傳統的課堂教學，多數是由教師講述教材，學生再回家做作業；若有疑惑不解，課堂上的時間是有限的，教師要兼顧傳道、授業、解惑之務實感力有未逮。

翻轉教學應用混成式數位學習的技術，由教師將教材內容進行講解錄製成影音教學影片讓學生先行在家瀏覽、回答問題；然後再到教室中實作或討論，將原來教室中由教師進行講述主角翻轉為學生活動，教師策定主題後從旁協助，鼓勵學生進行探索學習或團體式的合作學習[10][8][3][11]，應用資訊科技打破過去的傳統學生只能在課堂上聽講的學習模式。

翻轉教學讓教學者必須投入更多的心力預先製作教學影片，由教師主導學習進度；讓學習者主導自我的時空，比過去有較充裕的學習時間，依照個人性向、時間及習慣調整自己的適性化學習計劃，給自己適當的時間思考教師講解的內容，自我導向式的學習方式[1]；在教室中有了更多的時間進行反思活動，強調的是學習者的自主學習與同儕互動。如此的翻轉教學優點如下：

- (1) 學生安排自己的學習步調。
- (2) 在課堂上作“作業”，讓教師更容易了解學生的困難和學習方式。
- (3) 教師可以自行定義和更新課程，並為學生提供全天候解答。
- (4) 課堂時間可以更有效地和創造性地使用。
- (5) 教師觀察學生報告，可以提升學生的成績、興趣和參與度。
- (6) 學習理論支持如此的新措施。
- (7) 靈活的應用“21世紀學習”的技術[2][3]。

而這些特色，恰巧也是過去這十多年來數位學習致力發展的重點，藉由資訊科技提供了非同步教材、非同步及同步討論等功能，讓傳統的課堂教學延伸成無所不在的教學方式[1]。

B. 非同步教學：

將原來教室中面對面與學生同時、同地互動的講述教學，預先錄製成教學影片提交給學習者在家自行瀏覽，這些非同時教材讓學生可以不受「時空」的限制，安排自己的學習步調來瀏覽教材，有充裕的時間反覆複習，符合數位學習的適性教學的理念[13]。

優點當然是學習者有較充裕的時間瀏覽，可以反覆閱讀有助於理解吸收，但減少了一些教學中即席的提問互動與解惑，也可能疑惑未解就要進行測驗；如果能夠再配合非同步討論，可以預先提出疑惑與同儕討論，應該會更有助於學習的理解與課堂上的同步互動討論。

C. 線上同步教學及討論：

翻轉教學中會回到傳統教室中進行補充教學及同步討論，師生同處於相同的地點與時間，在教師的指導下進行課業討論[10][8][3][11]。在教學經驗中發現，有些學生怯於在公開場合中發言；小組討論時，有些學生不積極參與[10]；當然也有同學因故缺席，沒有參加。因應資訊科技的進步，網路上的同步影音教學系統幾乎已經可以如同教室中的Face-to-Face的教學情境，透過即時性語言的表達，可以進行教師授課講解，解決無法與老師面對面溝通的教學情境；也可以提供學生小組討論，都有助於學習者釐清在學習過程當中的疑惑，並且同步提供文字型的討論互動，而不會干擾或中斷教師的講解，讓學生有了更多的線上對話、自發性和即興創作，增進學習的成效[1][7]。

D. 非同步討論：

課堂中的教學活動或是網路上的同步教學與討論，非常適合教學中的直接溝通，但是畢竟課堂時間或是同步教學

時間總是有限的，有些人即時性的臨場反應較慢，非同步討論提供了較長的思考時間，可以仔細閱讀非同步教材及其他同學的提問與討論，深入理解後，再提出自己的問題或是分享心得，更可以提高教學討論的質量[1][14][9]。另一方面，課堂中的座位安排並不利於所有學生與教師的發言討論，有時也不方便小組間的討論互動，配合非同步討論，可以提供更多的思考與組員間的同儕互動[5]。學習者融入網路的互動學習環境中，會感覺並不是孤立的，而有了更佳的認同與歸屬感[6][12]。

III. 結合數位學習設計並實施翻轉教學

臺灣南部某大學在 2012 年秋季班開設了一門課程，教學的內容主要是介紹如何以系統化的流程與方法，設計具互動性之產品；以及如何運用各種科技，創作具有藝術理念價值的作品。這提一門概念性的課程，不同於一般的理論基礎課程，學習討論的內容並非固定不變的答案，以啟發學習者在藝術創作及媒體技術開發與應用上之新視野與新知識。

修課的學生：日間班有大學生四年級 3 位，碩士生 14 位；另一個夜間班有在職進修碩士生 34 位。一學期 18 週，幾乎都是遠距教學與討論，只有第一週進到實體的教室中上課，介紹遠距教學環境中有關教材的瀏覽方式及爾後參加線上非同步討論與同步教學討論的方式；接下來一直到學期結束的 17 週課程，師生都不到學校的教室中，而是在每單元限定的週數中，自行選擇時間與地點閱讀教授指定的單元教材，並參與非同步討論由教授指定的討論主題範圍。

為了讓學習者有更充裕的時間瞭解各單元介紹的內容並啟發思維，因此錄製與整理教師講述教學內容的簡報與解說錄影教材，放置於 LMS（學習管理系統）網站中，提供給學生在上課前至少有一週的時間仔細的瀏覽細思；並且同時應用 LMS 的非同步討論區功能，設定每單元的非同步討論主題範圍，在該單元的三週時間內隨時提出各自的意見或問題，以方便隨時和教師及同儕進行學習中的討論；這些過去傳統在教室中的教學與討論的教學活動，時間是相當有限的，就此將原有的講述與部份的討論教學活動翻轉延伸到了更長的學習時間與自主的活動空間。

每週固定的課堂時間將翻轉教室的面對面討論改為由學生們自行以不同的網路同步討論工具，如：Skype 或是各種的即時通訊軟體找學習同儕進行語音或面對面的小組討論，再回到指定的網路同步教室 WebOffice 中，經由教師的經驗和知識，引導學生深入探索學習問題，回答教師的提問或是提出問題和老師及全班同學以語音及文字進行交流。最後再將本週的單元學習及討論心得張貼到非同步討論區與大家分享，同時也回應同儕的分享心得。教學活動配合資訊科技的先進發展，將學習時間發揮至無時無刻的個人自主時間；教學活動空間也不再侷限於課堂之中，擴展到了隨時隨地、無所不在的學習方式。

IV. 研究結果

這個教學個案並不像一般短期的實驗性個案，而是全學期的教學活動設計，每週都有接續的學習內容與討論主題，一直進行到期末最後一週，連元旦假日當天，學習及同步、非同步討論也沒有間斷。期末共有 14 位日間班學生及 34 位夜間班學生完成問卷，結果整理如下：

表 18：期末問卷的部份統計資料

| | | 日 | | 夜 | |
|------------|---|-----|----|-----|--|
| 題目： | 請選擇您使用本校網路大學的頻率 | | | | |
| 每週少於 60 分鐘 | 2 | 14% | 0 | 0% | |
| 每週 1-2 小時 | 2 | 14% | 9 | 26% | |
| 每週 2-4 小時 | 3 | 21% | 17 | 50% | |
| 每週 5 小時以上 | 7 | 50% | 7 | 21% | |
| 題目： | 教師適當使用以下項目融入教材內容中，如多媒體(圖形、動畫、視訊、聲音、照片)、文件和範例？ | | | | |
| 非常同意 | 8 | 57% | 29 | 85% | |
| 同意 | 6 | 43% | 5 | 15% | |
| 題目： | 本課程所選用之教材呈現有清楚的重點提示說明？ | | | | |
| 非常同意 | 7 | 50% | 21 | 62% | |
| 同意 | 5 | 36% | 13 | 38% | |
| 還算同意 | 2 | 14% | 0 | 0% | |
| 題目： | 本課程所選用之教材能提供實例或個案協助你理解內容？ | | | | |
| 非常同意 | 7 | 50% | 28 | 82% | |
| 同意 | 5 | 36% | 6 | 18% | |
| 還算同意 | 2 | 14% | 0 | 0% | |
| 題目： | 本課程所選用之教材提供適當的練習或課後反思活動？ | | | | |
| 非常同意 | 6 | 43% | 24 | 71% | |
| 同意 | 6 | 43% | 10 | 29% | |
| 還算同意 | 2 | 14% | 0 | 0% | |
| 題目： | 您覺得課程的學習評量方式能夠配合教學目標與教材內容 | | | | |
| 非常同意 | 7 | 50% | 25 | 74% | |
| 同意 | 5 | 36% | 9 | 26% | |
| 還算同意 | 2 | 14% | 0 | 0% | |
| 題目： | 課程的作業題目能夠協助學習者彙整教材重點並激發深層的思考及應用？ | | | | |
| 非常同意 | 5 | 36% | 23 | 68% | |
| 同意 | 5 | 36% | 10 | 29% | |
| 還算同意 | 3 | 21% | 1 | 3% | |
| 不太同意 | 1 | 7% | 0 | 0% | |
| 題目： | 教師能依不同的教學單元提供適當的教學方式？ | | | | |

| | | | | |
|------|---|-----|----|-----|
| 非常同意 | 6 | 43% | 26 | 76% |
| 同意 | 5 | 36% | 8 | 24% |
| 還算同意 | 3 | 21% | 0 | 0% |
| 題目： | 您認為師生間的線上互動能緊扣科目內容的學習？ | | | |
| 非常同意 | 7 | 50% | 25 | 74% |
| 同意 | 5 | 36% | 8 | 24% |
| 還算同意 | 1 | 7% | 0 | 0% |
| 題目： | 您認為同學間的線上互動能緊扣科目內容的學習？ | | | |
| 非常同意 | 6 | 43% | 23 | 68% |
| 同意 | 6 | 43% | 10 | 29% |
| 還算同意 | 2 | 14% | 1 | 3% |
| 題目： | 本課程中所選用的教材內容及教學活動能涵括科目中所有的教學目標？(教學活動包含線上作業繳交、議題討論…等等) | | | |
| 非常同意 | 5 | 36% | 21 | 62% |
| 同意 | 7 | 50% | 13 | 38% |
| 還算同意 | 2 | 14% | 0 | 0% |
| 題目： | 教師會詢問學生的學習狀況，以修正與改善教材及教學方式？ | | | |
| 非常同意 | 7 | 50% | 18 | 53% |
| 同意 | 4 | 29% | 15 | 44% |
| 還算同意 | 2 | 14% | 1 | 3% |
| 題目： | 你認為數位學習課程的安排較傳統教學方式更為生動活潑？ | | | |
| 非常同意 | 4 | 29% | 22 | 65% |
| 同意 | 4 | 29% | 8 | 24% |
| 還算同意 | 3 | 21% | 4 | 12% |
| 不太同意 | 3 | 21% | 0 | 0% |
| 題目： | 您對於本課程採用的網路教學方式感到滿意。 | | | |
| 非常同意 | 4 | 29% | 21 | 62% |
| 同意 | 3 | 21% | 12 | 35% |
| 還算同意 | 5 | 36% | 1 | 3% |
| 不太同意 | 2 | 14% | 0 | 0% |
| 題目： | 您覺得網路教學能有效提升您本身的學習成效 | | | |
| 非常同意 | 2 | 14% | 17 | 50% |
| 同意 | 5 | 36% | 14 | 41% |
| 還算同意 | 6 | 43% | 3 | 9% |
| 不太同意 | 0 | 0% | 0 | 0% |
| 不同意 | 1 | 7% | 0 | 0% |

從初步的結果看來，71%以上的學生每週至少花了兩小時以上，其中日間班的學生有半數每週花了五小時以上；

夜間班的學生因為是在職進修，可能工作較忙，但也有21%的學生每週同樣也花了五小時以上閱讀教材及參與討論；這比起過去三學分課程，每週上課三小時，再加上自己作作業的時間，投入了兩倍以上的學習時間。

兩班的學生背景不同在問卷中可以看出多少會有差異，整體而言，夜間在職進修班的學生喜歡這種教學方式的比例高於日間部的純學生，尤其是認為比傳統教學方式更活潑，對於這種教學方式感到非常滿意的百分比比例高達兩倍以上。因為學習時間的彈性，在職進修的學生認為提升學習成效半數選非常同意，而日間班的學生只有七分之一；雖然日間的學生共有半數選擇同意及非常同意，但夜間的學生高達九成以上。

A. 開放問卷的回應

問卷中包含一道開放式的問卷：您對於教師經營數位學習課程有什麼建議？學生的留言多數傾向正向支持；正向的回應看來都樂在其中：「課程內容很豐富」、「課程內容結合時事及網路資訊，非常豐富」、「數位學習課程對於我們在職專班學生來講，是非常好的設計，我們可以利用許多零碎時間去線上上課，並有時間可以反思，若有不懂處還可以重複上課，直到懂了為止，所以我非常支持本課程。」、「謝謝老師這學期的努力，對於這個科目我感到非常的有興趣。」；當然也會有負向的回應，直接負面回應的學生覺得：「份量太大」；從問卷項目統計中多少可以看出端倪，日間的學生比較沒有像夜間的學生那麼的極度偏向支持。

V. 結論與討論

整體而言，配合網路學習方式實施翻轉教學的策略收效良好。極多數的學生喜好這種類型的非同步學習教材，同意或非常同意教材中清楚的呈現出教學重點（日：86%，夜：100%），同意或非常同意教材能協助理解教學內容（日：86%，夜：100%），教材能提供學習反思（日：86%，夜：100%），也能激發深層的反思及應用（日：72%，夜：97%）；也都同意或非常同意線上的師生互動（日：86%，夜：98% 一人漏答或未答）、同儕互動（日：86%，夜：97%）都能配合教學內容的學習。

本個案的研究結果顯示，配合應用非同步數位化教材及網路同步、非同步討論來進行翻轉教學是明顯而有成效的。尤其是在職進修的學生很明顯的更喜歡這種時間充裕、更具彈性的學習方式；日間班的學生因為在校時間較多，雖然也喜歡這類型的不到教室中上課，但比較沒有那麼熱衷於遠距教學。因此，未來的研究中還可以進一步的分析學習者的背景，深入的瞭解其他影響因素。

REFERENCES

- [1] Chen, N. S. & Yang, J. T. (2006). *E-Learning Theory and Practice*. New Taipei City, Taiwan: DrMaster Press. (In Chinese)
- [2] Fulton, K. (2012). Upside down and inside out: Flip your classroom to improve student learning. *Learning & Leading with Technology*, 39(8), 12-17.
- [3] Herreid, C. F., & Schiller, N. (2013). CASE STUDY. Case Studies and the Flipped Classroom. *Journal of College Science Teaching*, 42(5), 62-66.
- [4] Lage, M. J., Platt, G. J., & Treglia, M. (2000). Inverting the Classroom: A Gateway to Creating an Inclusive Learning Environment. *The Journal of Economic Education*, 31(1), 30-43.
- [5] Liu, E. Z.-F. & Jian, P.-S. (2009). A Case Study of an Asynchronous Discussion Forum and Formative Teaching Evaluation. *International Journal on Digital Learning Technology*, 1(2), 112-126. (In Chinese)
- [6] McInnerney, J. M., & Roberts, T. S. (2004). Online learning: social interaction and the creation of a sense of community. *Educational Technology & Society*, 7(3), 73-81.
- [7] Stodel, E. J., Thompson, T. L., & MacDonald, C. J. (2006). Learners' perspectives on what is missing from online learning: interpretations through the Community of Inquiry framework. *The International Review of Research in Open and Distance Learning*, 7(3), 1-24.
- [8] Talbert, R. (2012). "Inverted Classroom," *Colleagues*: 9(1), Article 7.
- [9] Teng, D. C. E., Chen, N. S., Kinshuk, & Leo, T. (2012). Exploring students' learning experience in an international online research seminar in the Synchronous Cyber Classroom. *Computers & Education*, 58(3), 918-930.
- [10] Toto, R. & Nguyen, H. (2009). Flipping the Work Design in an Industrial Engineering Course. *39th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference*, T4F1-T4F4.
- [11] Wasserman, N. H., Norris, S., & Carr, T. (2013). Comparing a "flipped" instructional model in an undergraduate calculus III course. *RUME Conference*.
- [12] Wilhelm, S., Rodehorst, K., Young, S., Jensen, L., & Stepan, M. B. (2003). Students' perspective of the effectiveness of an asynchronous online seminar. *Journal of Professional Nursing*, 19(5), 313-319.
- [13] Wuensch, K. L., Aziz, S., Ozan, E., Kishore, M., & Tabrizi, M. H. N. (2008). Pedagogical characteristics of online and face-to-face classes. *International Journal on E-learning*, 7(3), 523-532.
- [14] Yang, M. H. & Lin, H. C. (2011). Asynchronous Discussion for Sharing and Interactive Learning. *Taiwan e-Learning Forum 2011*, 377-385. (In Chinese)

初探移動學習活動中教師的重要性

——基於移動學習系統 EAGLEEYE 的個案研究

A Preliminary Study on the Importance of Teachers in Mobile Learning Activities

—A Case Study of EagleEye Mobile Learning System

張學琪^{1*}，莊紹勇²，蔣宇³，李思露⁴

124 香港中文大學，資訊科技教育促進中心

2 香港中文大學，課程與教學學系

3 中央電化教育館

*eva1117@cuhk.edu.hk

【摘要】本研究通過觀察利用 EagleEye 移動學習系統開展的一次博物館移動探究學習活動，旨在探究移動學習活動中教師角色的重要性。初步研究得到：教師在移動學習活動的不同階段擔任不同角色，並產生不同影響。具體發現為：（一）教師在活動前期為主導者，教師主導的活動引導和影響學生表現；（二）在移動學習活動中，教師轉變為學習過程的支持者、鼓勵者和促進者，教師角色的發揮影響移動學習活動成效；（三）教師角色的發揮影響學習者對移動學習活動滿意度的感知和持續學習動機。基於研究發現，研究者為教師開展移動學習活動提出建議。

【關鍵字】移動學習活動；EagleEye；教師角色

Abstract—EagleEye is an educational system for supporting mobile learning. This case study aimed at probing into the importance of teachers' role in the course of a museum-based mobile learning fieldtrip with the use of EagleEye. In the study, we found that the teachers played different roles respectively in different stages of the fieldtrip, having different impacts on their students' performance. Results revealed that (1) the teachers' direct scaffolding role prior to the fieldtrip was significant to the students' work during the fieldtrip; (2) the teachers' supporting, encouraging and facilitating role in the fieldtrip was significant to the overall effectiveness of the learning activity; and (3) the teachers' overall facilitation acts influenced the overall students' satisfaction and sustainable motivation in the process of mobile learning. Apart from presenting our research findings, in this paper we also give pedagogical recommendations for teachers on how to better implement mobile learning in their teaching practice.

Keywords: Mobile learning activities; EagleEye; Teachers' role

I. 引言

越來越多的教育研究者達成了這樣的共識：學習不是簡單的產出，而是一個複雜的社會化過程，知識在這個過程中並非被動傳遞，而是學習者通過與環境互動而主動建構的[1][2][3][4]。在學習理論的發展進程中——行為主義到

認知主義到當今教育者推崇的建構主義，對學習者的關注與日俱增，以學生為中心的學習環境不斷湧現。在當今教育領域，體驗式學習作為建構主義一個突出的學習範式，被大力提倡。技術的進步為體驗式學習帶來了更多的機遇和挑戰，如移動學習的湧現。在移動技術的輔助下，學習者可以更深刻體會體驗式學習的意義。

大量以學生為中心的學習理論與學習環境已對教育研究者和教學設計者產生了極大影響，主要體現在對學習者的重視。但是在技術支援和幹預的教學中，特別是移動學習環境中，對教師角色的定位和發掘也需要引起研究者的關注和重視。

EagleEye 是一套利用平板電腦（iPad），通過全球衛星定位（GPS）功能來支援學生和教師進行戶外體驗式學習的移動學習系統[5]，基於 EagleEye，本研究試圖初步探究：

1. 在 EagleEye 移動學習活動前期教師角色及其影響？
2. 在 EagleEye 移動學習活動過程中，教師的角色發揮及其對學習成效的影響？
3. 在 EagleEye 移動學習活動過程中，教師的角色發揮對學習者的滿意度和持續學習動機有何影響？

II. 相關理論

A. 體驗式學習 (Experiential Learning)

體驗式學習強調經驗是學習和發展的重要源泉[2][4]。隨著科技創新越來越多被用於教育領域，學習者有更多機會感受體驗式學習的樂趣。在移動學習產生前，CSCL 支持的遊戲化學習平臺，試圖讓學習者在虛擬的“真實”環境中進行體驗式學習，解決真實世界的問題，以提升學習動機，協作、問題解決和批判性思維等能力[6][7][8]。移動學習的誕生，真正開啟了體驗式學習之門，借助移動科技，學生們隨時隨地都能開展學習活動，學習環境變得更加情境化、真實化，彌補了傳統電子學習中的時空限制，使學

習者在不同的真實學習情境中保持了高度的移動性，隨時隨地學習。

體驗式學習關注學生的學習體驗，對教師如何利用移動科技促進學生的體驗式學習方面的關注並未引起研究者的重視。

B. 移動技術於博物館學習

利用移動技術來提升博物館體驗已越來越普遍。融合了移動科技的博物館學習已不單純提供學習者既定的內容，而更重視學習過程的體驗[9]。MyArtSpace Project[10]利用移動設備讓學生記錄博物館學習過程，學生們可以通過記筆記、拍照、錄影等功能，記錄自己感興趣的知識並在活動結束後與學生共用；Bletchley Park Project[11]項目，利用行動電話為參觀過博物館的參觀者提供後續學習支持，務求使參觀者得到的不僅僅是一次參觀，而是令他們有更長久的學習體驗。

移動學習的設計重視學習者體驗，而作為學習活動的設計和推行者的教師的角色在以往的研究中卻甚少提及。

C. 對教師角色的關注

在約翰·杜威提倡的“進步的”教育中，他強調需要關注教師角色[2]。伴隨著資訊技術教育的興起，對教師教學帶來機遇的同時，也對教師能力提出了更高的要求。在運用技術提升學生能力的過程中，教師或關注結果或關注策略，而 Nussbaum 等人指出，技術或更好地支援後者，並且越是年輕的學習者，在運用技術學習的過程中，越是需要教師更多的介入[12]。教師們需要調整成為資訊的溝通者和組織者，將大眾媒體資源整合到教學中[13]。Looi 等人也指出，在學生進行移動探究學習過程中，教師的幹預事實上是很少的，他們的主要職責是設計課程的安排，他們只有在學生有需要的時候才會進行指導，促進學習，而不是提供答案[14]。Cviko 等人總結出教師角色對靠技術豐富的活動的效能有很大貢獻[15]。

在不同的研究背景下，教師受到不同程度的關注，但在移動學習中，對教師角色的關注卻甚少提及。

III. EAGLEEYE 移動學習系統

EagleEye 是一套戶外移動學習系統，通過平板電腦（iPad）和全球衛星定位（GPS）功能來支援學生和教師進行戶外體驗式學習，使戶外體驗學習由教師主導轉變為學生主導。圖一為 EagleEye 移動學習系統的各個組成部分之間的交互情況的示意圖。該移動學習系統由四個部分組成，分別是：1）基於位置的探究資源編輯工具；2）GPS 支援的探究學習平臺（iPad 應用程式）；3）資源伺服器；4）網上教師管理平臺。

通過 EagleEye 移動學習系統開展的移動學習活動的流程為：教師通過資源編輯工具製作移動探究學習教材，並上傳至原始伺服器；學生通過平板電腦和互聯網從資源原始伺服器端下載教材；學生利用平板電腦（iPad）上的 EagleEye 應用程式進行探究學習，回答相關問題，將答案提交至原

始伺服器；教師通過網上教師管理平臺從伺服器端提取學生答案，分析、共用。



圖一：EagleEye 移動學習系統各個組成部分的交互

IV. 研究方法

A. EagleEye 活動流程設計

A、B 兩班分別由一名教師和一名助教帶隊，兩班以小組形式開展活動。活動在香港歷史博物館進行，時長一個半小時。學生們在香港故事展覽廳中的兩個區域（區域 2 和區域 3）中使用 EagleEye 移動學習系統進行自主探究學習。

B. 研究過程與資料收集

研究者在活動前和活動中都參與其中，前期對 A 班的指導課進行了觀察，活動中，對兩個班級進行參與式跟蹤觀察。數據收集的方式包括記錄、拍照、聊天、發放學生問卷等。問卷包含了感知有用性、易用性、與同伴合作、活動安排準備和滿意度與動機五個方面的問題。

V. 發現與分析

A. EagleEye 移動學習活動前期的教師活動和影響

研究者將活動前期 A 班指導課的教師活動、學生回饋以及影響歸納整理，如表一所示。

教師在活動前期擔任主導者，掌握大部分活動的控制權。但教師同時也關注到師生和生生互動和給予學生進行自主操作練習設備使用的機會。教師用提問並非直接的方式告知學生學習內容和目的，讓學生們主動參與思考。

分組及職責分工以及設備演示是教師占主導地位的活動。教師讓學生們自己操作練習 iPad 使用，既增強學生的設備操作能力，又減少學生的不安情緒，因為更多地接觸移動設備會增強學生們的自信心，他們對設備的歸屬感更有助於提升學生對移動學習活動的興趣和移動學習成效的感知[16]。教師也強調團隊合作的重要性。他指出：“每個小組的同學必須要隨時隨地，無論發生什麼情況，都要一起學習、一起行動。”

B. 活動過程中的教師角色及成效

活動中是教師表現出角色差異的最顯著階段。研究者將活動中學生表現、教師活動及成效歸納整理，如表二。

教師前期的角色發揮固然重要，但更重要的是教師由傳統課室中的主導者，轉變為學習活動的支持者和促進者，

觀察、協助代替了傳教、命令，教師在活動過程中的角色發揮令學習者真正掌握了團隊自主權。

自主權是指學習者可以獨立行動和做出選擇的能力[16]。在本次移動學習活動中，A 班教師充分賦予了學生團隊自主權，其一，教師通過賦予學生對設備的自主使用令

學生對設備感到具有歸屬感；其二，教師在過程之中對團隊成員自主做出選擇和獨立行動的尊重，而這所帶來的成效是對團隊合作的認同以及令學生的滿意度和持續學習動機得到提升。表二中，A 班教師和 B 班助教面對學生表現所採取的應對措施是造成學習成效差異的關鍵原因之一。

表一：教師活動、學生回饋與影響歸納表

| 階段 | 教師活動 | 學生表現 | 影響 |
|-------------|---|---|---|
| 活動前期 A 班 | <ul style="list-style-type: none"> 教師利用資源編輯工具設計基於 iPad 的移動學習活動教材； 教師開展活動前指導課： <ul style="list-style-type: none"> 通過提問，讓學生主動思考學習內容； 分組和明確職責分工； 講解活動流程和設備功能演示，包括設備交接的演示； 要求學生實踐操作、分組演練； 強調團隊合作的重要性。 | <ul style="list-style-type: none"> 熟悉教材形式和內容，包括需要探究的地點以及每個地點中的相關問題； 在指導課中積極主動地參與： <ul style="list-style-type: none"> 踴躍回答問題； 熟悉分組規則和職責範圍； 與教師積極互動，包括組長與教師配合練習設備交接； 分組演練：小組成員熟悉教材，合作練習； 自覺遵守規則並按規則組成團隊，以組長為中心進行互動。 | <ul style="list-style-type: none"> 學生對活動目標和活動內容有清楚地瞭解和認識； 指導課的全面和細緻提升學習者在活動過程中的整體表現： <ul style="list-style-type: none"> 激發學生好奇心，對學習活動充滿期待； 學生們清楚地瞭解了任務； 學生們知曉 iPad 的功能以及如何進行設備交接； 學生們獲得親自操練 iPad 的功能，以及練習 iPad 的交接的機會，提高操作的效率和減低不安的情緒； 學生們明確團隊的構成、加深對團隊合作的理解。 |

表二：活動過程中 A 班與 B 班的學生表現、教師活動及成效歸納表

| 階段 | 學生表現 | 教師活動 | 成效 |
|------------|---|--|--|
| 活動中 A 班 | <ul style="list-style-type: none"> 學生在活動中興奮、熱情高漲； 小組的團隊合作表現良好： <ul style="list-style-type: none"> 基本流暢操作和使用 iPad； 組員間 iPad 的交接正確、規範； 組員行動一致； 組員合作進行問題解決，包括解決任務問題，以及設備操作中出現的問題。 | <ul style="list-style-type: none"> 教師適時、適度糾正紀律問題，心態包容，態度及口吻親切； 教師為有需要的學生從旁指導，及時提供支援： <ul style="list-style-type: none"> 教師給予學生對設備的充分使用權； 教師從旁提醒學生注意設備安全； 尊重團隊成員在實際活動過程中的職責變化，適應實際情況中的團隊學習策略。 | <ul style="list-style-type: none"> 學生享受學習過程帶來的樂趣，學習和參與動機得到持續； 團隊掌握了自主權： <ul style="list-style-type: none"> 團隊成員可以與 iPad 有充分接觸，增強對移動體驗式學習的歸屬感； 學生對移動設備安全性有更深刻的認識，在使用中謹慎小心，責任感和安全意識提高； 團隊能夠自主判斷和作出決策來解決現實情況中遇到的問題，體驗團隊合作的力量以及促進了持續學習的動機。 |
| 活動中 B 班 | <ul style="list-style-type: none"> 學生在活動中興奮、熱情高漲； 小組的團隊合作較弱： <ul style="list-style-type: none"> 基本流暢操作和使用 iPad； 一名成員拿 iPad，其餘團隊成員相對分散，行動不一致； 成員間未合作進行問題解決，主要由拿 iPad 成員解決問題。 | <ul style="list-style-type: none"> 助教勒令中止活動以維持學生紀律； 助教試圖為學生解答所有問題： <ul style="list-style-type: none"> 助教在結束一個區域的探究後收回部分 iPad，待下個區域再重新發放； 助教未糾正學生分散學習的狀況，或嘗試引導和組織團隊合作學習； 助教試圖解答學生的所有疑問，當中也詢問 A 班教師。 | <ul style="list-style-type: none"> 學生情緒逐漸低落，不願繼續參與集體活動而分散各自參觀； 團隊未能理解和把握自主權： <ul style="list-style-type: none"> 部分團隊成員與 iPad 並未有足夠的接觸，只將其視為簡單工具看待，與工作紙無異； 學生的團隊合作意識淡薄，團隊合作體驗不強烈，更傾向自主參觀學習活動。 傳統學習方式的延續，團隊成員合作解決問題的能力差，遇到問題選擇直接詢問教師，而非向同伴尋求幫助來合作解決問題。 |

隊合作的問題，A 教師尊重學生表現，給予學習者自主解決問題的權力，賦予他們更自主平等地接觸設備的機會，教師充分尊重在實際情境中團隊做出的決定和判斷。而 B 助教默許學生分散學習的局面，然則這樣的默許反令

學生各自學習的局面繼續了下去，從而令學生未能進行團隊合作，學生們未能參與合作解決問題的任務中去。

C·教師角色對團隊合作及滿意度和學習動機的影響

研究者設置了兩道題目 (Cronbach α 為.812) 檢驗學生對與同伴溝通的感知。所得結果顯示 A 班學生在與同伴合作解決問題時更加積極，組員們能夠集思廣益獲得解決問題的不同方法。“在使用這個系統和同伴們一起學習的時候，我可以獲得不同解決問題的方法”條目上，兩班學生存在顯著差異。

研究者設置四道題目檢測兩班學生對學習活動的滿意度和學習動機 (Cronbach α 為.912)。結果顯示，在“我非常願意繼續參加這樣的學習活動”和“這次學習活動結束後，我想瞭解更多在這次學習活動中學到的知識”兩道題目上，兩班同學均表現出了顯著差異。A 班同學的持續學習動機明顯高於 B 班同學，他們想在活動結束之後繼續瞭解更多在活動中學習到的知識的動機更強，造成這樣差異的原因也正如前文的觀察和分析，與教師在活動過程中的角色發揮是密不可分的。

VI. 結論與建議

本文關注移動學習活動中的教師角色。老師能否很好地適應和接收角色的轉變以及如何應對角色變化和角色表現，對移動學習活動的成效和學生對移動學習活動感知會產生重要的影響[17]。在移動學習活動中應關注和重視教師在不同階段的角色變化，教師在移動學習活動中應認識和接受新角色、適應新的角色變化，在不同階段的活動中應採取不同的活動表現：

(一) 教師在活動前期主導者的地位突出，通過指導活動引導學生認知和參與對移動學習活動的思考；

(二) 在移動學習活動中，教師應積極轉變角色，由前期的主導者轉變為促進者、支持者、協調者角色；

(三) 教師角色的發揮影響活動中學習者的團隊自主權，影響學習者對學習活動的滿意度和對學習動機的感知。

教育技術不能替代教師的地位和作用，更需要教師充分發揮角色作用使技術輔助下的教與學能夠產生更大效能。因此，基於本次的研究發現研究者為組織移動學習活動的教師提出如下建議：

1. 清楚瞭解移動學習系統 (EagleEye) 的適用情境和教學價值，明確是否真正符合師生的教與學需要。
2. 結合實際教學場景準備全面細緻的指導課。
3. 配備有經驗的專業教師帶隊。教師可以選擇助教輔助，但要對其進行全面的輔導，尤其是在學習過程中如何恰當地對學生的學習活動進行幹預是非常關鍵的。
4. 合理安排移動學習活動 (EagleEye) 流程。規劃時間和參與人數。切忌在同一時間讓太多學生的在同一地點同時開展活動。

VII. 研究局限

本次研究也存在幾點局限和不足：1. 由於參與本次移動學習活動的學生較多，研究者只選擇兩個班級中的個別小組進行觀察；2. 受客觀條件限制，研究者只對 A 班的指導

課進行了觀察，未參與 B 班指導課；3. 對參與 EagleEye 移動學習活動的教師未進行統一的全面的培訓，這可能會影響教師對學生講解和處理問題時的表現差異。

REFERENCES

- [1] T. Duffy, and D. Cunningham, "Constructivism: Implications for the design and delivery of instruction," Handbook of Research for Educational Communications and Technology, D. H. Jonassen, ed., New York: Simon & Schuster Macmillan, 1996, pp. 170-198.
- [2] J. Dewey, Experience and Education. New York: The Macmillan Company, 1938.
- [3] Jonassen, K. L. Peck, and B. G. Wilson, Learning with Technology: A Constructivist Perspective. Upper Saddle River, N.J.: Merrill, 1999
- [4] Kolb, Experiential Learning. New Jersey: Prentice Hall, 1984.
- [5] M. Jong, "Design and Implementation of EagleEye-An Integrated Outdoor Exploratory Educational System," Research & Practice in Technology Enhanced Learning, Vol.8, no.1, 2013, pp. 43-64.
- [6] P. Adams, "Teaching and Learning with SimCity 2000," Journal of Geography, Vol. 97, no. 2, 1998, pp. 47-55.
- [7] M. Chow, D. Herold, T. Choo, and K. Chan, "Extending the technology acceptance model to explore the intention to use Second Life for enhancing healthcare education," Computers & Education, Vol. 59, no. 4, 2012, pp. 1136-1144.
- [8] M. Jong, J. Shang, F. Lee, and J. Lee, "VISOLE—A constructivist pedagogical approach to game-based learning," Collective intelligence and e-learning 2.0: Implications of Web-based Communities and Networking, H. Yang, and S. Yuen, Eds., New York: Information Science Reference, 2000, pp. 185-206.
- [9] Bressler, "Museums: Gateways to mobile learning," Z. Berge, and L. Muilenburg, Eds., Handbook of Mobile Learning, New York: Routledge, 2013, pp. 224-233.
- [10] M. Sharples, P. Lonsdale, J. Meek, P. Rudman, and G. Vavoula, "An evaluation of MyArtSpace: A mobile learning service for school museum trips," Proc. 6th Annual Conference on Mobile Learning (mLearn 2007), 2007, pp. 1-7.
- [11] P. Mulholland, T. Collins, and Z. Dzrahal, "Zdrahal/Bletchley Park Text: Using mobile and semantic web technologies to support the post-visit use of online museum resources," 17 Oct. 2013 <http://www.jime.open.ac.uk/jime/article/viewArticle/2005-24/301>
- [12] M. Nussbaum, C. Alvarez, A. McFarlane, F. Gomez, S. Claro, and D. Radovic, "Technology as small group face-to-face collaborative scaffolding," Computers & Education, Vol. 52, no. 1, 2009, pp. 147-153.
- [13] J. Eacute, and M. Esteve, "The transformation of the teachers' role at the end of the twentieth century: New challenges for the future," Educational Review, Vol. 52, no. 2, 2000, pp. 197-207.
- [14] Looi, B. Zhang, W. Chen P. Seow, G. Chia, C. Norris, and E. Soloway, "1: 1 mobile inquiry learning experience for primary science students: a study of learning effectiveness," Journal of Computer Assisted Learning, Vol. 27, no. 3, 2011, pp. 269-287.
- Cviko, S. McKenney, and J. Voogt, "Teacher roles in designing technology-rich activities for early literacy: A cross-case analysis," Computers & Education, Vol. 72, 2014, pp. 68-79.
- [15] Viberg, and A. Grolund, "Cross-culture analysis of users' attitudes toward the use of mobile devices in second and foreign language learning in higher education: A case from Sweden and China," Computers & Education, Vol. 69, 2013, pp. 169-180.
- [16] R. Magnussen, "Teacher roles in learning games-When games become situated in schools," Proc. Conference on Digital Games Research Association: Situated Play, 2007, pp. 610-615.

同步直播课堂学生支持服务研究

The Study on Learner Support Service in Live Broadcasting Distance Classroom

朱培达¹, 周玉霞¹, 刘洁¹, 邵秀英¹, 吕丹丹¹, 李开仁¹, 丁迪², 沈东来², 袁悉程²

¹ 云南师范大学信息学院

² 新华文轩出版传媒股份有限公司

Email: 794394760@qq.com

Peida Zhu¹, Yuxia Zhou¹, Jie Liu

¹, Xiuying Shao¹, Dandan Lv¹, Kairen Li¹, Di Ding², Donglai Shen², Xicheng Yuan²

¹ School of Information Science and Technology, Yunnan Normal University

Kunming, China

² Xinhua Winshare Publishing and Media Co., Ltd.

Chengdu, China

Email: 794394760@qq.com

【摘要】 学生支持服务是远程教育领域的一个重要概念，也是远程教育对教育学基础理论和实践发展的一项重大贡献。同步直播课堂是一种新型远程教育方式，主要作用是改善教育不均衡问题。所以，同步直播课堂中的学生支持服务，就显得更加重要。本研究从管理支持、教学支持、学习技能支持、技术支持、同伴支持等几个方面设计并实施验证了同步直播课堂学生支持服务。

【关键字】 远程教育；同步直播课堂；学生支持服务

Abstract- The Learner Support Service is an important concept in the field of Distance Education, and a major contribution to the development of the theory and practice in Education. Live Broadcasting Distance Classroom is a new kind of Distance Education, and its main effect is to improve education imbalance problem. So, Learner Support Service of Live Broadcasting Distance Classroom becomes more important. During the study, we design and test and verify Learner Support Service in Live Broadcasting Distance Classroom including management support, teaching support, learning skills support, technical support, peer support, etc.

Keywords: Distance Education, Live Broadcasting Distance Classroom, Learner Support Service

“以学习为中心，以学生为中心”是现代远程教育的核心，建立和完善现代远程教育的学生支持服务系统就显得尤为重要。现代远程教育有两个基本要素：以课程材料为核心的教育资源创作、设计、开发、发送与评估，以及学生学习支持服务。可见，学生支持服务系统是现代远程教育的一个核心系统。师生间的分离会造成教与学的脱节，由此，现代远程教育必须为学习者提供数量足够、质量上乘、易于学习者接受的学生支持服务。

同步直播课堂是远程教育的一种，目的在于解决教育不均衡的问题。同步直播课堂主要是使用 active class 软件和相关硬件（教学多媒体设备），在网络的支持下，把前端课堂，同步传输到远端课堂，以此来弥补学科课堂空缺或

者是提高教学质量。

I. 理论框架

A. 什么是学生支持服务？

学生支持服务是远程教育领域的一个重要概念，也是远程教育对教育学基础理论和实践发展的一项重大贡献。学生支持服务的思想和概念产生于英国开放大学丰富的远程教育实践。

最早是在 1969 年由 Alan Tait 提出的，他指出学生支持服务是那些与学生个体进行互动或对其做出支持服务，无论学生是单独的学习还是小组学习。Tait 把学习支持服务细分为 3 类。分别是：认知性支持、情感性支持、系统支持[1]。

1978 年，大卫·西沃特（David Sewart）教授正式提出“学生支持”概念。大卫·西沃特阐述了学生支持服务的重要作用，并积极倡导工业化的远程教育必须重视对人的服务。他最初对学生支持的界定是：“开放与远程教育学生支持是一种服务产业，它以满足服务产业大多数人的利益为普遍原则。”[2]

2001 年 Thorpe 在网络学习环境的前提下提出了：在学习发生前、学习过程中以及学习完成后能够对已知学习者或学习小组的需求做出反应的所有元素的总和[3]。

2004 年，陈丽提出学生支持不再是课程开发之后的工作，学生支持和课程材料设计开发的界限逐渐模糊[4]。

B. 学生支持服务国内外研究综述

1) 国内学生支持服务的研究现状:

a) 学生支持服务的基本概况:网络学院在各地设立的教学点承担着主要的学生支持服务任务，学生选课、领取教材，缴纳学费、参加辅导和参加考试等均在当地教学点完成[5]。网络学院利用卫星电视、因特网、电话和信函等多种手段为学生提供辅导、答疑等学习支持服务。

b) 学生支持服务深入研究:我国学生支持服务存在的一些问题[6]。从我国现代远程教育实践来看，困难主要有：

1.远程教育的交互性差,未能达到预想的效果。2.学生学习环境的束缚。3.课件制作方面。4.我国现代远程教育学生支持服务系统不健全。5.基于上述原因,我国现代远程教育学生支持服务系统的质量与信誉都较低。

根据困难,提出一些措施:1.与课程设计的匹配。2.以学习者为中心来进行教学设计。3.服务系统一定要方便,宜于操作。4.更好的解决交流问题。5.通过纸质媒介加强对学生的支持服务。6.网络交互平台的建立。

近两年,关于学生支持服务的研究更加的细化。通过调查发现远程学习过程中存在一些问题,并由此提出一些措施[6]:激发学习动机,明确自主学习的目标;培训网络学习技能,培养和提高自主学习能力;优化整合教学资源,帮助学生自主学习;参与互动写作学习,有效解决疑难问题;完善学习评价体系,实现个性化学习评价。

c) 学生支持服务相关理论的形成:王迎、王淑娟提出学生支持服务的框架,主要是分为四个部分[7]:1.支持服务的对象。2.支持服务的内容。3.支持服务的提供者。4.支持服务的实施。

陈丽等在前人的基础上对学生支持服务分类。基本对学生支持分为:教学支持、管理支持、学习技能支持、技术支持、同伴支持、校外支持、情感支持等基本学生支持服务[4]。

2) 国外学生支持服务的研究:

国外对学习支持服务的研究,主要集中在英国开发大学[8]。大卫·西沃特将他的实践理论化[2],主要表现在四个方面:1.要素无限;2.持续关注;3.服务产业;4.“辅导-咨询教师”的职责。

其他国家对于学生支持服务的定位不尽相同[9]。总的来说,在实践中,学生支持服务不但围绕着学习者如何学习课程,而且也涉及到如何支持学习者,让他们更好地参与到整个远程学习过程等支持服务内容。

3) 总结:

总的来看,学生支持服务研究是远程教育研究领域中的重要主题;对学习支持服务的讨论离不开学生(学习者)的特点分析;远程学习组织模式和基础设施建设是学生支持服务的重要组成部分。

国内外在学生支持服务的领域的实践和研究,基本上都是在网络教育学院和开放大学中针对高等教育和成人教育的学生支持服务的研究。没有出现对基础教育方面的远程教育学生支持服务方面的研究。所以在边远山区开展基础教育方面的远程教育,并对学生支持服务的研究,是不可缺少的。

II. 研究过程

本研究共持续了一个月。在实验的过程中从:教学和辅导(与课程内容相关的支持)、建议与咨询(与课程内容不相关的支持)、管理、技术支持四个方面来设计并实施我们的学生支持服务活动。并根据实际情况,不断调整我们设计的模式。最后还对学生和教师分别进行了访谈,了解他们对同步直播课堂学生支持服务的意见和建议。

A. 研究环境

本研究在云南省文山州广南县第二小学和坝美镇阿科中心小学两所学校,选择五年级英语学科进行研究。之所以选择英语学科,是为了解决农村学校尤其是小学副科开不了课的问题,英语作为副科就是其中一门。广南县二小是全县最好的小学之一,有本校的专业英语教师,从中选择一个班一名英语教师作为输出班教师。而阿科中心小学的英语老师数量不足,从中选择了两个班级和两名教师作为输入班教师。

B. 研究问题

1.同步直播课堂中采用怎样的学生支持模式来促进参与该课堂的学生的学习?

2.小学英语同步直播课堂的有效的学生支持服务是怎样的?

3.同步直播课堂中的学生支持服务需要注意的问题是什么?

C. 研究方法

本研究涉及到学生支持服务模式的设计,此外还要评价这些设计的实施效果,以及需要注意的问题,因此主要采用设计研究方法,基于设计的研究是一种系统而又灵活的方法论,其目的是在真实情境中,以研究者与实践者的协作为基础,通过分析、设计、开发和实施的反复循环,来改进教育实践,并提炼对情境敏感的设计原则和理论[10]。此外还采用了访谈和观察了解师生对学生支持服务的态度和遇到的问题。

III. 研究结果

学生支持服务是在远程学习者学习过程中所涉及的认知、情感和管理、技术领域的所有活动和元素。提供有效的学生支持是远程学习者取得学习成功的重要保证。由于远程学习者遇到的问题各不相同,学习者需要的支持类型也不一样。

A. 同步直播课堂学生支持服务模式设计

同步直播课堂中的学生支持主要涉及以下几个方面:

1.教学和辅导(与课程内容相关的支持);2.建议与咨询(与课程内容不相关的支持);3.管理;4.技术支持。

1) 管理支持:管理支持是远程学习的关键组成部分,是指有效的管理和后勤支持。灵活的管理支持对于创建一个支持性的学习者学习环境非常重要。

同步直播课堂虽然属于远程教育的一种,但是它有着自己的独特性。所以同步直播课堂中学习者的所需求的管理支持服务与典型的远程教育的管理支持服务有一定的出入。具体表现在:

1.由于同步直播课堂中的学习者是全日制小学在校生,他们的入学注册等相关活动都是已经安排好的。所以不需要入学咨询等活动。

2.同步直播课堂中的学习者,在课程选择方面要根据各个学校空缺课程的实际情况。

3.同步直播课堂中课程学习资料的获取,是要根据各个学校的硬件水平决定的。硬件条件好的可以提供平板电脑等。

4.同步直播课堂中学习者的成绩考核,采取传统的考试方式,试卷内容由前端课堂中的教师团队来选定。

2) **教学支持:** 教学支持是大多数学习者最重视、最希望获得的支持。

a) **同步直播课堂如何确定课程范围呢?** 首先要参考学科的课程标准,对一个单元的内容有一个整体的把握,然后细化每一个课时。

b) **教学设计:** 同步直播课堂的教学设计是由远前端的教师协同来设计的——协同备课。在信息化的教学环境下,与传统的教学设计是有一定的区别的。

c) **讲解课程内容:** 同步直播课堂中的讲解课程内容主要是由前端教师来讲解的,远端教师的主要职责是对远端课堂的管理。除了新课讲授外,英语课堂教学中还有一系列的游戏和小组活动。这些游戏或者活动的展开,是要在前端教师的掌控下开始的。远端教师就要指导小组活动或者是游戏的展开,并关闭或者关小前端的音频音量,告知小组活动的要求或者是游戏规则。

d) **专业指导:** 同步直播课堂中的专业指导的重任,落在前端教师的身上。前端教师可以协助远端教师,对远端学生们进行专业指导。

e) **促进交互和明确目标的讨论:** 此次研究中,主要是运用到异地同步语音交互和异地同步白板交互。明确目标的讨论,不仅有课堂中小组讨论活动,还存在于协同备课的过程中远前端教师的讨论:课程内容、教学策略、活动设计等。

f) **创建学习社区:** 在同步直播课堂中,创建学习社区很重要,特别是在远端课堂中。前端课堂中的学习社区由小组长和小组成员以及前端教师共同组成的。远端课堂中,由于缺乏专业教师,所以,选取班级里英语成绩最好和最具有学习英语兴趣的两名学生作为助教。那么小组成员、小组长、助教、远端教师组成了远端课堂中的学习社区。

g) **对个别学生和小组活动的情况进行反馈:** 同步直播课堂中的教师,在对个别学生提问时,对其回答的正确与否或者是可改进之处给予的反馈;在组织小组活动时,对小组的成果给予评价和补充。

h) **开展正式或非正式测评、跟踪学生学习进展:** 同步直播课堂中,可以开展多种形式的测评,包括:师对生的评价、生生互评等。

i) **深入探究课程内容和丰富课程内容:** 前端教师根据教学目标和重难点来从课程资源库中选取适合的内容,丰富课程内容。

3) **学习技能支持:** 学习技能总体上可以分为课程相关的技能和一般技能两大类。一般技能细分,可以分为认知技能、情感技能、组织技能[11]。

Simpson将学习技能支持分为以下几个阶段[12]:

a) **课程开始前的早期阶段:** 参与同步直播课堂的学生,需要远前端的教师帮助他们克服一些障碍以增加学习的动力。

b) **课程开始前的后期阶段:** 同步直播课堂中的学生在课程开始前的后期阶段,要安排好他们自己的学习时间,特别是指分配给通过同步直播课堂开展的各个科目的时间。

c) **课程开始阶段:** 同步直播课堂中的学生在课程开始阶段,要了解自己将要学习的课程,主要包括:课时安排、课程内容、课程环节设计等等。

d) **递交第一次作业的阶段:** 同步直播课堂中的学生在前端教师布置好作业以后,按时完成作业。作业完成以后,在远前端教师的协助下,由小组长来批改组员的作业,对同步直播课堂中的学生进行一次测评。

e) **课程学习阶段:** 同步直播课堂中的学生,在学习过程中,在远前端教师的协助下,不断了解自己的学习进度。

f) **考试前期阶段:** 同步直播课堂中的学生,要根据快要考试的时间,在前远端教师的协助下,制定自己的复习计划。同步直播课堂中的教师,要进行考前辅导和动员,并消除他们的紧张焦虑。

g) **获悉考试结束后的阶段:** 同步直播课堂中的学生,在考试过后,除了知晓自己的考试成绩,还要咨询同步直播课堂中的教师,找到自己的考试失误的原因,找到应对措施。

4) **技术支持:** 技术支持是远程学习者经常会遇到的一类学生支持,特别是随着互联网和各类技术在学习中的应用,对学生提供技术支持变得日益重要起来。同步直播课堂中的技术支持,与典型的远程教育的相关技术支持,不尽相同,主要表现在以下几个方面:

a) **学生学习课程所需的计算机硬件要求建议:** 同步直播课堂中除了计算机、网络外,还包括电子白板的各套设备,以及音频的输入和输出设备,视频的输入设备。

b) **参与远程学习所需的软件包及安装:** 同步直播课堂中所需的软件包,分为计算机用和平板电脑用两种类型。

计算机上用到的软件包,主要包括网络直播课堂软件和电子书。此外还要有微软的Office办公软件等的配合使用。教学用平板电脑,所需要的教学软件包是点读机软件包,并到官网下载配套课本等资源。这些软件业需要专业技术人员安装好,以方便同步直播课堂中的学生使用。

c) **软件包的使用和操作的培训:** 同步直播课堂中的教师,不论是前端教师,还是远端教师,在进入同步直播课堂中,都要接受专业技术人员的培训。平板电脑应用到同步直播课堂中,要求远前端教师、生能够熟练使用。

5) **同伴支持:** 同伴支持是学习者非常重视的一种支持,其重要程度几乎和辅导教师的支持相同。

a) **最初的建立:** 同步直播课堂中的学生并不是一个人在学习,这些学习者可以组建一个学习小组。学习小组可以为同步直播课堂中的学生提供有价值的支持,而且小组也并不只是用来学习的,可以利用小组安排的其他活动来获得提升。

b) **使用的媒体:** 直接见面交谈最受欢迎,这在同步直播课堂中是容易实现的。不同班级的小组可以通过同步直播课堂中的音视频的传输来实现交流。

c) **小组运作的方式:** 小组成员采用集中探索、讨论、学习的运作方式,同步直播课堂的教师给予一定的指导也

很有帮助。

B. 小学英语同步直播课堂有效的学生支持服务

1) 学生眼中有效的同步直播课堂学生支持服务:

1.在管理支持方面:同步直播课堂中的学生认为平板电脑在他们的英语课堂中很有用,特别是在没有听清出前端教师发音的时候,使用点读机软件学习。

2.在教学支持方面:同步直播课堂中的学生,很喜欢教学中设计的游戏和活动环节,并能够积极的参与进去。我们根据课程内容设计了多种类型的活动和游戏,学生们对要求简单、步骤清晰明了的活动和游戏——接龙游戏、找朋友等——很是欢迎。另外,远端和前端的学生,很喜欢我们课堂中的异地同步语音交互方式。

3.在学习技能支持方面:在对学生访谈中,我们发现同步直播课堂中的学生,很重视学习技能支持方面的情感支持。他们普遍喜欢平易近人的教师,真正关心他们的教师,在课中严格不失幽默,在课后能与学生交流谈心。

4.在技术支持方面:同步直播课堂中的学生,对于能通过同步直播课堂这种新型的远程教育的方式来上课,感到很新鲜。在后几天的研究中,我们使用了平板电脑,解决了学生听不清前端教师发音的问题。

5.在同伴支持方面:同步直播课堂中的学生在开展小组活动的时候,表现的有条不紊,小组成员在课堂中能够很好的展开教学环节中的游戏和活动。

2) 教师眼中的游戏的同步直播课堂学生支持服务:

1.在管理支持方面:同步直播课堂中的教师,非常欢迎在教学中的使用平板电脑,特别是远端教师。

2.在教学支持方面:教师通过同步直播课堂这种方式来展开教学,在教学设计方面,根据课程内容设计了多种类型的活动和游戏。通过实验研究发现,学生们很喜欢要求简单、步骤清晰明了的活动和游戏(接龙游戏、找朋友等)。另外,在同步直播课堂中要实现双方师生的交流,可以通过异地同步语音交互方式来进行。

3.在学习技能支持方面:同步直播课堂中的教师,特别是远端教师,要对学生给予课堂内外的情感方面的支持。

4.在技术支持方面:同步直播课堂中的教师需要运行流畅的软、硬件的支持,这样才能把输出端优质的课堂传输到远方边远山区,保证课堂效果。

5.在同伴支持方面:同步直播课堂中的教师非常认同同伴支持是同步直播课堂中必不可少的一个环节,学生之间可以形成互帮互助组,在课中课后,互相学习。

C. 同步直播课堂中学生支持服务需要注意的问题

1.教学支持方面:远、前端教师普遍反映,通过同步直播课堂,预先设计好的活动,因为各种突发状况,拖延了上课时长。这就需要教师在协同备课的时候,在教学设计方面需要注意的问题。

2.技术支持方面:由于师生在空间分离,需要通过网络和多媒体设备以及软件来解决该问题,但也就是这些设备,带来了一些问题。学生普遍反映,在课堂活动进行中,听不清教师的发音,这是困扰他们学习的最大的问题。如

果是在多媒体软硬件方面出现的问题,可以尝试找寻并使用其他替代媒体(平板电脑)。

IV. 总结

同步直播课堂中的学生支持服务涉及到用来辅助学习者学习过程中的认知、情感和管理、技术领域的所有活动和元素。目前同步直播课堂较难实现对远端学生的支持和关注,这不仅需要教学模式的变革,更直接依赖技术对教学活动的支持,因此建构同步直播课堂的学生支持服务体系研究对提高多终端设备接入环境下学生支服务具有很现实的指导意义。设计多种交互的同步直播课堂的学生支持服务,并验证效果,可以有效地补充和丰富现有的远程教育模式中师生互动机制的理论研究。

致谢

研究开展过程中得到了广南县县政府、教育局领导等相关人员大力支持。在技术和资金方面,四川新华文轩出版传媒股份有限公司给予鼎力支持。

REFERENCES

- [1] Tait, "A.Planning Student Support for Open and Distance Learning", Open Learning Vol. 15, No. 3,2000.
- [2] David Sewart. "Tuition and counselling: Supporting teachers for competitive advantage". C. Latchem and F. Lockwood (Eds.). Staff development in open and flexible learning.London: Routledge, 1998:pp.148-156.
- [3] Thorpe.M, "collaborative on-line learning, Rethinking learner support in Distance Education". Routledge Falmer Studies in distance Education, London,UK ,2003,pp.201-205.
- [4] 陈丽.远程教育.北京:高等教育出版社, 2011:302-306.
- [5] 蒋国珍 张伟远.我国高校开展远程教育的现状分析.中国远程教育, 2002(5):35-41.
- [6] 李盛聪 阳照.论现代远程教育的学生支持服务系统.成人教育, 2003(3):8-10.
- [7] 王迎 王淑娟.远程教育中的学生支持服务探究 .中国电化教育, 2007(2):52-54.
- [8] 武丽志 丁新.学生支持服务:大卫·西沃特的理论与实践.中国远程教育, 2008(1):25-29.
- [9] 李亚婉.开放远程教育学生支持服务的理念与实践——中英开放远程教育学生支持服务的比较研究.中国远程教育, 2005(9):19-22.
- [10] Wang, M.J, Hannafin, "Design-based research and technology-enhanced learning environments," Educational Technology Research&Development,2005,53(4), pp. 5-23.
- [11] 陈丽 龚静.远程学习者学习技能培养的意义与方法.开放教育研究.11(3):38-42.
- [12] Simpson, O.着.李亚婉, 郭青青, 李林曙&谭璐, 译.(2007).对远程学习者的支持服务.2版.北京:高等教育出版社.

基于 FMS 面向多终端的基础教育资源服务平台设计与实现

The design and implementation of oriented multi-terminal basic education resource service platform based on FMS

翟利利¹, 刘清堂¹, 胡敏², 胡舰¹

¹ 华中师范大学教育信息技术学院
青少年网络心理与行为教育部重点实验室
教育信息技术协同创新中心

² 国家数字化学习工程技术研究中心
zhaili66@163.com

Zhai Lili¹, Liu Qingtang¹, Hu Min², Hu Jian¹

¹ School of Educational Information Technology, Key Lab of Youth Internet Psychology and Behavior of Ministry of Education, Collaborative & Innovative Center for Educational Technology

² National Engineering Research Center for E-learning
Central China Normal University, Wuhan, China
zhaili66@163.com

【摘要】本文以 Flash Media Server 为后台流媒体数据支持, 采用 JavaEE 为平台框架开发技术, 设计开发了面向台式电脑、平板电脑、智能手机等多终端的基础教育资源服务平台, 实现了小格式高清晰度视频资源在各终端的流畅播放。平台面向学前儿童、小学生、初中生及高中生, 意在为学生提供一个免费、自由的视频资源学习平台。

【关键字】 FMS; JavaEE; HDS; 多终端

Abstract—The paper uses Flash Media Server as support for streaming media and uses JavaEE technology to design and develop basic education resource service platform, which can play on the PC, Pad, Mobile phone. This achieves a small-format and HD video resources' smooth playback at all terminals. Platform for the user community: pre-school children, elementary, middle and high school students, is intended to provide students with a free video resources learning platform.

Keywords: FMS, JavaEE, HDS, multi-terminal

I. 引言

随着计算机技术、网络技术、无限通讯技术的发展, 出现了教学视频点播等多种形式的网络教学系统及平台, 为远程教学提供了很大方便(赵俊杰, 2011), 但仍存在一些不足。比如不能得到多终端的支持, 局限在台式电脑、电视; 视频播放不流畅等。此外, 台式电脑、平板电脑、智能手机已经越来越普遍, 这也为无处不在的学习提供了硬件基础(叶成林, 徐福荫&许骏, 2004)。

针对以上问题, 该文提出了基于 Flash Media Server 和 JavaEE 的面向多终端的基础教育资源服务平台设计。平台以 Flash Media Server 4.5 作为流媒体服务器, 以 F4V 为媒体格式, 利用 JavaEE 技术, 突破了终端的限制, 使得教学视频可以在多个终端流畅播放。对多媒体网络教育、无处不在学习具有很大的实际意义。

II. 技术概述

平台采用 FMS 和 JavaEE 技术开发。该技术组合有以下特点: 流媒体服务采用 FMS 的 Http Dynamic Streaming 技术, 面向多终端, 对视频进行在线分段和切割以实现高清视频在各个终端的流畅播放; 平台开发涉及到 JavaEE 技术的 Hibernate 技术、JSP 技术、Servlet 技术, 整体采用 MVC (Model-View-Controller) 结构, 界面采用 Jsp 技术, 实现界面与程序的逻辑分离(李焱, 党小超, 2009)。

A. Flash Media Server 4.5

Flash Media Server 是 Adobe 公司推出的开发流媒体服务的服务器软件, 简称 FMS。Flash Media Server 4.5 是 FMS 的一个较新的版本。新版本支持苹果 iOS、谷歌 Android 和黑莓 Playbook 等移动平台、简化流媒体和内容保护过程, 实现跨桌面和跨设备的视频体验(赵志靖, 周静, 2007)。

B. HDS

HDS 即 Http Dynamic Streaming 的简写, 提供点播直播服务, 具备通过 HTTP 网络连接传递媒体文件以及适应于用户当前带宽的媒体文件传输的能力, 可以实现在各种设备上媒体文件的流畅回放。支持多终端如 Flash Player, AIR, iOS, Mac OS 和 Android(郑海东, 2012)。

传统的 HTTP 协议和 RTMP 协议各有优劣, HDS 技术整合了这两种协议的优点, 对 RTMP 端的“流”进行包装处理, 转化成 HTTP“流”, 发送到客户端解析, 既不用下载, 又能快速播放。

C. F4V

HDS 技术需要采用的媒体格式为 F4V。F4V 是 Adobe 私有流媒体视频文件格式, 是 Adobe 公司继 FLV 格式后为了迎接高清时代而推出的支持 H.264 的流媒体格式。

III. 平台设计分析

系统设计总体采用 B/S 结构, 整体架构如图 5 所示。数据库服务器采用 Oracle 10g; Web 服务部分采用 JavaEE 技术, 用 Hibernate 技术连接数据库, 服务器采用免费软件 Tomcat5; 前端采用 JSP 技术(李浩, 2013)。流媒体数据支持采用 FMS。

用户通过 HTTP 协议访问 Web 服务器, 读取资源信息, 接着访问流媒体服务器 (FMS), 读取对应的资源, 通过 HDS 技术传输视频资源, 调用前端 Flash 网页播放插件, 实现视频资源的播放。如图 1 所示。

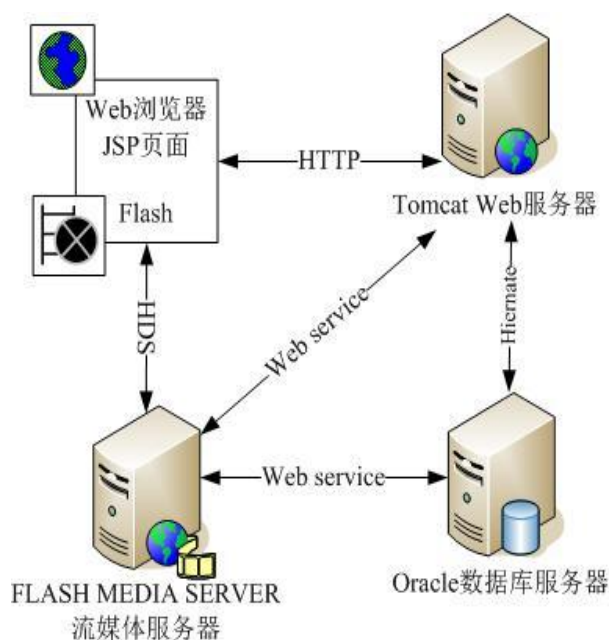


图 1 平台架构设计

IV. 流媒体服务搭建

A. 软件配置

从官网下载 Adobe Flash Media Development Server 4.5 免费开发版本, 根据电脑配置安装相应的版本, 安装过程中, 选择组件, FMS 内置的 APACHE 2.2 也要勾选安装。安装步骤这里不在详述。

安装成功后, 需要开启 Adobe Flash Media Administration Server 服务 (提供 FMS 管理功能), Adobe Flash Media Server 服务 (提供流媒体服务功能) 和 FMS httpd 服务 (Apache 服务)。这样 FMS 才能正常的提供流媒体服务功能。

B. 点播测试

将原有的视频转换成 F4V 格式, 如 xueqian.f4v 放到 FMS 根目录/webroot/vod 文件夹下, 打开 FMS 根目录/samples/videoPlayer 下的 videoPlayer.html, 在 streamurl 栏里输入 http://localhost/hds-vod/xueqian.f4v.f4m。并勾选 VOD, 点击 PLAY STREAMING 按钮, 进行测试。测试成功, 则会在下方自动生成 embed 部分的 html 编码。

C. 批量点播

将生成的 <embed></embed> 部分嵌套到项目工程的 Jsp 播放页面中如 play.jsp, 并将项目工程放到 FMS 根目录/webroot 目录下。将 FMS 根目录/webroot 设为 Tomcat 服务器的虚拟目录, 则可实现 web 服务和流媒体服务的对接。

针对资源的批量处理, 需将视频资源转成 F4V 格式, 放在 FMS 根目录/webroot/vod 文件夹下。利用 Web service 读取数据库 resource 表的名称字段, 写入 embed 部分中的 src 属性对应的位置, 即 src=http://流媒体服务器 IP: 端口/hds-vod/媒体文件名称.f4v.f4m。

D. 终端设备要求

HDS 技术的一大优点便是面向多终端, 对终端要求低, 限制少。各终端只需安装有 flash player 10.1 及以上版本插件的浏览器即可。

V. 结语

目前平台的开发设计及测试已经完成, 下一步的研究工作重点将是建立示范点, 从城市到乡村分层次选取幼儿园、小学、初中及高中学校作为研究示范点, 将平台应用于基础教育中, 定期对示范点进行调研和观察, 并获得平台应用的相关数据, 分析应用效果, 从而不断改进系统, 推广应用。

致谢

本文受“十二五”国家科技计划课题“低成本体验式农村信息服务关键技术与终端研发”(项目编号: 2012BAD35B02) 支持。

REFERENCES

- [1] 赵俊杰. (2011). 关于高校网络化教学系统构建的思考. 白城师范学院学报, (6), 95-97.
- [2] 叶成林, 徐福荫, & 许骏. (2004). 移动学习研究综述. 电化教育研究, 3(131), 12-18.
- [3] 李焱, & 党小超. (2009). 基于 Web2.0 CMS 的教学网站管理系统的设计与实现. 电化教育研究, (6), 82-84.
- [4] 赵志靖, & 周静. (2007). 基于 FLASH+XML+FMS 的视频点播系统的设计与实现. 中国教育信息化: 高教职教, (08S), 48-49.
- [5] 郑海东. (2012). 基于 Flash Media Server 的 HTTP 动态视频流技术. 信息化研究, 3, 016.
- [6] 李浩, 刘清堂, & 胡敏. (2013). 利用 Sakai 构建村镇教育区域服务平台的研究及应用. 电化教育研究, 3, 013.

基于网页自适应技术的基础教育资源服务平台的前端设计及实现

Front-end design and implementation of Basic Education Resource Services Platform based web adaptive technology

胡舰, 刘清堂, 翟利利, 李飞燕
华中师范大学教育信息技术学院
青少年网络心理与行为教育部重点实验室
教育信息技术协同创新中心
hujian1657 @163.com

Hu Jian, Liu Qingtang, Zhai Lili, Li Feiyan
School of Educational Information Technology
Key Lab of Youth Internet Psychology and Behavior of
Ministry of Education, Collaborative & Innovative Center for
Educational Technology, Central China Normal University,
Wuhan, China
hujian1657 @163.com

【摘要】随着网络速度越来越快, 互联网应用不断深入和普及, 互联网终端设备从个人电脑到平板、手机, 品种越来越多, 浏览器的屏幕尺寸千差万别。这种应用情况给基础教育资源服务平台的设计与开发提出了更高的要求, 同样的内容, 要在大小迥异的屏幕上都呈现出满意的效果, 并非易事。本文列出了“网页自适应”的关键技术, 实现了“一次设计, 普遍适用”, 同一个网页自动适应不同大小的屏幕, 根据屏幕宽度, 自动调整布局(layout)。

【关键字】网页自适应; 基础教育; 服务平台; 前端设计

Abstract—As the network faster and faster, and the popularity of Internet applications, deepening, Internet terminal device from a PC to tablet computers, mobile phones, more and more varieties, the browser screen size vary widely. This application to the design and development of basic education resource service platform put forward higher requirements, the same content to different screens in size, show satisfactory results, and easy. This article lists the "adaptive web" of key technologies to achieve a "design once, generally applicable", the same page automatically adapt to different screen sizes, according to the screen width, automatically adjust the layout (layout).

Keywords: web adaptive, basic education, services platform, front design

I. 引言

随着无线通讯技术和计算机技术的不断发展, 越来越多的人使用手机上网, 移动设备的数量与日俱增。如今, 个人电脑、平板、智能手机等设备成为访问互联网的最常见终端。开发者对基础教育资源服务平台进行前端设计时,

必须重点考虑的关键问题是: 如何在多样化的终端设备上呈现同样的网页内容(张跃鹏,2012)。

本文采用“网页自适应”的关键技术, 实现了“一次设计, 普遍适用”, 即同一个网页自动适应不同大小的屏幕, 根据屏幕宽度, 自动调整布局(layout)。

II. 相关研究

目前, 为了给手持不同屏幕分辨率的多终端设备的广大用户提供更好的浏览体验, 很多网站的普遍解决方法是为不同的设备提供不同的网页, 比如专门提供一个 mobile 版本, 或者 iPhone / iPad 版本。这种方式虽然保证了显示效果, 但是增加了开发者的开发难度, 同时要维护多个版本, 而且如果一个网站有多个 portal (入口), 则会大大增加网站架构设计的复杂度(于慧凝,2009)。

此外, 也有少数开发者为了给移动用户提供更好浏览体验, 为这一类用户定做了专用的 APP (移动终端的第三方应用程序), 但这种方式成本高, 且推广不易, 因为大多数用户不会浏览一个网站就下载一个 APP。

III. 自适应网页设计

A. “自适应网页设计”的概念

“自适应网页设计”指的是可以自动识别屏幕宽度、并做出相应调整的网页设计(Ethan Marcotte,2010)。

针对“基础教育资源服务平台”, 我们可以实现以下几种布局: 桌面电脑布局(屏幕宽度在 769px 至 1232px 之间或者大于 1232px), 平板电脑布局(屏幕宽度在 481px 至 768px 之间), 智能手机布局(屏幕宽度在 480px 及更低), 效果如图 1 所示:

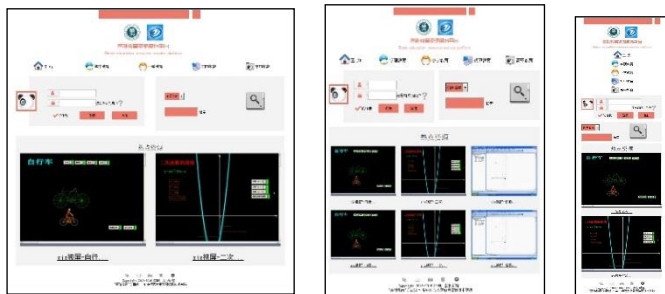


图1 “基础教育资源服务平台”的桌面电脑、平板电脑、智能手机布局

B. “自适应网页设计”的实现

想要实现网页的自适应并不难，同时使用以下的几个关键技术就可以达到您想要的效果。

1) viewport 元标签


大多数移动浏览器将 HTML 页面放大为宽的视图 (viewport) 以符合屏幕分辨率。我们使用视图的 meta 标签来进行重置。下面的视图标签告诉浏览器，使用设备的宽度作为视图宽度并禁止初始的缩放。在<head>标签里加入这个 meta 标签，如图2所示。

```
<meta charset="utf-8">
<meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1">
```

图2 使用视图标签设置宽度

IE8 或者更早的浏览器并不支持 Media Query。我们使用 media-queries.js 或者 respond.js 来为 IE 添加 Media Query 支持。

2) 流体网格布局

Dreamwaver cs6 推出了“流体网格布局”这一新功能，该功能可以让开发者快速创建流动的网页布局 (Dreamwaver cs6 帮助文档,2013)。开发者点击工具栏中的  按钮，就可以插入流体网格布局 Div 标签。与此同时，CSS 样式表中会自动生成该 Div 的百分比。

“流体网格布局”应用的是 CSS 的 @media 规则，即在使用同一个 CSS 文件时，可以依据屏幕的分辨率，应用不同的 CSS 规则。

3) 字体设置相对大小

页面中的字体不能使用绝对大小 (px)，而只能使用相对大小 (em)。当我们把字体、边距、图片大小等设置为 em 时，网页会根据客户端的分辨率不同进行调整，以实现较好的用户体验。

4) 图片大小自适应

除了布局和文本，“自适应网页设计”还必须实现图片的自动缩放。这只要一行 CSS 代码：

```
img { max-width: 100%;}
```

不过，图片在缩放时，可能出现图像失真现象。有条件的話，最好还是根据不同大小的屏幕，加载不同分辨率的图片。

C. “自适应网页设计”的缺点

自适应网页设计虽然优点很明显，但也存在一些不宜忽略的不足，网站开发者要视情况而定，不可滥用。

载入速度的问题。由于使用同一份 HTML & CSS，所以不管用户手持哪种终端设备，要浏览的网页都是同一份网页，当然速度也是一样的。即使手机端可以把页面做到非常简单，但也只是把部分元素隐藏，事实上载入速度并不会变快。

用户体验有待提高。由于开发者利用 CSS 的 @media 规则来实现不同终端设备的网页布局，因此台式电脑、笔记本电脑、智能手机、平板电脑等会呈现不同的网页布局，这样有可能导致用户在使用过程中产生误解或者操作错误。

针对手机终端要更花心思做设计。手机浏览器与传统的 PC 浏览器是完全不一样的，而且手机具有本身的局限性，如屏幕小，输入的效率限制，网络传输速度慢等(马志强，蒋晓，2012)。要想使手持手机终端设备的用户有一个好的用户体验的话，开发者就必须将手机终端的特点考虑在内，最大限度的满足各种终端设备的要求。

IV. 结束语

本文在分析互联网终端设备种类繁多的基础上，对基础教育资源服务平台的前端自适应设计进行了探索，并提出了“自适应网页设计”的解决方案。该方案实现了“一次设计，普遍适用”，即同一个网页自动适应不同大小的屏幕，根据屏幕宽度，自动调整布局 (layout)。实践表明：该方案不仅降低了网站的成本，还提高了效率。“自适应网页设计”是以后网站建设中不可缺少的组成部分，在移动办公、电子商务、掌上学习等方面都会有重要的应用。

致谢

本文受“十二五”国家科技计划课题“低成本体验式农村信息服务关键技术与终端研发”(项目编号：2012BAD35B02)支持。

REFERENCES

- [1] 蒋晓. (2012). 基于用户体验的智能手机网站界面设计探讨. 包装工程.
- [2] 兆春. (2013). 浅析对不同分辨率屏幕自动调节的网页设计方法. 计算机光盘软件与应用.
- [3] 于海澜. (2014). 《2013-2014 中国平板电脑市场研究年度报告》.
- [4] 于慧凝. (2009). 浅析网页对客户端分辨率的适应问题. 科技信息.
- [5] 张跃鹏. (2012). 自适应网页设计初探. 商业文化 (上).
- [6] Baidu Encyclopedia. (2013). Post-personal computer. Retrieved April 14, 2013, from <http://baike.baidu.com/view/1591282.htm> Dreamweaver cs6 help documentation.
- [7] Dreamweaver CS6 help documentation. (2013). Dreamweaver CS6 Fluid Grids. Retrieved 2013, from <http://helpx.adobe.com/cn/fluid-grid-layout-dreamweaver.html>.
- [8] Marcotte, E. (2010). Seminal article about responsive web design.

技术丰富环境下的学习研究

The Learning in a Technology-Rich Environment

Deng Yongxia

dyxia1010@gmail.com

Guangxi Normal University

【摘要】信息时代随着互联网和移动通讯技术的不断发展,越来越多教育研究者开始关注技术丰富环境下的非正式学习研究。本文深入分析和理解技术丰富环境下的学习特征,在充分领会连通主义、社群理论等当代多元学习理论理念精髓的基础上,为设计和创造一个让学习随时可能发生的学习环境提供参考和借鉴作用,也让技术丰富环境下无所不在的学习发生变为可能。

【关键字】技术丰富环境;学习;多元学习理论

Abstract—More and more educational researchers have focused their eyes on the learning in a Technology-rich environments. Knowing the characteristics of multiple learning theories will give us more useful information about today's learning. We must take full advantage of instructional design to consciously create learning situations to let learning occur.

Keywords: technology-rich environment, learning, learning theory

I. 引言

技术丰富环境下学习者能够根据自己的学习内容和认知目标,积极主动的、随时随地利用易获取的资源来进行各种学习活动,真正实现无所不在的学习^[1]。探究分析当前的多元学习理论既可以指导学习实践,又可以为重新构筑适合技术丰富环境下学习理论提供参考借鉴,更好的促进技术丰富环境下学习的发生。

II. 技术丰富环境下的学习特征

信息技术让我们的生活变得越来越科技化,学习也因为科技的进步而变得无所不在。技术丰富环境下,E-Learning、M-Learning,到U-Learning和Smart-Learning,数字化的学习方式将逐步取代传统的枯燥的课堂教学格局,表现出新的不同以往的学习特征^[2]。技术丰富环境下的学习,学习者可以根据学习需求,自主选择学习内容、自定学习步调、自发决定学习发生的时间地点,通过各种网络技术工具随时实现师生交流、生生交流;利用信息检索工具搜集和查找学习资源;使用社交软件参与小组协作学习和讨论,在观点的分享中求进步,也能在与他人辩证讨论中深化自己对知识的进一步理解^[3]。

第一,学习时间和空间的无限限制性。

传统学习局限在课堂和学校,只发生在有教师、学生同时存在的教室里。技术丰富环境下,学习者只要通过工具接入网络可以进入跨时空的学习状态,随时随地进行学习。MOOCs也提倡这样的理念:任何人在任何时间和地点都可以免费学习任何一门你感兴趣的课程。

第二,学习资源的易获取性。

信息时代信息资源的丰富性使得学习者能够更容易获取学习资源,然而海量的信息也很容易把不具备良好信息素养的学习者给淹没。

第三,学习方式的灵活开放性。

技术丰富环境下,学习不再被他人安排,学习者可以根据自我学习风格,选择线上或线下的学习模式,既可以通过听取老师在课堂讲授获取知识,也可以在与他人的交谈中获取信息,甚至在自我阅读中完成信息的获取加工过程,然后在与人交谈或社交软件分享等实现自我观点的交流和传播^[4]。

第四,学习内容和学习目标的不确定性。

技术丰富环境下的非正式学习随时可能发生,学习的内容也会因为学习者所处的环境不同而无法确定。学习者要随时保持学习的激情,只要情境适宜,只要当前的知识符合学习者兴趣,学习就会发生。

III. 技术丰富环境下的多元学习理论

技术丰富环境下,任何形式的学习方式随时都可能发生,学习实践有效发生也需要理论的指导。信息网络时代下,连通主义学习理论、新建构主义学习理论、社群理论、分布式认知理论和情境学习理论等多元学习理论的可以为我们解释技术丰富环境下的学习到底应该怎样才能更有效的发生。

A. 连通主义学习理论

关联主义(Connectivism)是George Siemens提出的^[5]。互联网时代的学习呈现出了更多的复杂、模糊、混沌、非线性的特征,量多而繁杂的信息极易让学生者因信息过载而产生认知负荷、注意力分散、不能完全获取和片面理解知识等问题。关联主义学习理论认为,知识是动态的和生态的,知识可以不断地被人创造、传播、修改、完善、更新和忽略,知识流可以在不同人之间流通。学习是一个连续的形成知识网络的过程,把碎片化散布于知识网络的各个节点知识连通和聚合起来,创建由人和内容等可信节点构成的个人知识网络,形成个人的分布式认知。技术丰富环境下,关联主义学习理论给我们的启示就是要懂得应对信息爆炸、知识的激增与速衰、知识碎片化等的学习挑战,要不断连通和构建个人

的知识网络,学会交流学会分享。

B. 新建构主义学习理论

新建构主义理论是在经典建构主义的基础上,结合网络时代学习的新特征而提出的学习理论^[6]。强调真实情境对学习的重要性,技术丰富环境下,知识在真实情境中被学习者所感知,学习者自主网络工具进行信息的获取、加工和分享。新建构主义学习理论视写作为获取并内化知识的最重要过程。写作或思考是对知识的一个内化、升华、意义建构的过程,能够使思维和认知变得清晰化、系统化,有助于个人隐性知识显性化,也有利于个人化的知识得到交流和传播。技术丰富环境下,主张学习以“我”为主,通过写作进行知识内化升华,构筑个人知识体系、社会认知网络^[7]。

C. 分布式认知与情境学习理论

- 分布式认知理论认为学习活动不仅仅依赖于认知主体,分布式认知跳出了传统认知强调个体认知的局限,以功能系统为新的分析单元,认为智能存在于学习环境、学习者使用的工具、学习者之间的交互以及所有学习者之中。技术丰富环境下,泛在设备和普适技术为学习者提供了具体的认知动向,强调了技术在支持具体形式认知和学习的重要性。学习者能够通过整合各种分布式认知所获取的观点,构建学习者之间对于知识的理解。

- 情境学习理论强调学习的情境性,尤其是真实情境中发生的学习。情境学习理论不把学习视为学习者心里的内在表征,而将知识视为个人与社会、物理情境之间联系的属性以及互动的产物,任何有效的学习都不可能脱离具体的真实情境而发生。技术丰富环境下,技术手段极易创设和构筑学习发生所需要的各种情境,因此我们要学会用设计的思想利用各种丰富技术手段创造适合学习发生的学习情境。

D. 具身认知学习理论

- 具身认知(embodied cognition)是认知心理学的概念,强调身体在认知的实现中发挥着关键作用,认知过程实际上是被身体的物理属性所决定的;认知的内容是身体提供的;认知、身体、环境是一体的,认知存在于大脑,大脑存在于身体,身体存在于环境。技术丰富环境下,正如麦克卢汉所说“媒体是人体的延伸”,技术可以延伸人体的认知范围。同时强调认知环境的重要作用,认知、身体、环境结为一体才能完成人的认知过程。在技术丰富的环境下,我们更要利用技术来延伸我们认知的范围,扩大我们认知的范围。

E. 社群建构主义理论

- 社群建构主义学习理论和“经典”建构主义及新建构主义虽系出同源,但不论是经典或新建构主义都较着重个人意义建构,而社群建构主义认为学习是在个别学习者与社群的互动中发生的,更强调学习社群的必要性。互联网时代,尤其近年来以MOOC模式的在线教育的迅猛

发展,强调大规模参与、交互的互联网学习模式,知识在交互中被习得。个人孤立的学习已经无法适应当前的学习需求,取而代之的更多的是众人社群协作式的学习方式。

IV. 总结和展望

无线网络和通讯技术的发展,改变了我们周围的环境,也改变了我们的学习方式^[9]。如果说web1.0是联合,web2.0就是互动,即将到来的web3.0时代可能是融合更多用户体验和参与的深入互动,不只是技术的创新,而是思想的创新,用思想指导技术的发展和运用。学习也一样,从个人学习发展到社群学习,从正式学习到非正式学习。

第一,重视挖掘技术的学习应用。充分发挥信息技术的优势作用,提高学习效率,提升学习效果。

第二,注重学习情境的构建。知识在特定真实情境下更容易被学习者感知升华,技术丰富环境下情境的创设变得相对容易。

第三,呼吁新的学习文化。未来的学习会以线上学习模式为主要趋势,需要学习者能形成自主参与式的线上学习文化。

第四,技术丰富环境下学习者需要具备特定的信息素养和信息技能,掌握丰富技术的学习使用技巧。

技术不断丰富环境,在各种符合时代特色的多元学习理论的指导下,学习也需要改变,需要连通、整合、沟通和分享。我们需要勇敢面临技术丰富环境的各种挑战,整合各种学习理论的核心思想,结合信息技术手段的优势和周围环境的特点,构筑学习更容易发生情境,帮助学习者更有效的进行各种正式或非正式的学习。

REFERENCES

- [1] Riel,Margaret, Educational change in a Technology-Rich Environment. Journal of Research on Computer in Education, v26 n4, p452-74, Sum 1994.
- [2] Lajoie S P,Azevedo R. Teaching and learning in technology-rich environments.Handbook of educational psychology,2006,2:803-821.
- [3] JenniferGroff,“Technology-RichInnovativelearning environments”.unpublished.
- [4] Bennett, Randy Elliot; Persky, Hilary; Weiss, Andrew R.; Jenkins, Frank. Problem Solving in Technology-Rich Environments. A Report from the NAEP Technology-Based Assessment Project, Research and Development Series. NCES 2007-466. National Center for Education Statistics
- [5] George Siemens. Narratives of coherence: sense making and way finding in complex information ecologies. unpublished.
- [6] Wang Zhuli. Installment: the learning strategies in the Internet age .Journal of Distance Education,Vol 2,pp.37-43,March,2013. (In Chinese).
- [7] Wang Zhuli,Connectivism and the New Constructivism: from connectivity to innovation,Journal of Distance Education,Vol 5,pp.34-40,May,2011. (In Chinese).
- [8] Wang Zhuli,The New Constructivism:the learning theory of the Internet age.Journal of Distance Education,Vol 2,pp.11-18,Feb,2011.(In Chinese).
- [9] Qiu Zhaoliang, “New Human” will tipping a learning transformation, China Distance Education (Information), Vol 7,2013. (In Chinese).

基于云服务的移动增强现实技术教育应用

Applying Cloud Service Based Mobile Augmented Reality in Education

金振威 赵蔚 何昌琳
东北师范大学
jinzw623@gmail.com

【摘要】近些年，基于移动设备的增强现实技术教育应用的案例越来越多，将云服务和移动增强现实技术相结合，能够为学习者提供更真实的增强现实学习体验。文章介绍了增强现实技术在教育领域应用的一些案例，并根据其存在的问题提出了将云服务和移动增强现实技术相结合的观点，展望了基于云服务的移动增强现实技术教育应用的方法。而后介绍了免费增强现实开发平台“Vuforia”及其八个功能模块，并基于此平台，设计开发了英语听力学习应用程序 AR Learning。

【关键词】云服务；增强现实；移动学习；vuforia；AR Learning

Abstract: In recent years, there are more and more cases about the using of mobile devices based augmented reality in education, combining the cloud service with the mobile augmented reality technology, it can provide authentic augmented reality learning experiences for students. The article introduces some cases about the using of augmented reality in education, find some problems, and make a point that we can combine the cloud service with the mobile augmented reality technology, prospect the using of mobile services based augmented reality in education. Then we demonstrate some augmented reality developing platforms, recommend the Qualcomm Vuforia platform, and developed an application called “AR Learning” to promote the learning of English listening comprehension.

Keywords: Cloud Service; Augmented Reality; Mobile Learning; Vuforia; AR Learning

一、引言

增强现实（AUGMENTED REALITY）技术起源于 20 世纪 90 年代，其在教育领域的兴起与发展则同新媒体联盟（NMC, NEW MEDIA CONSORTIUM）的《地平线报告》密不可分。在 2010 年和 2012 年的《地平线报告——基础教育版》中，NMC 将增强现实技术作为未来 4-5 年中将会采用的新技术[1][2]。近些年，基于移动设备的增强现实技术已经越来越多地被用于产品销售、社会交往、娱乐等领域，也逐渐地为教育领域所接受。增强现实技术可以为学习者提供更好的情景化、可视化、交互化的学习环境，以促进其在探究式学习中主动建构自己的知识。

增强现实游戏和增强现实书本是最常见的增强现实教育应用的方式。

从技术发展的角度看增强现实技术教育应用，早期的增强现实技术普遍是基于 PC 的，通过头戴式显示器将虚拟与现实相结合，并首先应用于 CSCW（计算机支持的协同工作）中。教育领域的增强现实技术也经历了从 PC 到移动设备，从头戴式显示器到手机液晶屏幕的发展（如图 1 所示）。2012 年 4 月，谷歌发布“谷歌眼镜”，将眼球追踪技术、平视显示器技术、骨传导技术等同增强现实技术相结合，打造全新的移动终端。但是移动设备在计算能力和存储能力上，仍存在很大的局限性。将云服务同移动增强现实相结合，借助 3G 乃至 4G 的高速移动网络，以手机或智能眼镜为载体，实现虚拟世界与真实世界的完美融合，实现真正的泛在学习。



图 1 增强现实技术的发展

二、AR Learning 应用程序开发实践

大学英语作为中国每一位大学生的必修课，激励大家努力学习英语的同时也给部分英语水平较差的同学带来了很多的困扰，其中英语听力作为大学英语的一部分，是很多同学学习英语的难点。我们将基于云服务的移动增强现实技术应用于大学英语听力的学习中，设计开发了 AR LEARNING 英语听力学习应用程序，以期通过新技术的应用，提高学生的学习兴趣，提升英语听力学习效果。AR LEARNING 应用程序基于谷歌安卓系统开发，支持 ANDROID 2.2 至 4.2.2 版本，利用 ECLIPSE 进行编写。为保证运行效率，VUFORIA 底层进行图像采集和转换的模块采用 C 语言进行编写，由 NDK（NATIVE DEVELOPMENT KIT）进行编译，视频播放和渲染则通过 ANDROID SDK 进行开发，用 JAVA 语言编写，这使 VUFORIA 即保证了图像采集与识别的运行效率，又兼顾了 ANDROID 平台的兼容性，便于开发者进行独立开发。在 AR LEARNING 中，我们调用了云识别模块、图像识别模块、视频播放模块，实现了对英语听力课本的云识别，并在相应位置呈现 3D 图像或播

放视频。云服务简化了开发的过程，我们将需要识别的图像和多媒体资源上传到云平台，在 CLOUDRECO.CPP 文件中定义需要识别到的图像，在 VIDEOPLAYBACK.JAVA 中调用系统自带的播放器播放对应的多媒体文件。

AR LEARNING 的使用界面非常简单，仅仅集成了图像识别、叠加视频、叠加 3D 图像等几个功能。以《大学体验英语听说教程 4》为例，首先，我们需要在安卓手机或平板上安装 AR LEARNING 应用程序，安装完成启动程序之后，出现帮助界面，介绍软件功能和基本操作方法，点击“START”按钮，程序就开始工作。呈现在屏幕上的是摄像头拍摄到的真实世界，当我们将摄像头对准 LISTENING TASK 1 旁边的图片时，应用程序能自动识别图像，在图像位置出现播放按钮，点击后则根据我们的预设播放 TASK 1 对应的视频。播放过程中双击视频可以全屏播放，这时可以对视频进行操作，实现播放、暂停、快进、快退等功能。如需重新识别另一个图像，则按返回键返回图像识别界面即可（如图 7 所示）。



图 7 AR LEARNING 程序运行界面

三、结束语

《地平线报告 2010（基础教育版）》中认为增强现实技术教育应用将在未来 4-5 年内得到接受，现在已经过去了 3 年，其教育应用的案例仍然不多。近些年，基于移动设备的增强现实应用越来越多，在游戏、出版、教育等领域产生了巨大的影响，但是其对硬件要求较高、

识别能力较弱等问题使得增强现实技术的普及存在很大的困难。

将云服务和移动增强现实技术相结合，能够有效解决现有的问题，提高识别速度和能力，减小应用程序体积，降低开发难度，提升用户体验。从技术的角度上看，移动增强现实技术现在仍不够成熟，但随着谷歌眼镜等一批可穿戴式设备的诞生与普及，结合云服务，移动增强现实技术的识别能力和沉浸效果都会得到很大的提升。目前，我们的研究仍存在应用程序功能较少、缺乏实证等问题，在日后的研究中，我们将会把图像识别和位置识别相结合，以高中的综合实践课为载体，根据教学需求开发手机应用程序，并进行实证研究。随着移动设备在课堂教学中的应用与普及，我们有理由相信增强现实技术在教育领域将会有更大的作为。

致谢

本文系中央高校基本科研业务费专项资金资助（项目名称：移动学习环境下增强现实技术的应用研究，项目编号：12SSXT153）。

REFERENCES

- [1]Johnson, L., Smith, R., Levine, A., and Haywood, K., (2010). 2010 Horizon Report: K-12 Edition. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- [2]Johnson, L., Adams, S., and Cummins, M. (2012). NMC Horizon Report: 2012 K-12 Edition. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- [3]Noel Enyedy, Joshua A. Danish, Girlie Delacruz, and Melissa Kumar. Learning Physics through Play in an Augmented Reality Environment[J]. International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning, 2012 (7), 347-378.
- [4]Lehrer, R., Schauble, L. Scientific thinking and science literacy. In R. W. Damon, K.Lerner, A. Renninger, I. E. Sigel (Eds.), Handbook of child psychology (6th ed., Vol. 4)[M]. Hoboken, NJ: Wiley, 2006.
- [5]HARP Group. Handheld Augmented Reality Project (HARP)&Alien Contact! Unit Overview[DB/OL]. <http://isites.harvard.edu/icb/icb.do?keyword=harp>.
- [6]Matt Dunleavy, Chris Dede, and Rebecca Mitchell. Affordances and Limitations of Immersive Participatory Augmented Reality Simulations for Teaching and Learning[J]. Journal of Science Education and Technology, 2008 (18), 7-22.

Technology Intelligence of the Smart Learning Environment: A Content Analysis of Publications in the Past Decade

LI Baoping

School of Educational Technology
Beijing Normal University,
Beijing, China
libp@bnu.edu.cn

KONG Siu Cheung

Department of Mathematics and Information Technology
The Hong Kong Institute of Education,
Hong Kong, China
sckong@ied.edu.hk

Abstract —the paper consolidates the collective Information and Communication Technologies (ICT) used in 94 selected journal articles of Smart Learning Environment (SLE) with two types: the technological infrastructure and the technological support for content provision, for communication, and for pedagogical decision making. Both types of technologies are supporting learners to have a more clear perception of the learning context, to be better informed in interacting with students through multi-channels; and enabling the collection and modeling of learning data. These technologies make the learning environment more flexible and adaptable, as well as enable more effective individual and social learning processes. The outcome of the content analysis indicates that technology intelligence enables context-awareness in the learning process, effective multi-channel interaction among learning peers, and provides adaptive support to learners in providing learning contents and learning paths based on the pedagogical decisions generated in SLE.

Keywords-Smart Learning Environment; Interactive Learning Environment; Technology Intelligence; Content Analysis

I. INTRODUCTION

Since early 1990s, computers have been popularly used in classrooms. Distinct from audio-visual technology, computers' mutual interactive abilities can intervene students' learning activities. This gives students more opportunities and freedom to plan and execute learning activities new to them.

The practices and results show that in a technology-rich learning environment, it will be easier to stimulate students' learning motivation, promote students' active learning behavior, and achieve good learning performance [1]. Yau et al applied the situation-aware PDA's orientation function in students' group discussion and learning resource sharing in order to increase the level and quality of interactions between students and the instructor in a classroom [2]. Using intelligent agents and 3D avatars, Lemmon et al allowed students to interact with avatars, participate in the virtual world to conduct experimental investigation, and collect and analyze data [3]. Although different devices and practices were used, the pedagogical cases highlighted the adaptive abilities of ICT in SLE, and underlined the interactive supports which were provided by all types of smart technologies [4]. A review of current researches has shown the importance of ICT in SLE. This study looks into the roles of ICT in SLE.

II. METHOD OF STUDY AND PROFILES OF JOURNAL ARTICLES SELECTED

A. Keywords used and journal articles selected

This study searched journal articles by keywords including smart classroom, intelligent classroom, future classroom, technology enhanced classroom, technology-rich classroom, smart learning environment, intelligent learning environment, smart learning space, and intelligent learning space. Digital databases including ISI web of science, EBSCO host, ERIC, ProQuest, and Scopus database were used for searching peer review articles and full text articles from 2001 to Oct 22, 2013.

The study selected 102 full text journal articles, with three editorials and two commentaries shorter than 2 pages were excluded. Three articles considered by experts as having little relationship with SLE were further excluded. As a result 94 journal articles were selected for the content analysis.

B. Data coding and analysis

In order to study the technology intelligence of SLE, this study analyzed the journal articles based on a content analysis of the ICT mentioned in the articles: including hardware devices, software applications, digital platforms, digital learning resources, digital platform, and IT infrastructure.

III. FINDINGS OF THE CONTENT ANALYSIS

A. Technological infrastructure in SLE

This study defines the technological infrastructure as hardware devices, and IT infrastructure which support the learning and teaching activities in the SLE.

The hardware devices include personal learning devices, 3D projection, RFID reader and tag, eye tracker, whiteboard and graph plotter. Totally 38 technologies mentioned in the selected papers, the study categorized them with their function into personal learning device(10), behavior detective device(3), cooperation device(5), sharable device(2), presentation device(5), communication device(7), interaction device(5), and IT infrastructure(1) from the content analysis of the related journal articles on the technological infrastructure dimension.

The most common computing devices used in SLE are "PDA", "tablet PCs" and "smart phones". These devices are often wirelessly connected and portable for easy carry. These

two features enable students to use the device to learn anytime and anywhere, as well as acquire digital learning resource and connect to people wirelessly. The emerging technologies are robotic technology and wearable computers which start to be used in classrooms. The robot can be a learning peer, a tutor or a learning tool to the learners and it provides the students learning help. The wearable computer enables students to interact with learning environment in natural and seamless way.

Communication devices are also frequently used in SLE. These devices are mostly connected to a network wirelessly or wired, for multi-communication and out-of-classroom communication. The presentation devices are developing drastically. The number of projectors or screens in classroom has increased tremendously, the display surface is larger than before, and the presentation performance and user experience are significantly improved by mobile and 3D technologies.

B. Technological support for content provision, communication, and pedagogical decision making in SLE

This study defines digital learning resources, digital platforms and software applications, such as subject matter cognitive tools, and foundational application technology such as data mining as the technological support for Content provision, for Communication, and for Pedagogical decision making (CCP) in SLE. The study further classifies the 75 software in the 94 papers into eight categories based on their function. They are instructional system(21), user interface or environment for learning(13), subject learning tool(9), interactive tool(8), presentation tool(2), data mining(7), intelligent agent(7), and natural language processing(8).

The most commonly used technology is Intelligent Tutor System (ITS) like "Oscar", "EduBingo". The second commonly used technology is the technology for constructing user environment or interface, such as "Graphic User Interface", "robotic environment", "3D virtual reality environment", or "virtual characters" in order to provide a user-friendly interface and thus an easy-to-use environment, also interesting learning experiences. Some subject learning tools are used to help students to learn more efficiently, actively, and constructively.

Interactive technology and presentation technology such as "public whiteboard software", "hypermedia content presentation" were installed into the hardware devices or ITSs to ensure proper communication in the learning environment.

Data mining technology can extract learning rules and learning information from learning data collected by SLE, and transform them into pedagogical decision; intelligent agent can then push appropriate learning support to students based on the pedagogical decision. The intelligent agent can communicate with students using the natural language processing technology. These three types of technology can act as a real teacher.

IV. DISCUSSION

SLE is found to have 3 abilities for smart learning activity. The first is the ability to enable learners to have a clear perception of the learning contexts. SLE can perceive both the physical environment status and students' situations

to engage learning activities. The PDA and sensors can detect the status of temperature, humidity, illumination, and gravity, and provide the parameters to students to conduct their learning activities. SLE could collect and analyze students' physical and psychological traits, and even the emerging possibilities of detecting students' emotional status, and so give them more adaptive learning support than tradition learning environment.

The second is the ability to enable learners to communicate more effectively. SLE can provide multi-communication and multi-interaction activities through both support of technology devices and technology tools. With the equipment of "RFID", "wearable computer", "3D interaction devices", and "robotic technology", students can search and acquire learning resources anytime and anywhere through the wired or wireless ICT infrastructure and devices. Students also get the chance to interact with an authentic learning environment; acquire a vivid experience through their sense organs besides eyes and ears.

The third is the ability to enable pedagogical decision making through collecting and analyzing learning data generated from learners in the learning process. Data mining techniques enable the digital platform to draw valuable information like students' learning progress and learning paths. Moreover, intelligent agent technology provides individualized feedback and guidance to students like a tutor or learning peers through machine learning and pedagogical decision inference.

V. CONCLUDING REMARKS

This study defines the technology intelligence of SLE as technological support for learning activities from hardware and software which enable learning context-awareness in the learning process, allow effective multi-channel interaction among learning peers, and provide adaptive learning support to learners in learning contents provision as well as choices of learning paths in the learning process in SLE.

SLE with technology intelligence can provide students and teachers a more authentic and interactive learning and teaching experiences. The outcome of these experiences will allow learners to be more active, more constructive, and more socially engaged. With this learning context, learners are better supported for both individualized and socialized learning.

REFERENCES

- [1] Min Liu, Lucas Horton, Justin Olmanson, Paul Toprac, "A study of learning and motivation in a new media enriched environment for middle school science", *Education Technology Research and Development*, vol. 59, 2011, pp.249-265.
- [2] Stephen S. Yau, Sandeep K. S. Gupta, Fariaz Karim, Sheikh I. Ahamed, Yu Wang, and Bin Wang, "Smart Classroom: Enhancing Collaborative Learning Using Pervasive Computing Technology", *2003 ASEE Annual Conference and Exposition: Staying in Tune with Engineering Education*, 2003, pp.13633-13642.
- [3] Lemmon, Colin, Lui, Siu Man, Cottrell, David, Hamilton, John, "Challenges to Develop an Interactive 3D Virtual World for Psychological Experiments", *Proceedings of the European Conference on Games Based Learning*, 2012, pp.278-284.
- [4] Hwang, G.-J., Chu, H.-C., Shih, J.-L., Huang, S.-H., & Tsai, C.-C., "A Decision-Tree-Oriented Guidance Mechanism for Conducting Nature Science Observation Activities in a Context-Aware Ubiquitous Learning Environment", *Educational Technology & Society*, vol.13 (2), 2010, pp.53-64.

華語學習者的語言學習 APP 使用分析

—以越南華語學習者為中心—

An Analysis of the Use of Chinese Language-Learning Apps

Focusing on Vietnamese Learners of Chinese in Taiwan

Tzuching CHEN
tcchen100@gmail.com
Kainan University

【摘要】隨著智慧型手機的急速發展，手機的機能也日益多元。加上手機的隨身性，越來越多的學習者透過手機或是手機的 APP 來輔助學習。本研究透過調查來了解學習者使用手機以及 APP 輔助學習的狀況，並分析學習者對 APP 功能的需求。

【關鍵字】 APP；智慧型手機；華語學習；越南；使用

Abstract— With the rapid development of smartphones, the functions of cellphones have become far more diverse. Due to the high degree of portability of cellphones, more and more language learners are using cellphones and cellphone apps to supplement their learning. The aim of this study is to investigate the current usage of cellphone apps by learners, and to analyze the requirements of learners with regard to app functions.

Keywords- APPs; smart phone; Chinese learning; Vietnamese; usage

I. 研究動機與緣

近年，伴隨著智慧型手機的發達與普及，資訊情報的取得也相對多樣化。筆者觀察華語教學現場發現，學習者常常藉助手機預設的功能或是自行下載的應用程式（以下簡稱 APP）來輔助學習。加上可以免費下載 Android 系統之 APP 所帶來的市場競爭，透過手機來學習語言已逐漸取代使用電子辭典。筆者希望透過調查分析來了解學習者的使用手機學習華語的實際狀況為何，主要使用何種功能，希望增加的輔助功能為何。調查結果希望能提供給今後學習輔助工具的開發者一個參考。

II. 調查概要

A. 調查目的

筆者這幾年在語言教學現場觀察發現，隨著智慧型手機的普及，傳統的紙本辭典、電子辭典等語言學習工具已漸被取代。根據 TDB Report2012 年的報告，電子辭典發達的日本市場也在 2008 年呈現下滑趨勢。本發表調查台灣的越南籍華語學習者使用 APP 的現況，並用質性分析手法來分析學習者的需求。

B. 調查對象

調查對象為在台灣的大學應用華語系就讀的 3-4 年級生 23 名（越南籍 22 名，日本籍 1 名）。男女比例如下：

表 1 男女比（日本籍 1 名除外）

| | 人數 | 百分比 |
|----|----|------|
| 男 | 13 | 59% |
| 女 | 9 | 41% |
| 合計 | 22 | 100% |

其中有 2 名（男）未使用 APP，男生使用率 84.6%，女生使用率 100%。

表 2 學習華語年數

| | 人數 | 百分比 |
|-------|----|------|
| 2-3 年 | 4 | 18% |
| 3-4 年 | 11 | 50% |
| 4-5 年 | 5 | 23% |
| 5 年以上 | 2 | 9% |
| 合計 | 22 | 100% |

III. 下載之 APP 的類型

上一節的調查結果可知，學習者使用智慧型手機的普及率。此節將依學習華語年數來看使用的 APP 功能類型。

A. 使用 APP 之類型

調查中請學習者列出 3 個最常使用之 APP。根據類型分類，其結果如圖 1。

結果如預想，翻譯和字典功能是學習者比較重視的功能。

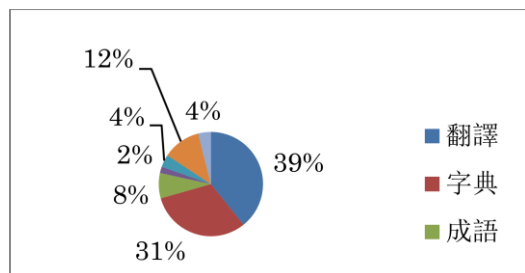
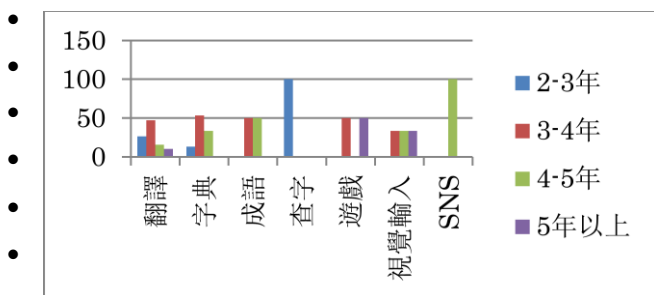


圖 1 使用 APP 之類型

B. 學習華語年數和使用 APP 類型之關係

- 學習者學習華語年數和使用 APP 類型之關係如下：



- 圖 2 華語學習年數和使用 APP 之類型

- 由圖 2 可以看出在學習基礎階段，查字功能對學習者而言相對重要，翻譯、字典亦是需求性較高的功能。而社群功能的需求會隨著學習年數的增長而增強。

IV. 學習者對 APP 功能的需求

本節將使用質性分析手法 KJ 法來解學習者喜歡的功能的特色以及需求。

A. 學習者喜歡的 APP 之中的功能

調查中請學習者舉出最喜歡之 APP，並說明理由，其理由根據 KJ 法整理如下：（－：相關 →：因果）

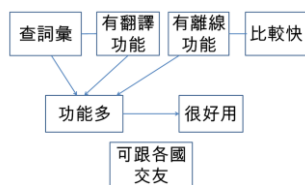


圖 3 喜歡的 APP 的理由

B. 喜歡 APP 的功能

學習者喜歡 APP 的功能如下：

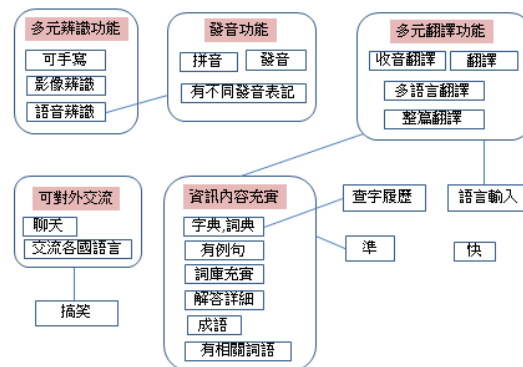


圖 4 喜歡的 APP 的功能

C. 希望增加的 APP 的功能

學習者希望增加的 APP 的功能如下：

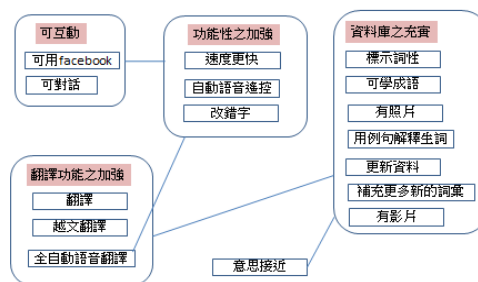


圖 5 希望增加的 APP 的功能

V. 結語和今後之課題

此調查可知利用智慧型手機學習語言極為普遍，學習者較重視翻譯和辨識系統的功能。此外也希望加強資訊的精準，和社群網站的連結。今後將更具體化調查內容，深入了解學習者的需求。

REFERENCES

- [1] K. Iijima, Y. Inouchi, and S. Yamamoto, "Bunkei Daigakusei no Jyohou Riterashii no Genjyou to Kadai," 2013 PC Conference, vol. 2013, pp. 251–254, [http://gakkaai.univcoop.or.jp/pcc/2013/papers/pdf/pcc042.pdf accessed 2014-2-13]. (In Japanese).
- [2] http://www.tdb.co.jp/lineup/publish/pdf/tr113_summary.pdf accessed 2014-2-13. (In Japanese)

抽樣調查教學融入行動與無所不學習環境之系統 規劃與建置

Development of sample survey research method for mobile and ubiquitous learning environments

Po-Han Wu, Ying Syuan Wu, Chia-Yu Cheng, Jia Jin
Wu, Chia-Chi Chung

Department of Mathematics and Information Education,
National Taipei University of Education
No.134, Sec. 2, Heping E. Rd., Da'an Dist., Taipei 106,
Taiwan (R.O.C.)

phwu@tea.ntue.edu.tw, {s109913048; 109913052;
109913055; s109913058}@stu.ntue.edu.tw

伍柏翰*, 吳映璇, 鄭家玉, 吳嘉津, 張家綺
國立臺北教育大學 數學暨資訊教育學系
phwu@tea.ntue.edu.tw*, {s109913048; 109913052;
109913055; s109913058}@stu.ntue.edu.tw

【摘要】近年來，學生藉由無所不在的學習模式可提供在真實情境中學習的機會，從觀察真實學習物件的同時，以獲得來自數位環境的支援。隨著行動與無線網路技術的興起，帶動教育科技的改變，學習環境不再侷限於教室內，更多學習活動開始強調透過與真實環境的互動來獲取知識。因此，本研究開發一個抽樣調查教學融入行動與無所不學習系統。其預期的結果，其系統可以改善學生的學習成就和認知負荷的影響。

【關鍵字】行動與無所不在；行動學習；抽樣調查

Abstract—With ubiquitous learning models, students are offered learning opportunities in real situations to acquire supports from digital environments when observing real learning objects in the past years. Learning environments are no longer limited to classrooms; instead, the importance of conducting learning activities for knowledge construction through interaction with the physical environments has been emphasized. Therefore, this study attempts to development a sample survey research method for mobile and ubiquitous learning environments. The expected results show that sample survey research method for mobile and ubiquitous learning system can stimulate students' learning motivation and improve their learning performance in comparisons with the conventional mobile learning approach.

Keywords: *mobile and ubiquitous learning, mobile learning, sample survey research method*

I. 研究背景

隨著資訊科技的進步，教育者嘗試應用各種多媒體與技術輔助融入課程中，以呈現傳統教學無法表達的抽象概念，期望提供更多樣化的學習方式。研究發現善用多媒體輔助學習系統有助於提升學生學習動機和學習成效，並縮短學習時間，讓學習更有效率[1]。但學生藉由知覺感受影音多媒體、模擬軟體或虛擬實境等相關數位教材來輔助學習，

而虛擬環境與真實環境差距甚遠，導致學生沒有辦法跟日常生活經驗相連結[2]。例如：實際建築物的高度透過丈量以及比例尺的轉換，進而建置在虛擬環境之中。畢竟是虛擬，因此對學生的實際空間感是無法與真實環境相結合，對於舊經驗的連結或者再學習遷移是有所困難的。過去有學者指出，使用行動與無所不在的學習環境，將行動載具導入真實學習環境中，透過學生所在位置或學習目標提供適當的資訊輔助，是一個解決教師一對多教學困難的可能方式[3]。在此學習模式中，學生可以依自己的進度朝著學習目標學習，對於促進學習成效有很大的幫助。

Hwang、Tsai 及 Yang 研究指出情境感知無所不在學習環境的特點，包括：(1)必須具備對學習者的情境感知或地點感知的能力，表示系統可以感應學習者個人的情況或周圍環境的狀況。(2)必須主動在正確的時間及正確的地點，藉由真實世界中學生與環境的狀況、學生的基本資料與學習歷程資料，提供正確的個人化協助。(3)讓學習行為之間無間隙，學生不會因位置上的移動而使學習中斷。(4)具備自行調整以適應不同行動裝置或裝置改變的功能[4]。

然而學者也指出，如果只是導入科技，卻沒有搭配合適的學習策略，學習成效往往是不如預期的[5]。由於在真實學習環境中進行學習活動具有相當的複雜性及難度，若沒有合適的教學支援工具，對於教師而言，要關注個別學生，並提供適當的協助與引導，是一件很困難的事情。

因此，本研究提出以抽樣調查研究法結合行動與無所不在的環境的優勢，強化學生在無所不在學習環境中學習抽象的數學觀念的學習成效，是一個值得嘗試的方向。在本計畫中，我們將建立一個基於抽樣調查研究法之行動與無所不在學習系統，並預計應用在小學數學科的課程的學習活動中，藉由日常生活周遭常見的問題引導學生進行抽樣調查活動的學習模式，改善學生的學習成效與探究學生對系統的認知負荷的影響。

II. 抽樣調查之行動與無所不學習系統

本計畫提出以抽樣調查之行動與無所不學習系統。在無所不在的學習環境的學習活動過程中，學生透過真實情境問題引導機制和評量與補充教材回饋機制來進行學習活動。其中實情境問題引導學習機制是以貼近生活情境的問題，引導學生主動參與學習。學習活動的資料收集與記錄是以透過一人一機的行動載使用文字、圖片、聲音和影像等多媒體方式進行資料的存取。照片可以輕易的呈現日常生活中的情境，並引導學生從照片中尋找並印證科學的原理。進而藉由連續相關的圖片可以描述真實學習情境。因此，教師規劃實體環境的情境任務，再由學生依照老師原先訂定學習目標即現場觀察的學習場域，讓學習由教室內擴展教室外。學生必需要進行調查、蒐集資料、訪談和測量等，進而學習相關的事物。在系統中有以下四種抽樣調查方法，簡單隨機抽樣、群集抽樣、分層抽樣和系統抽樣。

學生透過真實情境問題引導學習機制來進行學習。首先，學生使用抽樣調查之行動與無所不學習系統時，依照系統流程進行抽樣調查的學習。其中包含四種對應抽樣調查的學習活動，如：教室的課桌椅損壞率(簡單隨機抽樣)、同學們平均身高比率(群集抽樣)、男女生近視率(分層抽樣)和校園飲水機溫度調查(系統抽樣)。以簡單隨機抽樣為例，主要活動為調查教室的課桌椅損壞率，系統會引導學生到特定的教室觀察桌椅，學生透過真實環境的調查而得知正確答案。接著，系統給予調查全校課桌椅的任務。此時，學生無法用目測的方式進行調查，必須採取有效率的調查方式來進行資料的收集。因此學習系統引導學生使用抽樣調查方式進行資料的收集。教學系統介紹「母體」，但名詞說明叫生硬不易懂，因此我們是透過籤和籤筒之間的關係來說明，並利用圖畫說明協助使用者理解。因為「抽樣框」和「母體」的定義容易混淆，所以特別提出，提供學習者分辨並釐清。藉由圖畫說明上一段文字的意思，利用圖片可以將冗長的文字縮減為易懂的概念。

活動中，利用問題引導與學生互動過程中教導學習者抽樣教學的七個步驟。介紹簡單隨機抽樣的抽樣方式，並呼應抽籤的概念。介紹「樣本量」這個名詞並說明樣本量的定義為何？抽出樣本後，進行樣本的調查。抽完之後按下 Scan 鍵，可開啟條碼掃描器。開啟條碼掃描器，搭配製作好的樣本表，需要去採樣抽到的樣本對應碼。接下來主要功能，請使用者抽籤，這邊抽出的是樣本數。要是掃描到非樣本裡的號碼，會告知掃描錯誤。最後，得知數據後，利用這些數據計算出損壞率，進而完成學習任務。

III. 實驗設計

目前進行初步的系統測試，預期實驗設計如圖 9 所示。參加者預計是三個班的國小五年級學生，共 60 位，平均年齡為 11 歲。在實驗之前將兩個班分配為一組實驗組和一組控制組，每組各包含 30 位學生。在學習活動期間，每個學生都有一台具有照相功能的平板電腦。實驗組則使用抽樣調查之行動與無所不學習系統。而控制組使用平板電腦進行科技融入教學。

研究工具包含活動前基礎能力測驗卷包含 10 題是非題和 10 題單選題，分數各為 50 分，總計 100 分。透過基礎能力測驗卷來瞭解學生的先備知識是否有所差異。在學習成就測驗卷，包含 10 題單選題、10 題配合題和 5 題問答题，分數各為 40、30 和 30 分，總計 100 分。針對數學統計課程的知識進行詳細的評估，以瞭解經由學習活動後對學習成就是否有幫助。該測驗由二位有五年以上數學課程與教學經驗的教師編製。

在學習系統認知負荷問卷部分，本研究改編 Paas 與 Sweller, Van Merriënboer, & Paas 的認知負荷問卷；該問卷採用李克特 7 點量表，共 8 題，包括心智負荷及心智努力二個面向。

IV. 結論

本研究運用抽樣調查之行動與無所不學習系統，讓學生在真實情境中，利用日常生活周遭環境當為學習情境，系統適時地透過學生所處的環境位置給予事宜的學習內容，讓學習更容易與使用者程度和情境契合，進而形成有意義的學習活動。預期研究成果，希望學生透過本系統進行抽樣調查學習有效提升學習成就，而在認知負荷問卷部分，在心智努力與心智負荷方面能有良好的評價，有效降低可能因為教材所造成的認知負擔。最後如何結合相關的教學策略或方法有效地運用本系統讓其抽樣調查學習系統能更加完備，是值得努力的目標。

本研究限制目前系統著重於簡單隨機抽樣、群集抽樣、分層抽樣和系統抽樣部分，並且運用於抽樣調查教學活動中的情境學習如何加強此系統的多媒體教材，讓學生在到真實生活環境中，讓學習教材與現實生活環境更豐富的整合一起，都能讓學生都能輕鬆使用本系統來進行學習，是本研究最終的目標。

致謝

本論文感謝行政院國家科學委員會予以部分經費補助，計畫編號為 NSC 103-2511-S-152-001-MY2。

REFERENCES

- [1] L. J. Govaere Jan, A. de Kruif, and M. Valcke "Differential impact of unguided versus guided use of a multimedia introduction to equine obstetrics in veterinary education," *Computers & Education*, vol. 58, pp.1076-1084, 2012
- [2] I. Han and J. B. Black, "Incorporating haptic feedback in simulation for learning physics," *Computers & Education*, vol. 57, pp. 2281-2290, 2011.
- [3] P. H. Wu, G. J. Hwang, L. H. Su, and Y. M. Huang, "A context-aware mobile learning system for supporting cognitive apprenticeships in nursing skills training," *Educational Technology & Society*, vol.15, pp.223-236, 2012.
- [4] G. J.Hwang, C. C. Tsai, and J. H. Stephen Yang, "Criteria, strategies and research issues of context-aware ubiquitous learning," *Educational Technology & Society*, vol.11, pp.81-91, 2011.
- [5] H. C. Chu, G. J. Hwang, and C. C. Tsai, "A knowledge engineering approach to developing Mindtools for context-aware ubiquitous learning," *Computers & Education*, vol.54, pp.289-297, 2010.

小学英语同步直播课堂教学内容设计

The Instructional Content Design of Primary School English in Live Broadcasting Distance Classroom

jie liu

919411714@qq.com

Yunnan Normal University

【摘要】教育均衡问题日益严峻之时，如何解决教育水平较落后地区的学校在某些学科无专业教师的情况下，依然能为学生开出课、开出优质课，以缩小教育差距，促进教育均衡。我们通过同步直播课堂实验来尝试解决此问题。对于小学英语同步直播课堂，应该如何设计教学内容、组织教学活动，是本文着重探讨的问题。

【关键词】小学英语；同步直播课堂；教学内容；设计

Abstract—The problem of education inequality is increasingly serious, how to solve the problems in the relatively backward area schools without professional teachers, which can offer high quality courses for the student, narrow the gap in education and promote education balanced. We try to make an experiment by using Live Broadcasting Distance Classroom to solve this problem. For primary school English in Live Broadcasting Distance Classroom, how to design the content of courses, organizing teaching activities, is discussed in this paper.

Keywords: Primary School English, Live Broadcasting Distance Classroom, Instructional Content, design

在我国构建社会主义和谐社会的进程中，人们对教育公平问题的关注程度显著提高，教育均衡发展显得尤为重要。然而在一些偏远农村地区，教育水平落后，仍然存在教师身兼数科、缺乏优秀教师、甚至无教师、开不出课等令人堪忧的情况。为了促进教育均衡发展、使偏远地区学生也能享受优质教育，笔者于2014年元月进行了小学英语同步直播课堂试点实验。

为了彻底弥补教学资源配置不平衡、优质教学资源的不足，可以利用网络通信，在主讲教师所在的“主讲教室”及助课教师所在的“直播教室”之间（“直播教室”不受数量限制）实施全程同步传送课堂教学的实况及师生交流的、真正实现优质教学资源共有的、没有疆界的教学模式，我们称之为“同步课堂教学模式”（王成瑞、顾玉林，2006）。此次试点实验的同步直播课堂教学与王成瑞、顾玉林的“同步课堂教学模式”类似，与之不同的是根据信息流向，我们将主讲教室称为“输出班”，直播教室称为“输入班”。本次选取广南县第二小学五年级一个班级为“输出班”，本班英语老师作为主讲教师，阿科中心小学五年级一班和二班为“输入班”，助课教师分

别为本班有专业基础的英语教师和无任何英语基础的语文老师，目的是检验同步直播课堂是否能在缺乏好老师的情况下真正实现教育均衡。为了课程实施中便于区分三个班，在此将广南县二小输出班命名为A班，阿科小学五年级一班命名为B班，二班命名为C班。本文内容来源于PEP小学英语五年级下册第一单元和第三单元。

I. 小学英语同步直播课堂资源类型和组织方式

A. 资源类型

此次小学英语同步直播课堂，经过不断摸索和探究，其资源主要有核心资源、拓展资源、泛在资源三种类型。小学英语同步直播课堂中以核心资源为主、拓展资源为辅，课后辅以泛在资源。课堂核心资源主要以交互式电子教材为主，PPT演示文稿、挂图、卡片、实物教具为辅。拓展资源包括一些与教学内容相关的图片、音视频、flash动画、以及新兴的微课程等，作为教材内容的补充与拓展。泛在资源为学生课后学习英语提供平台，比如为学生推荐一些与教学内容相关的网站、博客、微博、空间等，但网络资源的使用需要教师的正确引导。

B. 组织方式

同步直播课堂实施之前，我们对此次所有的参与学生进行了一般心理特征分析和英语学习态度前测。小学五年的学生有以下几方面特点：（1）竞争意识增强；（2）敬佩优秀同学；（3）独立能力增强；（4）情意发展。英语学习态度持肯定态度即喜欢英语课的学生占总人数的61%，持否定态度即不喜欢英语课占总人数的39%。基于以上两方面因素，此次同步直播课堂主要采用班班竞争和班内小组协作、组间竞争的教学组织方式。

II. 同步直播课堂教学内容设计

A. 单词教学

同步直播课堂中单词教学可采用单词填空游戏，达到检验、巩固知识的目的，主要作为复习课的内容，注意及时强化。

案例一：班班单词填空比拼。利用PPT演示文稿设计题目，问题设置需有差异，防止学生之间相互抄袭。注意问题：（1）题目要求简明扼要，弱化无关的中文信息。（2）空格足够学生书写，重点信息突出呈现。（3）每班采用不同的颜色以示区分，使用相同粗细的线体书写。（4）应当考虑到小学生身高问题，书写部分内容尽

量置于 PPT 演示文稿下半部分。如图 1 所示。

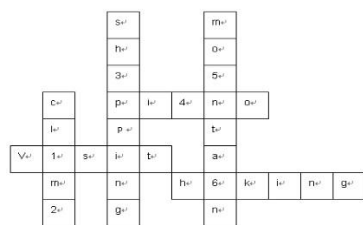
图 1 单词填空比拼

| 请将下列单词填写完整 | | |
|------------|------------|------------|
| A 班 | B 班 | C 班 |
| eat | do morning | play sp ts |
| br kf st | ex ci es | eat d nner |

案例二：Crossword 填字母连单词。填字游戏

(Crossword) 对小学生并不陌生，英语学习中也可改造加以使用，让学生在游戏中学单词，增加学生词汇量。如图 2 所示。

图 2 填字母连单词



游戏进行中及结束后，教师应根据学生的填写情况，及时进行随堂反馈，肯定长处、指出不足。如果对结果不满意则应该组织回顾复习，为新课打好基础。

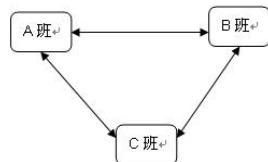
单词教学采用游戏教学的优点：1、难度适中，在考察学生单词的过程中，培养学生的成就感，提高学习英语的兴趣。2、班班异地交互，进行隔空 PK，培养学生的竞争意识和斗争精神。3、寓教于乐，学生可从中巩固知识、收获快乐，真正实现“娱乐中学习、玩耍中记忆”。

B. 句型教学

句型教学最终的目的是听说及应用，所以，句型教学最重要的是为学生创建一个英语学习情境。

案例一：班班语音你问我答。同步直播课堂中，学生的相互练习不应仅仅局限于本班级内部，而是所有参与班级。句型教学环节，班班语音交互是一种简便易行方法。班班依次连锁你问我答，问答内容尽量避免重复，学生力求无重复，教师全程参与活动实施，及时指导反馈。其基本模式如图 3：

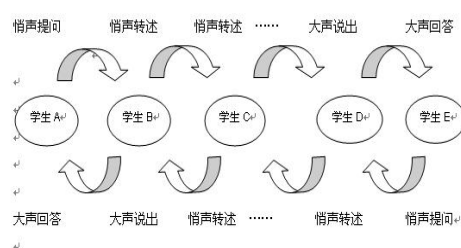
图 3 班班语音你问我答



案例二：小组合作我问你答。将各班学生分成若干小组，每组 5-7 个同学，由第一个同学悄声问第二个同学问题，第二个同学转述给第三个同学，以此类推，到倒数第二个同学时请他大声说出听到的问题，最后一个同学大声说出答案；一轮结束后反之类推。比一比哪组同学完成的既快又准确。输出班由授课教师组织，输入

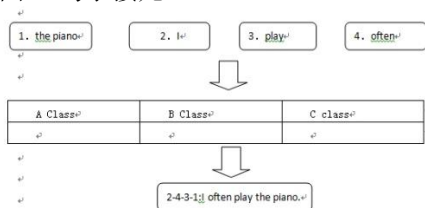
班由助课教师组织。如图 4 所示。

图 4 小组合作你问我答



案例三：句子接龙游戏。教师用 PPT 呈现游戏要求和内容，选取教材中要求学生掌握的句子，将其拆分成若干部分，每部分用序号标明，也即常见的连词成句，请同学们连成正确的一句话。先由学生自行解答，随即给予反馈，给出正确答案，并且带领学生复习句型。如图 5 所示。

图 5 句子接龙



句型教学设计应注意的问题：（1）课前输出班授课教师和输入班助课教师共同协商互动内容和方式，避免课堂实施混乱；（2）授课教师应事先利用 PPT 演示文稿呈现教学内容、游戏规则、要求等，必要时，可先由教师示范以引导游戏顺利进行；（3）具体活动实施中，教师应注意时间的控制，确保按时完成教学内容。

III. 同步直播课堂教学效果分析

课程结束后对三个班所有学生进行了知识和态度后测，并对所有参与学生和教师进行访谈。实验结果显示，输出班成绩高于输入班，依然存在显著差异。但主体间效应检验学校 sig 值为 0.06，大于 0.05 表示无显著差异，表示去掉前测成绩影响后，差距有所缩小。态度后测结果喜欢英语课由 61% 上升为 62%，持否定态度的由 39% 下降为 38%，前后测差距并没有显著变化，究其原因，首先是后测被试的缺失；其次对学生访谈发现，学生普遍喜欢游戏化教学内容，而不喜欢班班竞争的方式，因“回答不上问题，觉得丢人。”总的来说，参与同步直播课堂的班级成绩差距有所缩小，学生学习态度有所改变，教育均衡问题有所缓解。希望今后的同步直播课堂教学内容设计会在本次实践的基础上不断加以改进总结，逐步解决本次实践未解决的问题，更好地实现城乡、校际、班级之间的教育均衡。

REFERENCES

- [1] K.Kiili. "Content creation challenges and flow experience in education games:The IT-Emperor case".The Internet and Higher Education,2005,(10)pp:183-198.
- [2] 王成瑞, 顾瑞林.同步课堂教学模式探讨[J].西南科技大学学报.2006.6.

情境感知技術應用於華語學習之研究

Apply Context-aware technology in Mandarin Chinese Learning

籃玉如 林彥廷
yujulan@gmail.com
國立臺灣師範大學

【摘要】行動裝置的發展日新月異，能夠隨時提取知識，紀錄見聞，分享給社群並獲得回饋。在行動裝置的輔助下，語言學習者是否能夠更加順利的完成溝通任務？本研究結合情境感知技術與行動語言學習平台，運用合作學習法，以海外華裔青年為對象，透過對學習歷程記錄、活動錄影、學生前後測成績的分析及實驗後的訪談，探討結合線上合作學習平台的行動裝置對學習者口語溝通能力之輔助效果，與學習者對此種學習方式之態度。

【關鍵字】情境感知；行動輔助語言學習；華語做為第二語言；口語溝通

Abstract—The development of mobile devices is changing fast. By mobile devices, People can take and record knowledge, then share to communities and get feedback immediately. With the assist of mobile devices, are language learners able to complete the communicate task more smoothly? This research combines context-aware technology with mobile language learning platform, and applies the Jigsaw method. The object is to explore how to construct a ubiquitous language learning environment of Mandarin Chinese. Analyzing through the learning history, teaching videos clips, students' pre-and post-test scores and after class interview, we are going to discuss the effect of mobile devices combine the cooperative learning platform to improve learners' speaking ability, and learners' attitude toward this learning approach is also being explored.

Keywords: context-aware, MALL, CSL, oral communication

I. 文獻探討

A. 行動科技與行動學習的發展

行動裝置已經成為當代最普及的科技 (World Bank, 2012)。Chen, Hsieh, & Kinshuk, (2008) 認為行動電話或類似的行動裝置，非常適合終身學習；Horizon Report (2013) 高等教育版亦指出平板電腦將成為輕便可攜的個人學習環境。行動學習的意義亦不再只是透過行動裝置進行電子化學習；Hockly (2013)認為當今的行動學習也強調情境 (context) 的重要性，跨越教室內與教室外，正式與非正式學習活動的能力。

B. 行動輔助語言學習

Lan, Sung, & Chang (2007) 指出已經有許多研究探索了行動科技輔助語言學習 (Mobile Assisted Language Learning, MALL) 獨特特徵所創造的語言學習新方法，包括攜帶性、社會互動性，環境靈敏度，連通性，個別性，立即性等。Burston (2013) 挑選了過去二十年來已經發表的 575 篇相關文章，主題涵蓋了技術規格、行動裝置所有權、教學設計、學習理論、使用者態度、激勵效果、基礎建設、教師培訓等。

目前行動輔助語言學習的研究大部分針對英文學習。關於華語學習方面的研究，為數不多。Wong, L-H., Boticki, I., Sun, J., & Looi, C-K. (2011a) 研究以智慧手機或紙製卡片進行中文字構造遊戲的差異。Chang, Lan, Chang, & Sung (February 2010) 使用無線手持系統，幫助教師進行中文閱讀策略教學。以行動裝置輔助華語口語溝通的教學設計，則尚未有人研究。

C. 情境感知

學習者應該接觸比當前程度稍高的語料；過猶不及，都會讓學習者無法進步。(Krashen, 1981) 行動裝置應能根據使用者本身的條件與所處的環境，給予適當的資訊。目前通行的情境感知科技有 GPS 全球定位系統、RFID 無線射頻辨識、QR Code 快速響應矩陣碼三種。已有不少研究者投入情境感知語言學習的研究：Ogata, H.與 Yin, C. (2004, 2006, 2010) 針對日語和英語教學；Chen, T-S., Chang, C-S., Lin, J-S., & Yu, H-L. (2009) 研究情境感知寫作；Liu, T-Y., Tan, T-H., & Chu, Y-L. (2010) 以 QR CODE 判斷使用者位置。(Burston, 2013) 將情境感知技術應用於華語口語溝通的研究則尚未見到。

D. 合作式學習法

在情境感知行動學習的課堂上，學生應該有更多互動溝通的機會。Vygotsky (1978) 的社會建構論認為，當學習者與他人的語言互動越多，語言能力也會隨之提升。Krashen, (1981) 認為二語學習者應當沉浸於該語言的情境之中，進行有意義的溝通。Ellis (2005) 指出以第二語言互動的機會是精熟第二語言的核心。Swain(1993) 的輸出假說亦認為輸出能夠讓學習者有機會驗證其假設，幫助學習者修正或再處理自己的目標語輸出。

已有學者著手研究行動科技與合作式學習法的結合。Lai, C. Y., & Wu C. C.(2006) 利用手持無線裝置支持護理學院的拼圖式合作學習活動；Huang, Y.-M., Huang, T.-C., & Hsieh, M.-Y. (2008) 調查大二學生配合嵌入式註釋學習數位課程教材的潛在益處，結合了無線通訊裝置與拼圖式合作學習法。然而，上述兩者並非針對華語學習的教學設計進行研究。

從以上的討論可以得知，雖然行動輔助語言學習已經有許多人進行探索，但在行動輔助華語學習，尤其是華語口語互動這個領域，仍然有很大的探索空間。

II. 研究方法

A. 教學設計

本研究採用實驗研究法，以臺灣師範大學海外華裔青年語文研習班學員為對象，將研究對象隨機分派至循序探索組與 Jigsaw 探索組；利用「行動語言學習平台 Mobile Language Learning」進行學習點探索活動。

B. 行動語言學習平台

行動語言學習平台 (Mobile Language Learning) 由臺灣師範大學科技促進語言研究室 (NTNU Technology Enhanced Language Learning Lab, NTNU TELL Lab) 開發；語言教師能夠上傳教材並產生 QR Code；語言學習者以行動裝置掃描 QR Code 之後，便可連線進行學習。學習者還可以将學習過程中的紀錄製作成電子收藏冊以供分享。

C. 研究程序

學生根據是否有線上合作進行遊戲的經驗，分為兩組(有遊戲經驗與無遊戲經驗)；每組再將學生分成三個學習小組，全部共六個學習小組。六個小組裡的每個組員分別探訪其中一個學習點，然後回到教室，與原屬小組的成員分享剛才探索的點。所有組別分享心得後，進行後測。並最後進行學生訪談，了解學生對於本次教學之態度。

III. 結果

測驗分析結果顯示：整體學生前後測成績有明顯進步，然而有遊戲經驗組與無遊戲經驗組之間則未達顯著差異；表示兩組學生進步程度沒有明顯差別。

IV. 結論

從前後測進步與課後訪談來看，將課堂教材與真實情境結合，確實能夠提升海外華裔青年學習華語的態度與效果。然而無線網際網路的頻寬與穩定性，使得學生對於使用行動裝置學習的評價不一。建議在進行類似實驗時，務必再三測試系統穩定性與網路流量限制，以免技術性問題造成學生的挫折感。

本研究設計並透過線上語言學習平台，探討具備情境感知技術之行動裝置對學習者口語溝通能力之輔助效果，與學習者對此種學習方式之態度。所獲得的結果與經驗，可為 CSL/CFL (Chinese as a second/foreign language, 以華語為二語/外語) 相關研究的參考。

致謝

本研究承蒙以下臺灣國科會研究計畫補助：NSC 101-2511-S-003-031-MY3, 101WFA0300229 與 NSC97-2631-S-003-002; 並感謝中華民國教育部邁向頂尖大學計畫之經費支持，與臺灣師範大學進修推廣部之協助。

REFERENCES

- [1] Burston, J. (2013). "Mobile-assisted language learning: A selected annotated bibliography of implementation studies 1994–2012." *Language Learning & Technology*, 17(3), 157–224. Retrieval from <http://llt.msu.edu/issues/october2013/burston.pdf>
- [2] Chang, K. E., Lan, Y. J., Chang, C. M., & Sung, Y. T. (February 2010). "A mobile-device-supported strategy learning for Chinese reading comprehension." *Innovations in Education and Teaching International*, 47(1), 69–84. Retrieval from <http://www.tandfonline.com>
- [3] Chen, N. S., Hsieh, S. W., & Kinshuk. (2008). "Effects of short-term memory and content representation type on mobile language learning." *Language Learning & Technology*, 12(3), 93–113.
- [4] Ellis, R. (2005). "Principles of instructed second language acquisition [electronic version]." *System*, 33(2), 209–224. Retrieval from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0346251X05000138>
- [5] Hockly, N. (2013). "Mobile learning." *ELT Journal*, 67 (1), 80–84. Retrieved from: <http://eltj.oxfordjournals.org/content/67/1/80.abstract>
- [6] Huang, Y.-M., Huang, T.-C., & Hsieh, M.-Y. (2008). "Using annotation services in a ubiquitous Jigsaw cooperative learning environment." *Educational Technology & Society*, 11(2), 3–15. Retrieval from http://www.ifets.info/journals/11_2/2.pdf
- [7] Johnson, L., Adams Becker, S., Cummins, M., Estrada, V., Freeman, A., and Ludgate, H. (2013). "NMC Horizon Report: 2013 Higher Education Edition." Austin, Texas: The New Media Consortium. Retrieval from <http://www.nmc.org/publications/2013-horizon-report-higher-ed>
- [8] Krashen, S.D. (1981). *Second Language Acquisition and Second Language Learning*. Oxford: Pergamon.
- [9] Lai, C. Y., & Wu C. C.(2006). "Using handhelds in a Jigsaw cooperative learning environment." *Journal of Computer Assisted Learning*. 22, 284 - 284. Retrieval from <http://140.115.126.240/mediawiki/images/6/6d/Jigsaw.pdf>
- [10] Lan, Y. J., Sung, Y. T., & Chang, K. E. (2007). "A mobile-devices-supported peer-assisted learning system for collaborative early EFL reading." *Language Learning & Technology*, 11(3), 130–151.
- [11] Swain, M. (1993). "The output hypothesis: Just speaking and writing aren't enough." *Canadian Modern Language Review*, 50(1), 158–164. Retrieval from [http://2010-soph-writing-nccu.wikispaces.com/file/view/05+Swain+\(1993\)+The+Output+Hypothesis.pdf](http://2010-soph-writing-nccu.wikispaces.com/file/view/05+Swain+(1993)+The+Output+Hypothesis.pdf)
- [12] Vygotsky, L. (1978). *Interaction between learning and development*. From: *Mind and Society*, pp. 79–91. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- [13] Wong, L.-H., Looi, C.-K., Boticki, I., Sun, J. (2011). "Improving the scaffolds of a mobile-assisted Chinese character forming game via a design-based research cycle." In T. Hirashima et al. (Eds.) *Proceedings of the 19th International Conference on Computers in Education*. Chiang Mai, Thailand: Asia-Pacific Society for Computers in Education.
- [14] World Bank, (2012). "IC4D 2012: Maximizing Mobile." Retrieved October 28, 2013, from <http://web.worldbank.org>

以遊戲式為基礎學習雲：以資訊安全為例

A Game-Based Learning Cloud: Sample by Information Security

張儀興*

Department of Information Management
Southern Taiwan University of Science and Technology
Yungkang Dist., Tainan City, Taiwan
yhchang@mail.stust.edu.tw

陳政宇

Department of Information Management
Southern Taiwan University of Science and Technology
Yungkang Dist., Tainan City, Taiwan
Ma090110@stust.edu.tw rxf26@mail.stust.edu.tw

方榮爵

【摘要】本論文主要是開發一個以遊戲式為基礎之學習雲系統，讓學習者以遊戲的方式學習資訊安全教材，來吸引學習者的好奇心，進而主動學習，提升學習成效。系統主要設計理念是以 Moodle 教學管理系統 (Learning Management System, LMS) 為基礎平台，並以虛擬化技術建置私有雲；在 Google App Engine 上開發遊戲與相關模組，來提高學習雲系統整體效能。系統完成後，以本校選修網路安全課程之資訊管理系大三學生兩班總數 85 人進行實驗，以問卷統計方式分析學習者的學習成效進行質和量的分析。最後進行實驗結果討論並給予結論與未來研究。

【關鍵字】雲端學習、遊戲式學習、Moodle、Google App Engine、混合雲

Abstract -In this paper, a learning cloud based on game-based learning is proposed allowing learners to learn information security knowledge through games to attract the curiosity of learners, and further enhance the active learning and promote the learning efficiency for learners. The main concept is using Moodle as the learning management system and virtualization technology to build a private cloud. After its completion, the learning cloud was used to conduct an experiment on the 85 students of network security classes in the university's Information Management Department. A questionnaire was designed to carry out qualitative and quantitative analyses for games and teaching materials. Finally, experimental results are discussed and conclusions and future works are given.

Keywords-Cloud Learning, Game-Based Learning, Moodle, Google App Engine, Hybrid Cloud

I. 介紹

Google 的執行長 Eric Schmidt 在 2006 年 8 月的搜尋引擎大會 (SES San Jose) 上，首次提出雲端運算的概念。2007 年 10 月 Google 和 IBM 開始在美國的大學推廣雲端運算的計畫，Google 在 2008 年 1 月 30 日，就和台灣的大學合作推出「雲端運算學術計畫」將雲端推廣到校園，讓學校也可以使用這個大規模的運算做學術研究，各個大型公司也各自提出各種的雲端服務與想法，許多國家紛紛推出雲端的

長期計畫，在經過許多國家、企業與學者的研究與發展後，讓雲端運算變得不再只是概念。

Collis[1]認為電腦科技是二十一世紀「教育再造工程」最有效的原動力，資訊科技的進步與網際網路的普及，讓學習者能夠隨時拿出電子產品，透過網路連上雲端服務。學習模式也隨之改變，人們開始把學習從傳統的教室與書本整個搬到雲端上，學習者也不再需要帶厚重的書籍和筆記，連上雲端的儲存空間就能下載想要學習的物件。教材也不再只侷限於純文字與圖片，在雲端就有數不盡的多媒體教材，可以提高學習者的學習意願與成效。

在電腦與網路的蓬勃發展背後，卻也隱藏著許多電腦與網路犯罪的黑暗歷史，有些人為了謀取利益或是個人成就，用非法的手段在網際網路上達成不當的目標，例如竊取競爭對手的商業機密資訊，使其能夠早一步應對。但其實有許多資安事件都是因人為的疏失所造成，而一般電腦使用者對於資訊安全的認知並不深刻，目前也鮮少有針對資訊安全的教材。

綜言之，在雲端運算的輔助下，教學者可以運用更多學習資源幫助學習者學習，並能運用雲端運算按需付費 (pay-as-you-go) 的特性，降低硬體設備的投資成本，學習者更可透過網路隨時隨地使用網頁瀏覽器進行學習。本研究旨在以 Moodle 與 Google App Engine (後簡稱 GAE) 結合開發一以遊戲式為基礎之混合雲學習系統，預期讓學習者達到「寓學習於樂趣」的目標，引發學習者對資訊安全領域的學習興趣，並將所學知識實際應用於日常生活中，養成良好的資訊安全習慣。

II. 文獻探討

A. 雲端運算及應用

究竟什麼是雲端運算技術？它不是一個全新的技術，而是一個概念。Buyya, et al.[2]指出雲端運算是一種平行與分散式的系統，由一群互相連接的虛擬化電腦所組成，並且能根據服務提供者與消費者的合約，動態地佈署一台或多台電腦與分配運算資源。Vaquero, et al.[3]指出雲端運算是

一種平行與分散式的系統，由一群互相連接的虛擬化電腦所組成，並且能根據服務提供者與消費者的合約，動態地佈署一台或多台電腦與分配運算資源。Mell and Grance[4]則說明雲端運算是一個能夠依需求取用分享、可組態的資源模式，如：網路、伺服器、儲存設備、應用程式、服務，並以最小的管理成本進行提供。由這些定義可知，雲端運算主要是由一群虛擬化的伺服器，透過網際網路將服務傳遞給使用者，且這些虛擬化的伺服器能被動態地調整，使用者能以按需付費(pay-per-use)的模式，依照實際的使用量用多少就付多少費用，達到最佳的成本與效益比。

國內外有許多學者將雲端運算運用在數位學習領域，其研究結果都顯示雲端運用於數位學習相當有助益。Kim, et al.[5]提出運用智慧型雲端於數位學習，並設計 E4S 系統，系統會收集學習者的學習行為，經由分析後提供個人化與客製化的學習服務給學習者。研究結果顯示系統能在適當的時候呈現合適的學習內容給學習者。Nasr and Ouf[6]提出一個基於雲端運算與 Web 2.0 之互動平台，並應用於科學教育，以建立有效的數位學習生態系統。Jevremovic, et al.[7]提出運用雲端運算於適性化數位學習之系統與模型，並實際運用於學校的 JAVA 程式設計課程。Cheng and Chen[8]提出基於雲端之英文語法學習文章分類系統，可以收集、分析、分類並彙總英文學習的相關文章，因需極高的運算資源，因而以虛擬化技術建置私有雲，並結合社交網路與適性化測驗機制，提供適合學習者的文章，以提高學習者的英文水平。

B. Google App Engine

(1) Google App Engine:

Google App Engine[9]是一個存放網頁應用程式的平台，由 Google 資料中心管理。Google App Engine 是屬於 PaaS 的雲端分類，同 Amazon 一樣，利用其原本內部大量的伺服器群，提供雲端運算服務。GAE 支援多種程式設計語言編寫的應用程式，如透過 GAE 的 Java 執行階段環境，就可以使用標準 Java 技術（包括 JVM、Java servlet 和 Java 程式設計語言）或是其他使用 JVM 直譯器或編譯器的語言（例如 JavaScript 和 Ruby），建置相關的應用程式；GAE 也提供 Python 專屬執行階段環境，其中包括快速的 Python 直譯器以及 Python 標準程式庫。Java 和 Python 執行階段環境的設計可確保應用程式能夠快速、安全地執行，而且不會受到系統上其他應用程式的干擾。Vaquero[10]指出即使是沒有程式設計背景的教授，也能快速把 GAE 的開發環境建置完成，並上傳自己的應用程式。Prodan, et al.[11]指出 GAE 相當適合需大量運算與頻寬，卻無法負擔高投資成本的小型組織。因此本研究選用 GAE 服務開發遊戲，以期能用最少的投資成本得到最好的效能。

(2) OpenID 介紹:

OpenID 最初是由 Brad Fitzpatrick[12][12]所開發，OpenID 是一種免費且開源的用戶身分驗證架構，可以提供 SSO(Single-Sign-On)的解決方案，讓使用者能在多個不同的網站使用同一組帳號密碼進行登入。

Google 在 2010 年時將 OpenID API 加入到 GAE，整合成使用者服務的一部份[13]。使用者可以用原有的 Google

帳號與密碼進行登入，此 API 也支援其它的 OpenID 服務提供商，例如 Facebook、twitter、Yahoo、WindowsLive 與 Linkedin。在建立 GAE 的應用程式時需要進行額外的設定才能使用 OpenID API。

本研究因以 Moodle 與 GAE 架構混合雲，這兩朵雲需要有同樣的使用者身份驗證機制，使用者才不必輸入兩次帳號密碼，另因本研究的實驗對象為本校學生，本校的學生入學時皆會分配一個 Google 的帳號，因此本研究使用 Google 的 OpenID 服務，讓實驗對象使用學校的 Google 帳號即可以 SSO(Single-Sign-On)的方式登入系統。

(3) OAuth 介紹

OAuth[14]是一種通訊協定，能夠讓使用者授予第三方，依使用者名義使用網路應用程式的有限權限，而不與第三方共用使用者認證（使用者名稱和密碼）。此第三方可以是網路應用程式，或是可以為使用者叫用網路瀏覽器的其他任何應用程式。GAE 提供 OAuth 的 API，再搭配使用 Google 帳戶，任何 App Engine 應用程式都能成為 OAuth 服務提供端。

本研究使用 GAE OAuth API 將 Moodle 與在 GAE 上開發的遊戲整合在一起，除了能提供 SSO(Single Sign On)的機制，讓使用者只需一組帳號密碼就能登入多個網站，還能確保系統服務的安全性。

(4) JIQL

JIQL[15]是一個雲端資料庫，可以用 JDBC 協議存取資料。JIQL 能建構在 Google 的 Datastore 之上，其原因是因為 JIQL 背後的運作仍是以 Datastore 為基礎，JIQL 是將大部份程式設計師擅長的 SQL 語法，包裝在其所發布的類別程式中，撰寫程式時使用此類別程式進行語法的轉換，不用直接透過 JDO 與 JPA 達到資料的一致性，因此撰寫程式時，感受不到是與 Datastore 在互動。如此一來有利於移植我們現有的程式到 GAE 上，並解除了 Datastore 上僅能查詢 1000 筆資料的限制；而且可以使用 SQL 的 join 語法，而不用再受限於 JDO 和 JPA。操作資料庫皆可透過 JIQL 達到，而不用使用 JDO 存取 BigTable 的資料，因此對於系統的開發或移植，皆可以快速的移轉至 Google App Engine 之中。

C. Moodle 教學平台

Moodle[16]是一個開放原始碼的課程管理系統，其全名為物件模組導向動態學習環境(Modular Object Oriented Dynamic Learning Environment, Moodle)，能幫助教學者以網頁的類型產生一個課程，所以也被稱作學習管理系統(Learning Management System, LMS)或虛擬學習環境(Virtual Learning Environment, VLE)。國內外相關的應用遊戲式學習於 Moodle 數位學習平台之相關研究相當豐富，如 Tiisanen and Lahtinen[17]使用 Moodle 的 maze 模組，並應用於化學課程中，將一系列的化學練習題轉換成以問題為導向的遊戲。研究結果顯示，此遊戲有潛力增加學生解決問題所花費的時間。Connolly, et al.[18]提出將另類實境遊戲(Alternative Reality Games, ARG)應用在 Moodle 教學平台上，並用於學習外國語言，藉此提升學生的學習動機。實驗結果顯示，學生的學習態度變得非常積極，且受測的學生認

為能額外學到合作、協作和團隊精神。Minovic, et al.[19]提出將另類實境遊戲(Alternative Reality Games, ARG)應用在 Moodle 教學平台上,並用於學習外國語言,藉此提升學生的學習動機。實驗結果顯示,學生的學習態度變得非常積極,且受測的學生認為能額外學到合作、協作和團隊精神。Sancho, et al.[20]探討多用戶虛擬環境(Multi-User Virtual Environments, MUEs)是否能提高學生的學習動機。第一、二年以傳統的方式教學,第三、四年使用 Moodle 平台與 3D MUVE 並結合遊戲進行教學。實驗結果顯示能夠提高學生的積極性。

D. 遊戲式學習理論與應用

Oblinger[21]指出,電腦遊戲已經成為我們的社會和文化環境裡一個不可或缺的部分[21],尤其對兒童和青少年特別有吸引力,對他們來說,電腦遊戲是在家裡最流行的電腦活動。Quinn[22]將遊戲定義是出自內在動機和有趣的,使得潛在的認知過程變得較容易理解與思考。在遊戲導向的教學法中,電腦遊戲因為具有挑戰、好奇、幻想的特性,故能引起學生的學習動機[23],另外,Ellington, et al.[24]也提出遊戲因為具有趣味性,在學習過程中,學生可以維持較長的注意力,並輕鬆地養成較高的認知技能。

國內外相關的遊戲式學習研究相當豐富,其實驗結果顯示,對提升學習成效有相當的助益。Callaghan, et al.[25]探討了如何將虛擬世界和電玩遊戲的技術用來創建能讓學生高度投入與參與的教學環境,並應用於電子與電機工程課程。Sung and Hwang[26]開發一個以協作遊戲為基礎的學習環境,並整合 Mindtool,方便學生在玩遊戲的過程中,分享和組織所學習到的知識。實驗結果顯示,可以促進學生的學習態度與學習動機,同時也提高了他們的學習成績與自我效能(self-efficacy)。Hwang, et al.[27]提出個人化的以遊戲為基礎的學習方法,並應用於小學的科學課程。實驗結果顯示能促進學生的學習動機,而且還提高了學生的學習成效。Kim, et al.[28]探討一個以遊戲為基礎的行動學習模式。實驗結果顯示學生不必由其他人在旁進行指導,也能玩成一系列具有挑戰性的數學問題。

本研究以冒險遊戲(Adventure Game, AVG)的類型設計,希望以故事線索作為引導,讓玩家需要不斷的解開各種謎題來完成遊戲,考驗玩家的觀察力和分析能力。在遊戲的設計上,則根據 Merrill[29]提出的四項準則:無暴力、屬娛樂性遊戲、明確的限制使用者進行遊戲的方式與需有競爭或挑戰。因此玩家必需遵循遊戲規則不斷的解開各種謎題來完成遊戲。

III. 研究設計

A. 研究架構

本章主要在既定的研究動機與目的下,設計發展本研究之研究架構,並說明本研究之研究流程、研究假說與研究對象。為了確保系統與學習流程符合研究目的與使用者需求,本研究採用實驗研究與問卷調查等量化研究方法,進行資料的蒐集整理與分析。

(1) 研究流程

本研究先確定研究的方向、目的與對象。接著,蒐集國內外有關雲端運算、GAE 及遊戲式學習之相關文獻進行探討,發現國內外學者尚未提出以遊戲式為基礎之學習方式來嘗試融入資訊安全教材,並將之應用於雲端數位學習系統上,便進一步確立本研究之主題與教材範圍,訂定出研究流程、假說與對象。接著進行資訊安全教材與學習流程之設計,並同時設計系統架構與功能,以求能將教材與學習流程完整地由系統呈現給使用者,當系統建置完成時,將教材導入系統中並進行評估與驗證,以確保學習流程無誤,最後進行系統效能評估與教學實驗,彙整並分析資訊後探討研究結果。本研究採用量化研究方法,對研究對象進行教學實驗與問卷調查,並將回饋之資訊進一步彙整與分析,最後針對研究結果提出結論與未來方向。

(2) 研究對象

本研究之研究對象為選修資通安全學程之資訊管理系大三學生,兩班總數 85 人為研究對象,請研究對象使用一般電腦之網頁瀏覽器實際操作系統與進行學習後,發送問卷給研究對象,請他們以使用本系統學習後之經驗進行填寫,最後回收問卷進行統計分析。

(3) 研究工具

本研究問卷設計共分為三個構面,分別為遊戲式學習、資訊安全教材內容與操作體驗三個部份,總共合計十七個題目,並以 Likert 五點量表設計,從非常同意到非常不同意五個選項,得分分別設定為非常同意五分、同意四分、沒意見三分、不同意二分與非常不同意一分。

(4) 實驗流程

本研究之實驗流程分為三個階段,分別詳細敘述如下:

第一階段:於課堂上對研究對象講解本研究之目的、系統使用方式與實驗期間。

第二階段:請研究對象使用本系統之遊戲式學習,學習資訊安全知識,實施時間兩個禮拜。

第三階段:於第 14 天,在課堂上對研究對象發送問卷進行調查,實施時間 1 小時。

B. 遊戲式學習設計

(1) 資訊安全教材設計

為了讓學習者對於資訊安全能有較全面性的認識,本研究的數位教材參考中小企業網路大學校之網路安全概論,規畫三大學習單元,分別為網路安全基礎介紹、網路攻擊方式和網路安全檢測與防護,每個單元中各有 3 至 6 個相關的課程,共有 14 個課程與 19 個學習目標,課程架構如圖 1 所示。

訂定出明確合理的教材單元後,即開始進行遊戲式學習教材內容的設計。本研究之教材單元主體為網路安全概論,其內容涵蓋範圍廣深度較淺,較符合一般大眾日常生活所必需之資訊安全知識。以下舉出網路安全定義的學習目標與遊戲式學習教材內容。

情境 A：網路安全之定義中，在網路環境中，所運作的「哪幾項？」應受到適當的保護，避免因人為因素或自然災害而遭受到損壞，且可持續的運行或提供服務。

學習內容：網路安全意指在網路環境中，所運作的軟體、硬體、作業系統應受到適當的保護，避免因人為因素或自然災害而遭受到損壞，且可持續的運行或提供服務。

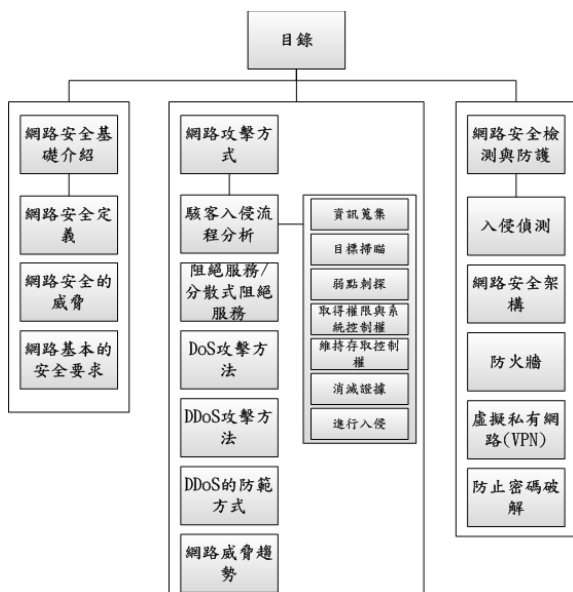


圖 1：課程架構

(2) 遊戲角色與關卡設計

要防禦電腦不被駭客攻入，若能同時具備防禦與攻擊的相關知識，就能達到事半功倍的效果，因此遊戲共有兩個角色可供選擇，分別為一般民眾與駭客，如圖 2。一般民眾的角色是讓學習者能夠學習一般日常生活中也能使用的防禦概念、方法與工具，駭客的角色則是讓學習者學習駭客的攻擊流程、手法與工具。透過這兩個遊戲角色，以期讓學習者能同時具備防禦與攻擊的相關知識。

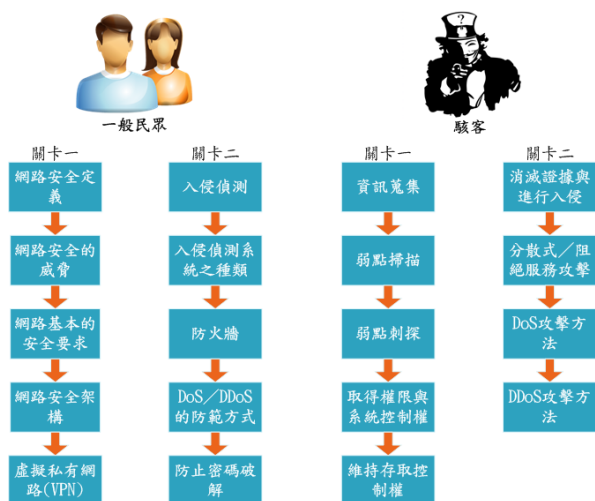


圖 2：遊戲角色與關卡

每個遊戲角色各有兩個關卡，每個關卡皆有 4 到 5 個任務，每個任務皆設有兩個子任務讓學習者完成，系統會記錄這些子任務是否成功完成，最後於闖關分析頁面呈現學習者的學習歷程，讓學習者清楚知道自己對於哪個部份不熟悉。

(3) 學習活動設計

本研究根據文獻探討中 Prensky[30]所提出的遊戲式學習要點設計，以期遊戲能確實引起學生的學習動機。

(a)了解資訊安全重要性及目的與說明系統操作方法：對學習者說明整個遊戲的流程，並在活動進行之前，教導學習者設備及系統的操作。

(b)遊戲式學習開始：學習者依據系統提供的問題，及線索開始進行任務探索。

(c)尋找目標物並觀察：於闖關分析頁面中，分析學習者在遊戲式學習時，對於哪個部份的理解較弱，並提供任務相關知識。

(d)互動討論：在進行遊戲式學習時遇到問題，隨時都可以利用即時通訊模組，和同儕與老師進行討論及分享經驗。

(e)回答問題：獲取任務知識後，學習者再次進行遊戲式學習，引導學習者反思，思考問題解答，最後將所學知識內化。

本研究並根據 AVG 遊戲結構設計遊戲式學習活動，將每個章節視為一個任務，每個任務皆有兩個情境，並以射擊遊戲的方式呈現，其遊戲過程以問答的型式讓學習者控制飛機攻擊目標選項。而遊戲任務腳本是根據 AVG 遊戲結構設計，配合解謎進行闖關。

IV. 系統架構與功能設計

A. 系統環境

系統環境包含 User、Hybrid Cloud 與 Databases 三個部份，如圖 3 所示，分別詳述如下。

- (1) User：在使用者端的部份，使用者透過網頁瀏覽器連線到本系統。
- (2) Hybrid Cloud：包含 Moodle(私有雲)與 GAE(公有雲)，並使用 OpenID 與 OAuth API 讓兩者能互相聯繫，Moodle 將做為本系統的入口網站。
- (3) Databases：包含 Moodle 使用的 MySQL 資料庫與 GAE 使用的 BigTable，MySQL 資料庫用於儲存 Moodle 的資料，BigTable 則儲存使用者在 GAE 進行遊戲式學習的學習歷程。
- (4) User：在使用者端的部份，使用者透過網頁瀏覽器連線到本系統。

- (5) Hybrid Cloud: 包含 Moodle(私有雲)與 GAE(公有雲), 並使用 OpenID 與 OAuth API 讓兩者能互相聯繫, Moodle 將做為本系統的入口網站。
- (6) Databases: 包含 Moodle 使用的 MySQL 資料庫與 GAE 使用的 BigTable, MySQL 資料庫用於儲存 Moodle 的資料, BigTable 則儲存使用者在 GAE 進行遊戲式學習的學習歷程。

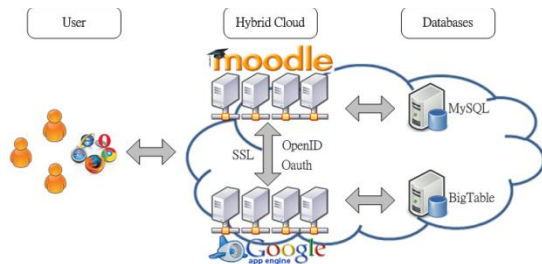


圖 3: 系統環境

B. 系統架構

本研究提出以遊戲式為基礎之學習雲系統(Learning Cloud Based on Game-Based Learning, LC-GBL)，系統架構主要由三層構成，分別為表示層、服務層與資料層，如圖 4 所示。

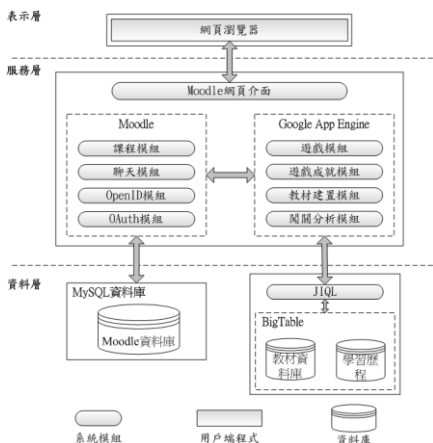


圖 4: 系統架構

(1) 表示層

表示層是用於讓使用者使用網路裝置(如個人電腦、平板電腦、智慧型手機等)，透過網頁瀏覽器連線到 Moodle 網頁介面進行操作。學習者僅需使用網頁瀏覽器即可進行遊戲式學習，並查看自己的學習狀況與遊戲排名。教師也只需簡單的使用網頁瀏覽器就能新增、編輯與刪除遊戲式學習之學習教材。

(2) 服務層

服務層包含兩大部份，分別為 Moodle(私有雲)與 GAE(公有雲)，以這兩部份建構混合雲，其下還包含數個系統模組功能，分別詳述如下：

(a) Moodle: 本系統以 Moodle 做為學習管理系統(Learning management system, LMS)的基礎架構，主要用途為遊戲式學習的入口網站，並儲存使用者基本資料與資訊安全教材內容，圖 5 為本系統私有雲之架構圖。

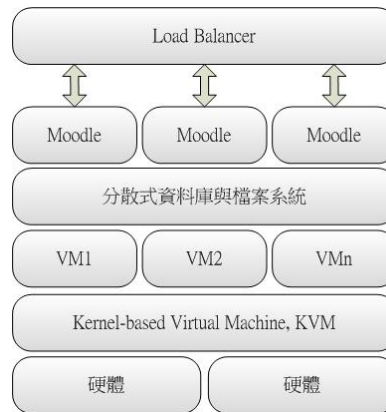


圖 5: 私有雲架構

私有雲之架構以虛擬化技術為基礎，結合數台實體伺服器以 KVM 虛擬化技術建構虛擬化平台，並在此平台上安裝數個虛擬機器，每個虛擬機器皆架設一個 Moodle 網站與 MySQL 資料庫，為避免各虛擬機器上的資料不相同，因此以分散式資料庫與分散式檔案系統將資料同步到各個虛擬機器上，以確保使用者所存取到的資料是正確的，最後為了避免某個虛擬機器的負載太重，以致拖累整體效能，於前端架設負載平衡器，確保流量能平均分配到各個虛擬機器上。

(b) Google App Engine: 本研究在 GAE 上的開發需要消耗較多運算資源與頻寬的遊戲模組和其它相關之模組，再以 OpenID 與 OAuth 做為兩者溝通聯繫的橋梁，以期能提高整體系統的效能，以下分別詳細描述 GAE 之各個系統功能模組：

(3) 資料庫

此層包含兩個部份，分別為私有雲的 MySQL 資料庫與 GAE 的 BigTable，由這兩個部份提供 LC-GBIL 系統的資料來源，系統所產生的所有資料也會存入資料庫，分別詳細敘述如下：

(a) MySQL 資料庫: 此資料庫架設於私有雲的架構裡，Moodle 主要存取此資料庫系統，其下包含 Moodle 資料庫。

(b) BigTable: 此資料庫是由 GAE 所提供的 NoSQL 資料庫，因 SQL 語法與儲存的格式與傳統的關聯式資料庫不同，因此使用 JIQL 進行語法轉換的工作，讓程式能透過 JIQL 以關聯式資料庫的 SQL 語法新增、查詢與刪除資料。此資料庫為遊戲式學習的教材資料來源，其下包含教材資料庫的學習歷程資料庫。

V. 實驗結果

本研究主要以問卷調查法作為實驗方法。針對 85 名選修網路安全課程之本校大學三年級學生做實驗並發送問卷，共計發出 85 份的問卷樣本，總計回收有效問卷 85 份，問

卷回收率達 100%。我們將問卷先作信度分析，接著根據問卷結果作敘述統計分析，最後做小結。

A. 信度分析

本研究問卷的信度是採用 Cronbach's α 係數來檢驗量表的內部一致性， α 係數值在 0.7 以上為高可信度[31]。各構面之信度分析結果顯示 α 係數值皆大於 0.7，整個量表的 α 係數值為 0.905，如表 1 所示，顯示本量表具有一定的可信度。

表 1: 問卷信度分析

| 分量表名稱 | 題數 | α 係數值 |
|----------|----|--------------|
| 遊戲之探索學習 | 7 | 0.896 |
| 資訊安全教材內容 | 4 | 0.792 |
| 操作體驗 | 6 | 0.849 |
| 整體 | 17 | 0.905 |

B. 敘述統計分析

本研究共回收 85 份有效問卷，並根據這些有效問卷列出所有的平均數以及標準差，再依問項以及衡量構面作分類，共分為三個類別。本研究之問卷填答方式是採用李克特 (Likert) 五點量表，非常同意為 5 分，同意為 4 分，以此類推。若標準差越大則表示個體間的差異就越大，而越小則表示個體間的意見較為一致。本研究以標準差等於 1 作為標準，如標準差大於 1，則表示學習者對於該問項的認同程度差異較大，如果標準差小於 1，則表示學習者對於該問項的認同程度較為集中。

在遊戲式探索學習構面中的七個問項部分，總平均為 3.892，總平均標準差為 0.787。各問項部份，平均數最高分的是「以遊戲的方式學習，我覺得很好玩。」，平均數為 4.092。標準差最小的是「遊戲式探索學習能讓我輕鬆學習。」，標準差為 0.706。

在資訊安全教材內容構面中的四個問項部分，總平均為 4.109，總平均標準差為 0.707。各問項部份，平均數最高分的是「資訊安全教材內容是日常生活中所用得到的。」，平均數為 4.184。標準差最小的是「資訊安全教材內容是豐富的。」，標準差為 0.650。

在操作體驗構面中的六個問項部分，總平均為 4.209，總平均標準差為 0.752。各問項部份，平均數最高分與標準差最小的皆為「使用學校 Google 帳號就能登入系統，讓我感到很方便。」，平均數為 4.414，標準差為 0.711。

在最後建議事項部份，有學習者反應「打數字很難」與「遊戲的類型以及流暢度上需再進行改進，才能吸引使用者去作答」，這些建議將納入未來研究的部份。也有學習者認為「系統操作簡單，容易上手」與「遊戲做得不錯，好玩 good!」。

綜合上述，依各構面之敘述統計分析結果，與學習者對系統的建議，得出下列結論：

- (1) 在遊戲式探索學習構面中，雖然總平均數達 3.892，卻是所有構面中最低分的，且所有問項中最低分的三個平均數皆落在此構面中，分別為「遊戲式探索學習能讓我學習更專注」、「遊戲式探索學習可以改善我的學習成效」與「遊戲式探索學習能幫助我找到學習上的問題點」，經實驗觀察推測，可能是學習者對於遊戲探索式學習的呈現方式並不滿意，因探索式學習教材並非與遊戲的劇情和內容互相搭配，而是各自獨立為兩部份呈現給學習者。在此構面中平均數最高的問項為「以遊戲的方式學習，我覺得很好玩。」，證明學習者對於使用遊戲的方式進行學習有很好的接受度與評價。
- (2) 在資訊安全教材內容構面中，所有問項的平均數皆大於 4，顯示學習者對於網路安全概論教材有很好的評價。各問項部份，平均數最高分的是「資訊安全教材內容是日常生活中所用得到的。」，顯示學習者認同此教材的內容涵蓋範圍廣深度較淺，符合一般大眾日常生活所必需之資訊安全知識。此構面平均數最低的為「資訊安全教材內容清晰且容易閱讀。」，應是因為有些章節內容長度太長，且一次呈現在一個網頁的頁面中，造成學習者不易閱讀。
- (3) 操作體驗構面之總平均數為所有構面中最高的，且所有問項之平均數皆大於 4。其中，問項「使用學校 Google 帳號就能登入系統，讓我感到很方便。」，為所有問項中平均數最高分的，證明使用者對於不必重新申請與記憶新帳號密碼的 SSO(Single-Sign-On) 登入方式，有很高的接受度與評價。在所有問項中平均數次高的為「本系統整合兩個雲端平台，在使用上是容易上手的。」，顯示使用者認為使用本研究的混合雲系統，不必輸入兩次帳號密碼，是相當方便且容易上手的。在此構面中最低分的問項為「使用本系統在操作遊戲時畫面很流暢。」，可能是因為遊戲使用 HTML5 與 Javascript 程式語言開發，若使用者的電腦配備較差就會影響遊戲的流暢度。

VI. 結論與未來研究

本研究設計及實作以遊戲式為基礎之學習雲，並導入資訊安全教材，供學習者學習日常生活所必備的資訊安全知識，並且透過實驗與問卷分析，結果皆顯示達到研究目標，並歸納了以下結論：在遊戲式學習方面，問卷分析結果顯示，學習者認為此學習方式能夠輕鬆地進行學習，達到寓教於樂的目標，並且可以加強學習者的好奇心、專注力與學習成效，進而主動學習。對於教師來說，只需依照系統的格式設計探索學習教材，即可簡單地建立一個遊戲式學習課程，而不需要再重新設計或改寫遊戲與程式碼。本研究所設計之資訊安全教材內容，經問卷分析結果顯示，學習者認為此教材的內容豐富且容易閱讀，不僅能幫助學習者闖遊戲式探索學習的關卡，還能實際將所學的知識應用於日常生活中。對於資安事件頻傳的現況，學習正確的資訊安全知識與習慣，應有助於保護企業與個人免遭駭客入侵，並保護機密資料與個人隱私。

依據本研究的效能分析及問卷結果，了解本研究尚待需要改進之缺失與進步的空間，並能作為其他從事相關研究領域學者之參考，下列為歸納的幾項未來研究：依照學習者的建議，未來將設計更多樣的遊戲類型與新增遊戲難易度，並將學習教材與遊戲的場景、劇情和任務結合；設計更強大、簡單易用與視覺化的教材建置模組，讓教師只需專注於設計遊戲式學習之教材，不需修改系統程式碼，就能簡單地建立遊戲式學習課程；設計私有雲與公有雲互相備援之機制，避免因任一方系統故障而造成整個服務停擺，並且能確保資料的完整性；將遊戲式學習與 Moodle 課程模組整合，並將之釋出為一個 Moodle Plugin，只要安裝此 Plugin 與架設 GAE，即可建構一混合雲學習系統。

致謝

本研究由國科會計畫 NSC 102-2511-S-218-001-補助支持，特此致謝。

REFERENCES

- [1] F. L. Collis, "The internet as an educational innovation: lessons from experience with computer implementation", *Educational Technology Leadership*, Vol. 45, No. 5, pp. 38-40, 1994.
- [2] R. Buyya, C. S. Yeo, S. Venugopal, J. Broberg, and I. Brandic, "Cloud computing and emerging IT platforms: Vision, hype, and reality for delivering computing as the 5th utility", *Future Generation Computer Systems-the International Journal of Grid Computing-theory Methods and Applications*, Vol. 25, No. 6, pp. 599-616, 2009.
- [3] L. M. Vaquero, L. Roderio-Merino, J. Caceres, and M. Lindner, "A Break in the Clouds: Towards a Cloud Definition", *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, Vol. 39, No. 1, pp. 50-55, 2009.
- [4] Mell, P., & Grance, T., *The NIST Definition of Cloud Computing Ver. 15*, NIST Information Technology Lab, 2009.
- [5] S. Kim, S. M. Song, and Y. I. Yoon, "Smart Learning Services Based on Smart Cloud Computing", *Communication Sensors*, Vol. 11, No. 8, pp. 7835-7850, 2011.
- [6] M. Nasr, and S. Ouf, "An Ecosystem in e-Learning Using Cloud Computing as platform and Web2.0", *International Journal of ACM Jordan*, Vol. 2, No. 4, pp. 134-140, 2011.
- [7] S. Jevremovic, V. Vujin, Z. Bogdanovic, D. Dokic, and D. Barac, "Designing adaptive e-learning courses through cloud computing", *Metalurgia International*, Vol. 17, No. 10, pp. 213-221, 2012.
- [8] S. C. Cheng, and C. K. Chen, "Application in Social Network English Learning Based on Virtual Cloud Technology Combined with Essential Articles Classification", *Journal of Internet Technology*, Vol. 13, No. 6, pp. 989-996, 2012.
- [9] Google App Engine, Retrieved Dec. 15, 2011 from https://zh.wikipedia.org/wiki/Google_App_Engine.
- [10] L. M. Vaquero, "EduCloud: PaaS versus IaaS Cloud Usage for an Advanced Computer Science Course", *IEEE Transactions on Education*, Vol. 54, No. 4, pp. 590-598, 2011.
- [11] R. Prodan, M. Sperk, and S. Ostermann, "Evaluating High-Performance Computing on Google App Engine", *Software IEEE*, Vol. 29, No. 2, pp. 52-18, 2012.
- [12] OpenID Authentication 2.0 – Final, Retrieved June 2, 2013 from http://openid.net/specs/openid-authentication-2_0.html.
- [13] Using Federated Authentication via OpenID in Google App Engine, Retrieved June 2, 2013 from <https://developers.google.com/appengine/articles/openid?hl=zh-tw>.
- [14] OAuth for Java, Retrieved June 2, 2013 from <https://developers.google.com/appengine/docs/java/oauth/overview?hl=zh-tw>.
- [15] JIQL, Retrieved Oct. 15, 2011 from <http://www.jiql.org/>
- [16] Moodle About, Retrieved Aug. 1, 2013 from <https://moodle.org/about/>.
- [17] M. Tiisanen, and R. Lahtinen, "Maze-moodle module for games of exercises", 11th Koli Calling International Conference on Computing Education Research, Koli Calling'11, pp. 76-82, 2011.
- [18] T. M. Connolly, M. Stansfield, and T. Hainey, "An alternate reality game for language learning: ARGuing for multilingual motivation", *Computers & Education*, Vol. 57, No. 1, pp. 1389-1415, 2011.
- [19] M. Minovic, M. Milovanovic, J. Minovic, and D. Starcevic, "Integrating an educational game in Moodle LMS", *International Journal of Distance Education Technologies*, Vol. 10, No. 4, pp. 17-25, 2012.
- [20] P. Sancho, J. Torrente, and B. Fernandez-Manjon, "MareMonstrum: a Contribution to Empirical Research about How the Use of MUVES May Improve Students' Motivation", *Journal of Universal Computer Science*, Vol. 18, No. 18, pp. 2576-2598, 2012.
- [21] D. Oblinger, "The next generation of educational engagement", *Journal of Interactive Media in Education*, Vol. 8, pp. 1-18, 2004.
- [22] Quinn, C., mLearning: Mobile, Wireless, In-Your-Pocket Learning, Retrieved May. 2013 from <http://www.linezine.com/2.1/features/cqmmwiyp.htm>.
- [23] T. W. Malone, "What makes things fun to learn? A Study of Intrinsically Motivating Computer Games", *Pipeline*, Vol. 6, No. 2, pp. 50-51, 49 Fall 1981.
- [24] Ellington, H., Addinall, E., & Percival, F., *A handbook of game design*. London: Kogan Page, 1984.
- [25] M. J. Callaghan, K. McCusker, J. L. Losada, J. Harkin, and S. Wilson, "Using Game-Based Learning in Virtual Worlds to Teach Electronic and Electrical Engineering", *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, Vol. 9, No. 1, pp. 575-584, 2013.
- [26] H. Y. Shung, and G. J. Hwang, "A collaborative game-based learning approach to improving students' learning performance in science courses", *Computers & Education*, Vol. 63, pp. 43-51, 2013.
- [27] G. J. Hwang, H. Y. Sung, C. M. Hung, I. Huang, and C. C. Tsai, "Development of a personalized educational computer game based on students' learning styles", *Educational Technology Research and Development*, Vol. 60, No. 4, pp. 623-638, 2012.
- [28] P. Kim, E. Buckner, H. Kim, T. Makany, N. Taleja, and V. Parikh, "A comparative analysis of a game-based mobile learning model in low-socioeconomic communities of India", *International Journal of Educational Development*, Vol. 32, No. 2, pp., 2012.
- [29] T. Hess, and G. Gunter, "Serious game-based and nongame-based online courses: Learning experiences and outcomes", *British Journal of Educational Technology*, Vol. 44, No. 3, pp. 372-385, 2013.
- [30] M. Prensky, "Digital Game-Based Learning", *Computers in Entertainment (CIE) - Theoretical and Practical Computer Applications in Entertainment archive* Vol. 1, No. 1, pp. 21, 2003.
- [31] Wagner, W. E., *Using SPSS for Social Statistics and Research Methods*. Thousand Oaks. Calif. Pine Forge Press, 2007.

应用基于教育游戏的家园共育模式培养幼儿的实验研究

——以“幼小衔接”阶段幼儿加减运算能力培养为例

An Experimental Study: the Home-Nursery Children Fertility Model Based on the Digital Educational Games

——*Taking the children's math ability fertilizing for example*

逯行, 李莹

北京师范大学 教育学部

*1020352929@qq.com

*598655873@qq.com

Lu Hang, Li Ying

Faculty of Education, Beijing Normal University

Beijing, China

1020352929@qq.com, 598655873@qq.com

【摘要】数字化教育游戏近年来快速发展,逐渐渗透到幼儿培养中,在幼儿的家庭培养和学校教学中得到了应用。实验在一所县级幼儿园大班中开展,以解决“幼小衔接”阶段的“小学化”现象作为切入点,以学龄前儿童数学加减运算能力培养为例,探讨将数字化游戏与家园共育的培养方式相结合的培养模式在学龄前儿童培养中的效果。经过16周实验干预,前后测对比结果表明:采取基于数字化幼儿教育游戏的家园共育当时培养的实验组幼儿其加减运算能力和学习兴趣显著高于对照组,肯定了基于数字化幼儿教育游戏家园共育模式的有效性。

【关键词】幼儿教育游戏;家园共育;加减运算能力;实验研究

Abstract—Digital educational games has been developed rapidly in recent years and penetrated into the nursery school gradually. They have also been applied in family and school teaching. In this study, by combining the digital games with Home-Nursery teaching pattern, we have gained the Home-Nursery Children Fertility Model Based on the Educational Games. An experiment was carried out in a county kindergarten in order to investigate the effect of the Home-Nursery Children Fertility Model Based on the Educational Games in culturing the preschool children's math ability. By doing this, we want to test the usefulness of this model. The experimental intervention lasts 16 weeks. We measured the children's score before and after the experiment. We found that children in the experimental group have better learning result than those in the control group and higher interest in learning significantly, which

verified the validity of the Home-Nursery Children Fertility Model.

Keyword—early childhood games; Home-Nursery children fertility; the ability to add and subtract; math ability

I. 问题提出

19世纪40年代,德国教育家福禄贝尔创办了世界上第一所幼儿园。170年过去了,幼儿园在历史发展中不断“进化”,发生了许多改变,但有一点并没有随着时间的流逝而消失,从幼儿园创建之初一直流传至今,得到了大多数人的认可,即游戏对于幼儿教育的重要性。我国著名幼儿教育专家陈鹤琴认为“游戏是儿童的生命”,幼儿从游戏中获得快乐、经验、学识、思想和健康。在西方社会,人们坚信游戏在促进儿童发展和教育上占据中心地位,是学习和心理健康的基础。^[1]在日本,幼儿园重视开展游戏,以游戏为基本活动早已不是一种口号,而是孩子们实实在在的生活方式。^[2]

随着社会升学压力的不断增大,幼儿园面临着“小学化”倾向。当前幼儿园“幼小衔接”阶段的幼儿培养中,主要以学习小学低年级阶段的知识为主,违背了“游戏是儿童的天性”这一幼儿教育基本理念。针对这一现象,我国《国务院关于当前发展学前教育的若干意见》中专门指出要“遵循幼儿身心发展规律,面向全体幼儿”“坚持以游戏为基本活动,保教结合,寓教于乐,促进幼儿健康成长”“为儿童创设丰富多彩的教育环境,防止和纠正幼儿园教育‘小学化’倾向”。将数字游戏引入幼儿培养以减轻“小学化”现象带来的负面影响成为近年来的研究热点。数字教育游戏是信息技术发展的产物,给教育领域带来了巨大的影响,改变了传统的学习方式。本研究提出了基于数字化幼儿教育游戏的家园共育模式将幼儿数字化教育游戏与家园共育的教育方式相结合,以培养儿

童的加减运算能力作为切入点,在一所县级幼儿园开展实验研究,用数字化幼儿教育游戏取代家庭作业作为幼儿园课堂教学在家庭中的延伸,探索基于教育游戏的家园共育方式对幼儿数学加减运算能力的影响,旨在为幼儿教师、家长、幼儿教育游戏开发人员提出建议,提升基于教育游戏的家园共育质量,减轻“幼小衔接”阶段学龄前儿童身心负担。

II. 相关研究概述

A. 幼儿数字化教育游戏

将数字化教育游戏应用与幼儿培养一直以来颇受争议,存在两种观点。支持方与反对方通过自己的实验验证和理论推演,针对数字化教育游戏应用于幼儿教育分别从不同方面进行了论述。支持方认为,将数字化游戏应用于幼儿教育,能够为幼儿学习和成长创建良好的支持环境,在提升幼儿智力、言语技能、结构性知识、长时记忆、抽象概括能力、问题解决能力以及发展幼儿的动作灵敏性等方面具有良好的效果。其中,关于幼儿数字化游戏对幼儿认知能力影响的研究最为多见,例如,数字化教育游戏可以增进幼儿的数学认知能力,在提高幼儿“数概念”和图形认知水平方面有显著效果,可以锻炼幼儿数学思维。^[3]反对方主要从数字化游戏对幼儿身心健康的不良影响方面展开论述,如有研究者认为,数字化游戏会影响幼儿的身心健康,计算机运行时产生的辐射会影响幼儿的健康成长,长时间坐在计算机前会影响幼儿的身体发展,导致视力下降等一系列健康问题;^[4]再者,数字化创建的虚拟环境会降低幼儿的好奇心,限制幼儿想象力的发展,^[5]幼儿的情感发展和社会交往能力也会产生负面影响。

B. 家园共育

家园共育是家校合作在幼儿教育层面的具体表述。我国传统的家园合作形式有家长座谈会、家访、幼儿成长档案、家长开放日、举办家长讲座、家园之窗等。^[6]随着信息技术的出现,家园共育有了一些新的形式,如教师和家长用 QQ、Email、论坛和博客进行交流,及时沟通幼儿情况,讨论分享育儿经验;幼儿园公布需要家长配合的工作;幼儿园在网上公布荣誉榜,从各个角度表扬多名幼儿。^[7]虽然我国在家园共育方面取得了一定的成就,但有研究表明当下的家园共育多流于形式,实际效果有限,主要体现在两个方面,一是家园合作不够深入,多浮于表面;二是家园合作不够密切,幼儿园教育难以与家庭教育有常态化联系。^[8]究其原因,一方面是幼儿园缺少切实可行的家园共育方案,另一方面是家长不配合。^[9]很多家长的观念中,仍然认为教育是幼儿园的

事,把孩子托付给幼儿园就行。可以看出,当前家园共育主要强调了幼儿园与家长的交流,而对于能够实现幼儿园和家庭教育一贯性的具体方案研究较少。^[10]因此,有必要探索新的家园共育方式。

C. 幼儿加减运算能力

加减运算能力是数学能力的重要组成部分,是个体深入掌握数学知识系统以及解决日常数学问题的必备能力之一。^[11]加减运算是将数进行分解组合而实现的一种智力运算,对思维的抽象水平要求较高,而幼儿的思维水平尚处具体形象阶段,普遍需要依靠具体事物或事物表象进行简单加减运算。心理学研究认为,幼儿加减运算能力的发展一般经历三个阶段:具体水平、表象水平和概念水平,其中,具体水平阶段的幼儿借助实物、图片等直观材料进行加减运算;表象水平阶段的幼儿不需借助实际的直观材料,而是在脑中操作物体的表象进行计算;概念水平阶段又称“数群概念水平”,幼儿使用抽象的数概念,能够直接进行口头或是书面形式的加减运算,属于高水平的加减运算。进入小学之前,幼儿的加减运算能力主要处于前两个阶段,数的组成与正式的加减法教学宜在 6 岁左右进行。^[12]

III. 基于幼儿数字化教育游戏的家园共育模式

A. 模式介绍

幼儿数字化教育游戏平台是基于数字化游戏的家园共育的基础,用数字化幼儿教育游戏取代家庭作业作为幼儿园课堂教学在家庭中的延伸,家长和幼儿园教育工作者发挥教学与培养智慧,充分利用幼儿教育游戏平台的社区,实现家长与幼儿园之间的沟通交流,实时掌握幼儿的成长动态,通过对幼儿使用过程中产生的过程性数据,分析幼儿的学习情况、成长变化,形成了基于数字化教育游戏的家园共育模式(如图 1 基于幼儿教育游戏的家园共育模式所示)。利用“幼儿数字化教育游戏平台”结合面对面交流,实现了“三大交互”,即“幼儿—教师”交互、“幼儿—家长”交互,以及“家长—教师”交互。其中,每种交互都通过两种方式实现:面对面的方式,以及通过幼儿数字化教育游戏平台实现交互。在实施家园共育中,幼儿教师依据教学内容设计相应的教育游戏并发布在平台上,幼儿在家长的陪同下完成教育游戏,家长在这一过程中担任两个角色:利用平台记录并反馈幼儿表现,以及指导幼儿学习。教师通过对平台上的数据进行分析,做出正确的诊断,与家长协商并调整幼儿的培养计划,从而实现家园共育。

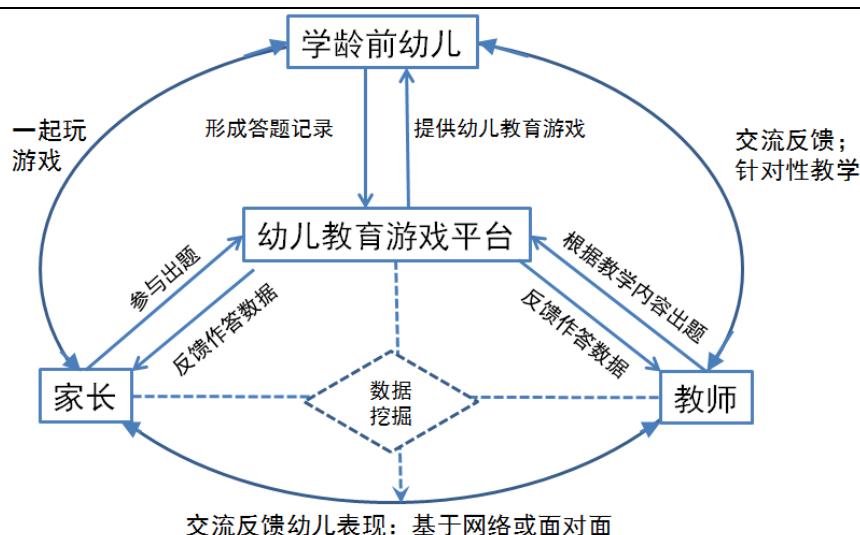


图 1 基于幼儿教育游戏的家园共育模式

B. 理论基础

a. 幼儿认知特点

教育者必须认真考虑儿童的心理年龄特征，安排合适的教学内容和教学方法。^[13]学龄前期幼儿心理的普遍特点是认知活动的具体形象性、心理活动与行为的无意性并开始形成最初的个性。幼儿主要通过感知、依靠表象来认识事物，表象影响着幼儿的整个认识过程。^[14]表象具有直观形象的特点，因此，幼儿的头脑中充满了各种具体形象。幼儿这一阶段发生的行为通常是没有明确目的的、是自然状态下进行的，由外界事物的特点所引起，并且在很大程度上受情绪的支配。^[15]最明显的表现是学龄前儿童对自己心理活动和行为的控制、调节能力差，极容易收到外界影响而改变活动方向。为表现具有的不稳定性，容易受情绪的影响，高兴时愿意接受成人布置的任务，而且坚持时间较长；情绪低落时会出现各种反常状态，完成任务效果较差。“幼小衔接”阶段的幼儿年龄一般在 5-6 岁，处于进入学校教育的准备阶段，他们表现出了好奇好问的好奇心，虽然仍以具体形象的思维为主，但是已经具备了初步的抽象概括能力，正在逐渐摆脱表象的束缚，是语言成为思维的工具。

b. 沉浸理论

美国心理学家 Csikszentmihalyi 于 1975 年首次提出了沉浸理论（Flow Theory），认为人们在阅读、工作、运动、玩乐、艺术创作等活动中，有时会完全地融入情境中，过滤掉所有不相关的直觉，进入一种沉浸状态。这是人们参与自己有足够能力应对而又具有一定挑战性的任务，或者是由内部动机驱动需要投入较多精力和技能的任务时所达到的一种奇妙的心理状态。处于这一状态的人没有任何担忧，注意力高度集中，具有清晰的目标、即时的反馈、挑战与技能平衡、活动与意识的融合、注意力高度集中、具有潜在的控制感、自我意识丧失、时间知觉扭曲以及发自内心地参与。^[16]研究发现，数字化游戏具备使游戏者产生沉浸体验的条件，如贯穿始终的游戏背景，虚拟显示的游戏场景设计，技能与挑战性的高度平衡以及较好的人机交互与即时反馈。数字化游戏为玩家打造特制的世界，提供

不同于真实生活却又有虚拟现实特点的体验，帮助他们逃离现实的烦恼。

c. 人类发展生态学理论

美籍俄裔心理学家 Bronfenbrenne 于 1979 年首次提出人类发展生态学理论（Ecological Systems Theory）。人类发展生态学的研究对象是不断成长的有机体与其所处的不断变化的环境之间相互适应的过程，这种相互适应的过程，受到各种环境之间的关系以及这些环境赖以存在的更大环境的影响。^[17]人类发展生态学理论认为，儿童的成长与发展会受到与他们直接或间接联系的环境的影响。对幼儿的学习与发展而言，家庭和幼儿园这两个环境的影响最大。因此在幼儿教育中，必须充分认识家庭、幼儿园及其相互关系的独特作用，加强家庭与幼儿园之间的沟通与合作，形成积极的互动关系，建立足够多的个性化联系。幼儿的学习与发展，不仅需要幼儿园教育和家庭教育，也需要幼儿园指导的家庭教育和家长参与的幼儿园教育。家长可以直接参与幼儿园活动，获得第一手资料，可以经常与教师交流，就幼儿在家和在幼儿园的学习情况互通有无；幼儿园可以指导家长学习家庭教育知识，提高家长的教育水平及家教策略，利用各种家庭资源，包括人、财、物、信息等方面，打造合理的家园共育模式；幼儿园与家长的教育理念应达成一致，形成积极的家园合作关系，让幼儿在家庭和幼儿园两个主要环境中都能很好地学习与发展。

IV. 基于教育游戏的家园共育培养幼儿加减运算能力的实验研究

A. 实验背景

在“幼小衔接”方面，许多幼儿准备不足，有其在数学方面，幼儿对数字的理解、对数字的点数和运算普遍不达标。^[18]在教育部出台的《3-6 岁儿童学习与发展指南》中，对幼儿数学认知方面的一条学习与发展目标为“感知和理解数、量及数量关系”，该目标对 5-6 岁幼儿（大班幼儿）的具体期望是“能通过实物操作或其它方法进行 10 以内的加减运算”。然而研究发现，经过幼儿园数学教学，学前儿童

可以习得简单的数学知识,对10以内数的组成和加减却掌握不佳。幼儿在经过一年数的组成与加减的教育之后,即在较为充分的教育条件下所达到的水平仍然不如人意,与占有教育资源较多的城市资源相比,县乡幼儿园的“小学化”现象较为严重。基于这一出发点,研究者在一所县级幼儿园开展了实验研究,探索基于幼儿数字化教育游戏的家园共育模式在“幼小衔接”阶段幼儿加减运算能力培养中的效果。

B. 实验过程

a.实验设计与研究假设

本研究采用实验研究的研究方法,采用“前测—>干预—>后测”的实验设计。研究选取一所二线城市县级幼儿园大班作为实验对象,共有幼儿43人。将实验对象随机分为两个组,其中,实验组21人,对照组22人,详细情况统计如表1。

表 5 被试情况

| 性别 年龄 | 男 | 女 | 人数 | 组别 | 人数 |
|----------|----|----|----|-----|----|
| 5 | 0 | 2 | 2 | 实验组 | 21 |
| 6 | 21 | 17 | 38 | | |
| 7 | 1 | 2 | 3 | | |
| 总计 | 22 | 21 | 43 | 对照组 | 22 |

研究假设“基于数字化幼儿教育游戏的家园共育模式”在培养幼儿加减运算能力方面的效果比书面家庭作业的方式更加有效。实验组基于教育游戏的家园共育方式更能提高幼儿园教学的效果,提高幼儿的数学加减运算水平。

b.实地调研

在实验之前向幼儿家长发放问卷45份,回收34份,回收率75.6%。主要对幼儿的家庭条件、家庭使用电子设备情况、家长对家庭作业和教育游戏的看法进行调查。在计算机设备的普及率方面,根据问卷调查的结果,在该班级中,所有的家庭都有电视机,94.1%有电脑,76.5%有智能手机,11.8%有平板电脑。该地网络的普及率很高,几乎所有的家庭(91.2%)都可以连接互联网,幼儿能够接触到电脑和智能手机,有一定的信息技术工具应用经验。在家庭使用电子设备的情况方面,家长多用电子设备看影视剧、新闻、与亲友联系,只有少数家长利用电子设备玩游戏,大部分幼儿利用电子设备玩游戏、看动画片和影视剧;家长比较重视与孩子的相处,只有11.8%的家长“很少”或“从不”与孩子一起玩耍,大部分家长一般不会跟孩子一起玩或是指导孩子玩,但52.9%的家长表示“经常”或“有时”为孩子提供游戏。

在家园共育方面,孩子完成幼儿园家庭作业的时间差距较大(如图2),大部分的幼儿都需要一个小时左右的时间来完成作业,通过访谈发现,在幼儿遇到困难时会寻找家长帮忙。家长对幼儿园布置的学习任务量有自己的看法(如图3),大多数家长都期望幼儿园布置的家庭作业不要过多,有97.1%的家长希望家庭作业可以在半小时或更短的时间内完成,还有5.9%的家长希望教师不要布置家庭作业。

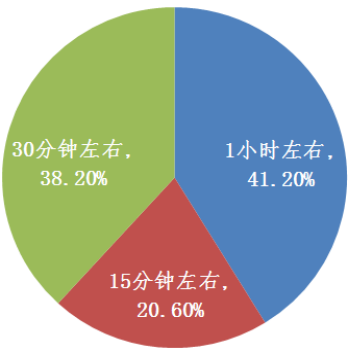


图 2 幼儿完成作业时间

在家长对教育游戏的看法方面,家长对于使用教育游戏辅助授课、幼儿使用教育游戏进行数学练习的看法普遍赞成,并愿意予以配合,仅有11.8%的家长不赞成孩子在家中玩教师设计的游戏。家长对新事物普遍比较接受,赞成使用教育游戏辅助学习,对本实验的进行以及教育游戏的推广提供了可能。

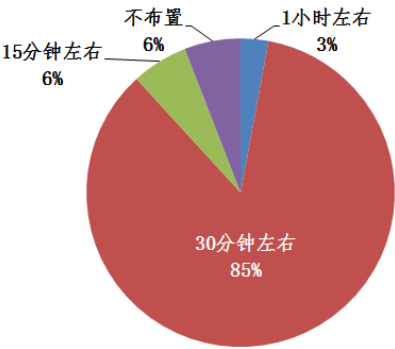


图 3 家长对作业量的期望

c.实验实施

实验开始之前,对实验组和控制组的幼儿加减运算能力进行前测。实验过程中,对实验组幼儿和控制组幼儿采取不同的干预措施:对实验组的幼儿采用基于幼儿教育游戏的家园共育方式进行干预,实验组幼儿与家长通过幼儿教育游戏平台,接收幼儿教师自己设计、自定内容的数学游戏,或者有家长参与的游戏设计,以代替纸质作业,家长 and 教师将幼儿学习情况反馈到平台上,后台数据库随时记录,通过对数据进行分析,幼儿教师和家长能够有针对性的调整培养策略;对照组幼儿则采用基于书面作业的家园共育方式,教师布置数学习题,家长陪同幼儿共同完成学习任务。实验过程中,统计和记录幼儿玩游戏的次数、时长等数据。整个实验过程持续16周,之后对幼儿的加减运算能力实施后测。

C. 数据分析与讨论

a.前测结果分析

实验前对比实验组与对照组幼儿加减运算能力,统计结果显示,实验组与对照组的前测平均得分差异不显著($p=0.535>0.05$; $F=0.096$) (如表2所示)。可以说明,实验组幼儿和对照组幼儿在实验开始之前,其加减运算能力基本相同。

表 2 前测得分的独立样本检验

| | | 方差方程的 Levene 检验 | | 均值方程的 t 检验 | | | | | | |
|----|--------|-----------------|------|------------|----|----------|------|-------|--------------|-------|
| | | | | | | | | | 差分的 95% 置信区间 | |
| | | F | Sig. | t | df | Sig.(双侧) | 均值差值 | 标准误差值 | 下限 | 上限 |
| 前测 | 假设方差相等 | .096 | .758 | .625 | 41 | .535 | .472 | .755 | -1.052 | 1.996 |

b 后测结果分析

经过 16 周的实验干预后，测量幼儿加减运算能力得分。统计结果显示，实验组与对照组幼儿加减运算能力得分差异显著（ $p=0.036<0.05$ ； $F=0.012$ ）（如表 3 所示），可以说，

实验组幼儿和对照组幼儿经过不同的干预方式后，加减运算能力表现出显著的差异性，且实验组幼儿加减运算能力得分（ $M=16.14$ ）高于对照组幼儿加减运算能力得分（ $M=14.64$ ）（如表 4 所示）。

表3 后测得分的独立样本检验

| | | 方差方程的 Levene 检验 | | 均值方程的 t 检验 | | | | | | |
|----|--------|-----------------|------|------------|----|----------|-------|-------|--------------|-------|
| | | | | | | | | | 差分的 95% 置信区间 | |
| | | F | Sig. | t | df | Sig.(双侧) | 均值差值 | 标准误差值 | 下限 | 上限 |
| 后测 | 假设方差相等 | .012 | .912 | 2.163 | 41 | .036 | 1.506 | .696 | .100 | 2.913 |

表4 后测加减运算能力得分

| | 组别 | N | 均值 | 标准差 | 均值的标准误 |
|----|-----|----|-------|-------|--------|
| 后测 | 实验组 | 21 | 16.14 | 2.287 | .499 |
| | 对照组 | 22 | 14.64 | 2.279 | .486 |

c.前后测结果对比分析

对比实验组和对照组的加减运算得分，在 SPSS 中按照组别拆分原始数据，使用配对样本 T 检验，结果如表 5 所示。实验组的前后测平均分从 14.38 提升到 16.14，且 P 小于 0.05，因此前后测均分具有显著差异；而对照组前后测平

均分从 13.91 提升到 14.64（ $P=.260>0.05$ ），差异不显著，说明经过 16 周的数学教学，对照组幼儿加减运算水平提升较为缓慢，而实验组则显著提高。因此可以看出，基于数字化教育游戏的家园共育模式培养幼儿加减运算能力能够产生更好的效果。

表5 实验组与对照组前后测对比分析

| 组别 | | 成对差分 | | | | | t | df | Sig.(双侧) |
|-----|---------|--------|-------|--------|--------------|-------|--------|----|----------|
| | | | | | 差分的 95% 置信区间 | | | | |
| | | 均值 | 标准差 | 均值的标准误 | 下限 | 上限 | | | |
| 实验组 | 前测 - 后测 | -1.762 | 1.895 | .413 | -2.624 | -.899 | -4.261 | 20 | .000 |
| 对照组 | 前测 - 后测 | -.727 | 2.947 | .628 | -2.034 | .579 | -1.158 | 21 | .260 |

d.家长问卷及访谈

在实验结束时，对实验组幼儿家长进行了问卷调查和访谈。从电脑操作上看，所有的孩子都会自己使用鼠标，但不会使用键盘，且需要在家长的帮助下才能登陆游戏平台。从游戏时间长短和接受程度来看，绝大多数幼儿（86.4%）的游戏时间在 20 分钟以内，多数幼儿（94.3%）都喜欢玩教育游戏。从家长的陪同情况来看，多数家长（76.2%）会陪同幼儿一起完成游戏任务，并指导幼儿学习，少数家长

（13.9%）仅陪同幼儿游戏，但不做指导，96.5%的家长会通过平台或向教师直接反应幼儿利用游戏进行学习的情况，基本能够配合幼儿教师实现家园共育。通过对幼儿家长进行问卷调查，了解到家长对基于数字化教育游戏的家园共育模式的看法统计结果如下：

表6 幼儿数学学习兴趣的变化

| | 人数 | 百分比 |
|--|----|-----|
|--|----|-----|

| | | |
|------|----|-------|
| 有所提高 | 10 | 47.6% |
| 没有变化 | 9 | 42.9% |
| 有所下降 | 0 | 0 |
| 难以判断 | 2 | 9.5% |

从表6可以看出,有近半数的家长认为孩子学习数学的兴趣有所提高,其他家长未能感受到孩子学习兴趣的变化。

表7 幼儿通过教育游戏进行数学学习的优点

| | 人数 | 百分比 |
|--------------|----|-------|
| 提高孩子在家学习的积极性 | 9 | 42.9% |
| 即时判断答题对错 | 10 | 47.6% |
| 长期保存,随时复习 | 10 | 47.6% |
| 减轻孩子负担 | 4 | 19.0% |
| 提高数学学习兴趣 | 12 | 57.1% |
| 其他 | 2 | 9.5% |

从表7可以看出,对于在家玩教育游戏的优点,家长选择最多的是提高数学学习兴趣,相应的还有提高孩子在家学习的积极性,也有近半家长认为即时反馈和长久保存是教育游戏的明显优势。

表8 幼儿通过教育游戏进行数学学习的缺点

| | 人数 | 百分比 |
|------------|----|-------|
| 可能让孩子玩游戏上瘾 | 9 | 42.9% |
| 可能影响孩子视力 | 11 | 52.4% |
| 需要家长配合完成 | 5 | 23.8% |
| 幼儿使用电脑不方便 | 4 | 19.0% |
| 影响幼儿练习书写 | 6 | 28.6% |

从表8可以看出,对于教育游戏的缺点,家长普遍担忧儿童视力下降和游戏上瘾的问题。其实在教师出题时已经考虑到幼儿的游戏时间,又要求家长全程照看,应该不会出现这两个问题。

表9 家长是否支持教师继续发布教育游戏

| | 人数 | 百分比 |
|-----|----|-------|
| 支持 | 12 | 57.1% |
| 不支持 | 0 | 0 |
| 不确定 | 9 | 42.9% |

从表9可以看出,多数家长表示希望继续给孩子使用教育游戏,提高学习成绩。选择“不确定”的家长,询问几人得到的原因各异,有“担心是否要收费”“忙起来顾不上”“怕给教师添麻烦”“孩子不太接受”等。

e.相关性验证

为了验证幼儿加减运算得分与家园共育培养方式的相关性,研究采用 Spearman 相关分析(样本小于 30)。实验组幼儿前测与后测得分的 Spearman 相关系数为 0.523,在 0.05 水平(双侧)上显著相关,但与幼儿完成游戏数、游戏总次数或平均游戏次数等相关性不高。从分析数据中可以看到,实验组后测得分只与前测得分相关,与幼儿玩教育游戏的具体情况无关,且后测得分实验组与对照组差异显著。因此,不能说幼儿玩教育游戏越多成绩就越好,学习成绩的提升不单单是由教育游戏这一单一工具带来的,而是整个家园共育方式的作用。

V. 研究结论

在 16 周的干预之后,实验组幼儿的加减运算水平相比对照组有显著提高。实验之初是随机抽取实验组与对照组的幼儿,基本忽略偶然因素带来的差异。实验组前测平均得分均值差异不显著。实验过程中,实验组与对照组幼儿在幼儿园接受的影响基本一样,唯一不同的是“是否采用了基于教育游戏的家园共育的教育模式”。16 周的干预过后,实验组后测平均分显著高于对照组后测平均分。由此证实,基于教育游戏的家园共育方式比基于书面家庭作业的方式更能提高幼儿学习效果,学习效果的提升不单单是由教育游戏这一工具带来的,是教师、家长、幼儿三方行为的综合影响。

幼儿普遍能够接受通过教育游戏学习的方式,部分幼儿的学习兴趣有所提高。家长支持基于教育游戏的家园共育方式,较好地完成了与教师的合作。基于教育游戏的家园共育方式可以提高教师的工作效率和效果。实验班的教师认为,该方式免去了批改作业的工作,能够非常方便地查看游戏数据,可以知道任意一名幼儿对任意一道题的作答情况,也可以统计幼儿的平均分数、每一道题的错误率等,相比批改书面作业获得的主观印象要精确得多。这样通过后台数据了解幼儿的学习情况,针对个别学生或个别内容进行重点教学,可以提高教学效率。

VI. 结束语

基于数字化教育游戏的家园共育方式能够利用信息化平台的优势,记录、传递和分析幼儿培养过程中产生的数据,从而为幼儿教师分析问题、调整培养方案,帮助家长更好地意识到自己在幼儿培养中的责任以及选取正确的教育方式。本研究构建了基于数字化教育游戏平台的家园共育模型,并以幼儿加减运算能力作为切入点,在实践中进行了验证。教育部颁发的《3-6 岁儿童学习与发展指南》中虽提出了严禁幼儿园提前学习小学教育内容,严禁小学举办各种形式的入学选拔考试的要求,但幼儿园“小学化”的现象仍然存在。在本研究开展的实验研究中,通过对比基于数字化幼儿教育游戏的家园共育方式与基于纸质作业的家园共育方式在培养幼儿加减运算能力中的效果,验证了基于数字化教育游戏的家园共育方式能够起到更好的效果。希望本研究能够为幼儿园教师、管理者和教师在培养

幼儿方面提供一些指引，起到抛砖引玉的作用，旨在拓宽家园共育的方式和提升家园共育的质量。

致谢

本研究获得了“游戏与数字化幼儿园模型案例研究”项目的资金支持，得到了北京优悦教育科技有限公司的技术支持。同时，在研究实施以及撰写论文的过程中，北京师范大学李芒教授给予了大量的指导和帮助，使研究能够得以展开。再次，向所有研究实施过程中提供过帮助的老师、朋友和幼儿园教师表示最诚挚的谢意。

REFERENCES

- [1] Frost J L, Wortham S. C., Reifel S. Play and Child Development[M]. Prentice Hall-usa, 2011, pp. 5.
- [2] Zhang Yan. Features and Implications of Early Childhood Education in Japan[J]. Education Science, February 2003, pp. 62-64. (In Chinese)
- [3] Clements D H, Swaminathan S. Technology and school change: New lamps for old?[J]. Childhood Education, May 1995, vol.71, pp. 275-281.
- [4] Oates G, Evans G, Hedge A. An anthropometrics and postural risk assessment of children's school computer work environments. Computers in Schools, March 1998, vol.14, pp.55-63.
- [5] Salpeter J. Kids And Computer: A Parent's Handbook[M]. SAMS, 1992.
- [6] Xu Weide. The Status and Countermeasures of Nursery-homes Pattern in cities[D]. Yunnan Normal University, 2009. (In Chinese)
- [7] He Honglian. Build online home platform to promote the coordinated development of home education [J]. Educational Information in China, 2010, vol. 24, pp.68-69. (In Chinese)
- [8] Zhou Ruobing. Exploring the Home-School Pattern and new models of fertility[J]. Preschool Education Research, February 2005, pp.60-62. (In Chinese)
- [9] Zeng Bi, Li Xia. Home-School interaction: effective ways to promote kindergarten educational activities [J]. Modern Education Science, June 2011, pp.10-11. (In Chinese)
- [10] Fang Wenyan. Construction new home-school relations and promote good character quality of children[J]. Shanghai Education and Research, April 2008, pp.77-79. (In Chinese)
- [11] Xu Xiaohui, Pang Lijuan, Tao Sha ect.. Development of children's subtraction capabilities under different tasks[J]. Preschool Education Research, August 2008, pp.26-29(In Chinese)
- [12] Zhou Yan. Research on development of 4-6 year-old children's subtraction capabilities and the characteristics of the educational environment[D]. Beijing Normal University, 2000. (In Chinese)
- [13] Zhu Zhixian. Child Psychology[M]. Beijing: People's Education Press, 2009, pp.77. (In Chinese)
- [14] Cao Pingzhong. Early Childhood Psychology[M]. Dalian: Liaoning Normal University Press, 2001, pp.102. (In Chinese)
- [15] Liu Jinhua. Child Developmental Psychology[M]. Shanghai: East China Normal University Press, 2001, pp.60. (In Chinese)
- [16] Mihaly Csikszentmihalyi. Flow: The psychology of optimal experience[M]. New York: Haper & Row, 1990: 31-32.
- [17] Bronfenbrenner U. The ecology of human development : experiments by nature and design[M]. Cambridge: Harvard University Press, 1979:21.
- [18] Yao Bing. Research on school readiness status of early childhood mathematics[D]. Southwestern University, 2011. (In Chinese)

网络 3D 游戏化学习:第二语言学习与研究的新领域

Network 3D Games Learning: the New Field of the Second Language Learning and Research

兰国帅^{1*}, 张一春²
^{1,2} 南京师范大学教育科学学院
 *cqdxlgs@163.com

Lan Guoshuai^{1*} Zhang Yichun²
 School of Educational Science of Nanjing Normal
 University
 *cqdxlgs@163.com

【摘要】网络游戏在教育中的使用已经成为教育技术领域近年来关注的热点话题。文章采用内容分析法和文献分析法对国内外网络游戏化学习的研究现状进行了比较与分析,对我国游戏化学习研究所存在的问题进行了探究,并从心理语言学理论和社会文化理论的视角对网络 3D 数字游戏所具有的语言学习优势进行了剖析与反思。同时,以国外三个较典型的基于网络 3D 数字游戏的第二语言学习研究为例,对我国基于网络 3D 数字游戏进行外语学习与研究提出了几点启示,以期对我国在此领域的研究提供借鉴。

【关键词】网络游戏;3D 虚拟环境;游戏化学习;第二语言学习

Abstract—The use of network games in education has become a hot topic of education technology in recent years. This article firstly explored the problem of the game-based learning research in our country on the basis of comparison and analysis of the research situation at home and abroad through content analysis and documentary analysis, then carried out analysis and reflection on the advantage of language learning of network 3D digital games in assisting the second language learning from the perspective of psychological linguistics theory and the theory of social culture, and puts forward several enlightenments to our country network 3D digital game-based language learning and research, taking three typical network 3D digital game-based the second language learning researches abroad as examples, to provide references for our country's research in this field.

Key words: online games, game-based learning, 3D virtual environment, the second language learning

I. 引言

网络游戏在教育中的使用已经成为教育技术领域长期关注的热点话题。网络游戏所独有的发展学习技能的潜力也受到了研究者的广泛关注(Aldrich,2009;Prensky,2001,2006)^{[1][2][3]}。越来越多的计算机辅助语言学习研究者也开始探究网络游戏作为语言学习工具所具有的教育应用潜能

(Ang&Zaphiris,2006)^[4]。随着当前网络 3D 技术快速发展,低成本网络 3D 数字游戏不仅提供多样性、交互性的动态感观体验,且集成了文本、视听觉等即时通讯工具而为游戏化语言学习带来了新的机遇(Meyer&Sorensen,2007,2008;Peterson,2010)^{[5][6]}。正如祝智庭教授所言:“关注并投入游戏化学习研究与应用实践,则为教育技术开辟了一个新领地,对于促进教育技术学科发展具有重大意义。”(祝智庭等,2005)^[7]鉴于此,我们在对国内外网络游戏化学习的研究现状进行对比与分析的基础上,探究我国游戏化学习所存在的问题,对网络 3D 数字游戏所具有的潜在语言学习优势进行了剖析与反思,并列举了国外三个较典型的基于 3D 数字游戏的第二语言学习研究实例,来探索游戏化的外语学习与研究的未来发展之路,以期拓宽我国教育游戏的研究思路提供参考和依据。

II. 国内外网络游戏化学习的研究现状比较分析

网络游戏的出现可以追溯到 1970 年一个 multi-user dungeons (MUDS)基于主题探险游戏的出现。MUDS 是一种以客户机/服务器模式运行的计算机程序,是一个通过网络连接的、多用户参与的、可由用户自主扩展的、主要基于文本表示的虚拟现实环境(Bruckman,1992;Curtis,1993;Cassidy,1994)^[8]。在 MUDS 空间里,通过输入简单的命令,用户可以到处漫游,与他人交谈、与环境交互。后来, MUDS 发展成为一个面向对象的一个程序即 Mud Object Oriented(MOO)。它允许用户在 MUDS 虚拟世界中通过编写 MOO 代码创造对象,并为创造的对象定义可具有的行为(Hayes & Holmevik,2001)^[9]。这实际上就是用户创造和扩展了他们的虚拟空间环境,即系统提供必要的基础设施和对象结构,而虚拟世界的建立则完全是由所有用户合作完成。随着计算机技术、虚拟现实技术和网络 3D 技术快速发展,出现了以 Second Life 为代表的网络 3D 虚拟游戏,该类网络 3D 虚拟游戏不仅保留了先前基于文

本的探险游戏的一些主要特征，而且整合了基于视听技术的新交互特征，具有潜在的教育研究价值。

A. 国外关于网络游戏学习的研究现状

我们采用内容分析法和文献分析方法，以数据库的权威性为参考，最终确定 Elsevier Science Direct、Springer Link、Wiley-Blackwell 等三家国外知名数据库中的学术期刊为样本来源。因此，国外文章以这三个外文数据库为研究范畴，时间跨度为 2005 年 1 月至 2012 年 12 月，分别以检索项：“Article titles”；检索词：“game-based learning”的检索方式进行检索，剔除无关样本，其中 Elsevier Science Direct 数据库获得有效样本 375 篇，Springer Link 数据库获得有效样本 112 篇，Wiley-Blackwell 数据库获得有效样本 219 篇，共计 706 篇。

从文章数量上来看（见图 1），国外关于游戏化学习的研究从整体态势上呈明显的线性上升趋势，八年来的发文总量达到了 706 篇。仅以 Elsevier Science Direct 数据库为例，发表在该数据库中的关于游戏化语言学习研究方面的期刊文章就达 37 篇（见图 2）。从研究主题来看（见图 3），国外关于游戏化学习研究主要侧重于设计与开发、应用与评价研究。从研究方法来看（见图 4），多以实验研究、调查研究和个案研究等定量研究方法为主。由于近几年游戏业引人瞩目的发展，国外的教育工作者开始接受游戏作为帮助学生进入数字化语言学习世界的一种途径，游戏化学习被认为是促进和支持学生语言学习的最佳学习工具之一。

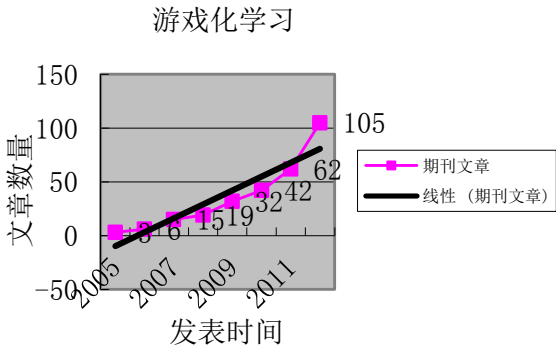


图 1 国外游戏化学习研究数量分析

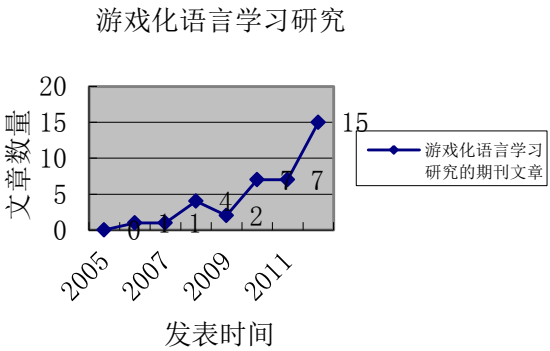


图 2 国外游戏化语言学习研究数量分析（以 Elsevier Science Direct 数据库为例）

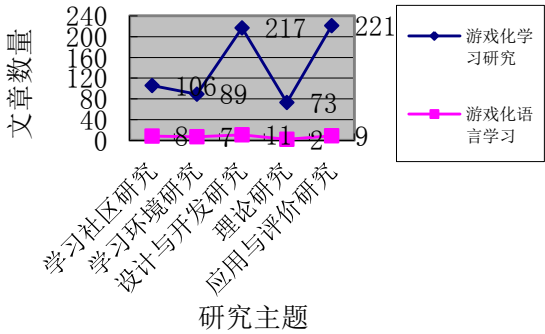


图 3 国外游戏化学习研究主题分析

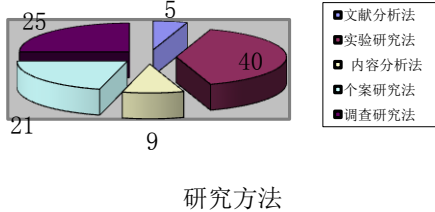


图 4 国外游戏化学习研究方法分析

B. 国内关于网络游戏学习的研究现状

我们以中国优秀博士学位论文全文数据库、中国优秀硕士学位论文全文数据库和中国学术期刊网络出版总库为样本来源，采用内容分析法和文献分析方法，分别以主题：“游戏式学习”、“游戏化学习”；时间跨度为 2005 年 1 月至 2012 年 12 月；范围：全部期刊；匹配方式：精确等进行检索，剔除无关样本，共获得与“游戏化学习”有关的期刊文章样本 73 篇，学位论文样本 81 篇，共计 154 篇。

从文章数量上来看（见图 5），国内关于游戏化学习的研究从整体态势上呈上升趋势，游戏化学习已经逐渐成为信息时代教育界普遍关注的热点话题，但把

“游戏化学习”与“二语学习”相结合进行研究的文章则只有 10 篇，其中学位论文 7 篇，期刊论文 3 篇（见图 6）；从研究主题来看（见图 7），国内关于游戏化学习研究主要侧重于理论研究，且多侧重于对游戏化学习这种新型学习模式的介绍，而游戏化语言学习研究更是如此，且多侧重于小学英语游戏化教学的研究，主要是对游戏化英语学习这种新型学习方式的介绍，如赵蓉（2009）^[10]在讨论了英语学习的要求，描述了数字化游戏的特点的基础上，提出了基于任务技术适配模型英语游戏化教学的可行性，实现两者的结合。而应用与评价研究和设计与开发研究以则远少于理论研究；从研究方法来看（见图 8），国内游戏化语言学习研究者多采用定性研究，多采用文献分析法对游戏化学习的研究进行理论阐述，而采用内容研究法和实验研究法等定量研究的方法的文章却占很少的比例。

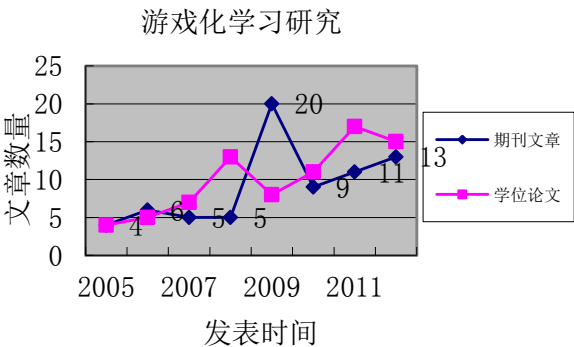


图 5 国内游戏化学习研究数量分析

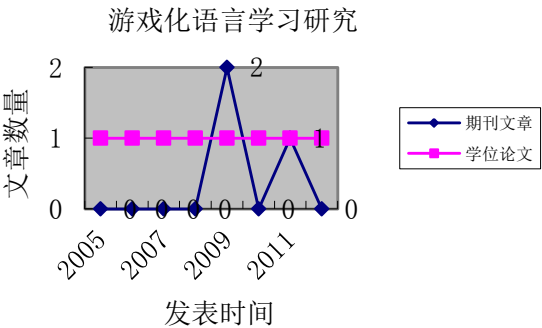


图 6 国内游戏化语言学习研究数量分析

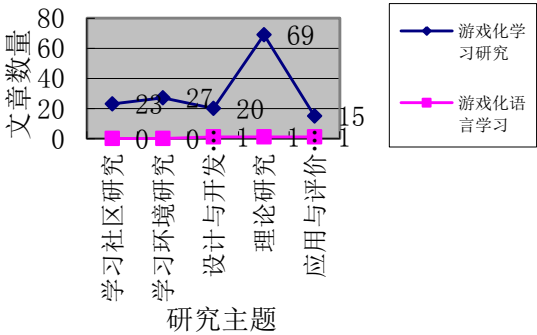


图 7 国内游戏化学习研究主题分析

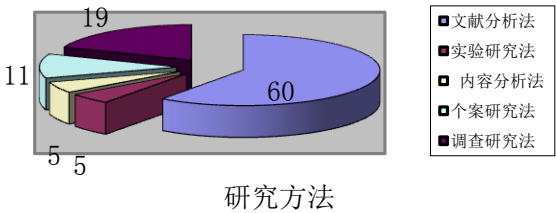


图 8 国内游戏化学习研究方法分析

C. 国内关于网络游戏学习所存在的问题

就研究数量而言，尽管随着信息技术的快速发展，国内教育界已经开始关注游戏化学习研究，但与国外相比，由于国内缺乏跨学科的、专门的游戏化学习研究机构和组织而导致此方面的学术论文数量相对较少，而基于游戏化的语言方面的研究更是少之甚少；就研究主题而言，国内关于游戏化学习的研究主要以理论研究为主，而设计与开发研究、应用与评价等方面的研究相对不足，由于信息技术与课程整合目前已进入高原期，如何对游戏进行合理设计与应用并将其与具体学科进行合理融合显得尤为重要；就研究方法而言，国内关于游戏化学习的学术文章多以哲学思辨的定性研究方法为主，缺乏实验研究和调查研究等定量研究方法，缺乏实验应用模式的验证而直接导致学术研究与实践的脱节。

III. 网络 3D 数字游戏所具有的语言学习优势

A. 从心理语言学的视角看虚拟数字游戏所具有的语言学习优势

二语习得理论强调了语言学习交互过程中角色扮演的重要性(Gass,1997;Long,1996)^{[11][12]}。根据心理语言学对语言学习的解释,语言发展中的认知重构是通过使用目标语的即时交互得以加强的。而网络游戏所创造的虚拟世界正是基于角色扮演、交互及沉浸的原则进行设计的。心理语言学家区分了两种促进二语习

得的具体交互类型：第一种是当交际出现问题时产生的交互。当交际产生问题时,只有通过交互,被调整的输入才能变为可理解的输入 (Long,1996) ^[12]。在虚拟环境中,当本族语和非本族语者相遇时,双方可能在理解和表达方面遇到一些问题,因而会调整各自的语言以便于交流,特别是本族语者会调整自己的语言以适应非本族语者的水平,本族语者简化的语言毫无疑问能够提供可理解的输入,能够促进学习者语言的习得;第二种是关注形式的交互。在虚拟环境中,伴随着交互中的正确反馈,强调具体目标语的形式使学习者对他们在语言输出中产生的问题进行关注。通过培养对目标语话语有注意力的能力能够促进语言能力的发展 (Ellis,2005) ^[13]。

B. 从社会文化理论的视角看虚拟数字游戏所具有的语言学习优势

社会文化理论强调是社会的因素而不是语言的因素在交互过程中促进语言学习。Lantolf (2000) ^[14]认为对语言的发展产生重要影响的是交互的社会本质。第二语言的学习是通过使用目标语协作对话进行意义的共同构建和创造临近发展区促进的 (Lantolf & Thorne,2006) ^[15]。而网络 3D 数字游戏为语言学习者整合了许多潜在优势,如表 1 所示,在玩游戏中,学习者有机会在真实的交流环境中接触大量的目标语,有机会锻炼四种语言技能。网络交流工具的临场感,提供了有目的使用目标语进行即时交流的大量机会。网络数字游戏的跨世界性质提供了有机会接触不同的对话群体,提供了在语言学习中发展交际能力和提高跨文化知识的机会。在与以外语为母语者的交互过程中,通过提问、澄清等形式,学习者更清楚他们在语言使用中的错误(包括语音、词汇、语法、内容、语篇等方面)。也就是说,交互使得学习者发现自己的语言形式与本族语使用者的差异,这些差异使学习者必须思考自己的语言问题,然后重新调整自己的语言表达,以达到顺利交流的目的。文本、语言等多种交流渠道提供了即时反馈和永久性记录,便于对自己的语言形式输出进行监控,便于交流中问题解决。网络 3D 游戏的在线本质和以学习者为中心的交互,同时伴随着虚拟化的临场感,使得社会环境诱因减弱有助于增强学习者的参与度 (Garcia-Carbonell,Rising,Montero,&Watts,2001) ^[16]。正如 Bryant (2006) ^[17]所说,社会文化理论强调学习者交互的协作特征。而研究已经表明,由于网络数字游戏的设计有助于社会交互和团队合作,使得学习者能基于其游戏的交互形成虚拟语言学习社区 (Nardi& Harris,2006) ^[18]。此外,对语言学习者的探究性研究也已经表明,友好的、没有威胁的环境氛围能够减少玩家或者学习者的压抑感,能够给他们以娱乐或享受的感觉参与其中(Bryant,2006) ^[17]。在网络游戏

的交互过程中,学习者参与了如对话、使用目标语协作构建等多种合作交互及创造临近发展区来促进语言学习的机会(Thorne,2008) ^[19]。Gee (2008) ^[20]认为,网络数字游戏的设计包括了有效学习的基本原则而支持学习的发生,它使语言在具体的对话情景中呈现,使语言与具体情景结合,给语言学习提供了一个理想的环境。Bryant (2007) ^[21]则认为网络数字游戏还提供了基于挑战性的情景式学习环境。以游戏为基础的学习它能使玩家参与在真实情境中问题的解决并把解决问题的能力扩展到其它领域(Gee,2003) ^[22]。

总之,网络数字游戏创造的大量交流的机会,高度的沉浸感,情景式学习和基于目标语的社会交互,为语言学习提供了绝佳的学习环境 (Bryant,2008;Gee,2003) ^[23] ^[22]。

表 1 网络 3D 数字游戏所具有的语言学习优势

| 设计特征 | 语言学习优势 |
|------------------|--|
| 网络游戏即时的文本和语言聊天 | 有机会接触不同的对话群体,包括以外语为母语者 |
| | 多种交流渠道提供了实时反馈 |
| | 有机会接触 TL (Target Language) 目标语言 |
| | 文本、滚动的临场效果支持了监控 |
| | 在真实的、参与的交际环境中,提供了有目的使用目标语、重复使用 TL 目标语的大量机会 |
| | 四种语言技能(听、说、读、写)得以实践 |
| | 有机会参与协同构建、意义协商和交流能力的发展 |
| | 以学习者为中心的交互激励了积极的参与 |
| 挑战性的主题和以目标为基础的交互 | 提高了跨文化知识的能力 |
| | 动机得以加强 |
| | 娱乐或享受的感觉 |
| | 情景式学习 |
| | 虚拟学习社区的形成 |
| 个性化的虚拟化身 | 协作的社会关系的发展 |
| | 增强的沉浸感 |
| | 角色扮演和承担风险的机会 |
| | 不断减少的压抑感和社会环境诱因 |

IV. 国外基于网络 3D 数字游戏第二语言学习研究的典型实例

接下来，我们将探究来源于上述三家国外知名数据库中、较典型的基于虚拟数字游戏第二语言学习研究实例，以期为我国进行基于游戏化的语言学习提供参考与借鉴。

表 2 以学习者为中心基于网络 3D 虚拟游戏环境进行第二语言学习研究实例

| 研究者 | 受试基本情况 | 研究持续周期 | 研究方法 | 研究结果 |
|--|---------------------------|---------------------------------|----------------------|---------------------------|
| Rankin,Gold,and Gooch (2006b) | 5 名 EFL 学生 | 4 周，每周 4 个小时 | 观察法，研究前、后问卷调查；研究后访谈。 | 目标语输出与词汇理解；语言水平与认知关系 |
| Thorne (2008) | 1 名母语为英语的玩家和 1 名母语为非英语的玩家 | 30 分钟 | 个案研究；跟踪访谈。 | 目标语交互；协作人际关系；虚拟环境潜在语言学习优势 |
| Rankin,Morrison, McNeal,Gooch, and Shute (2009) | 8 名母语为英语的人和 18 名 EFL 学习者 | 3 个小时传统课堂教学；4 个小时单打游戏；5 个小时双打游戏 | 聊天转录分析；低频词汇前后测试 | 目标语输出；协作人际关系；目标语词汇理解；角色扮演 |

如表 2 所示，Rankin,Gold,and Gooch(2006b)^[24]进行的混合式研究，主要探究了 EFL 学习者在 3D 网络虚拟游戏 Ever Quest II 中所进行的游戏和聊天活动。数据分析结果显示：游戏的参与者产生了大量的目标语输

出，这种趋势在中高级英语水平者之间表现的尤为突出，他们比游戏中的同龄人输出了大量的聊天信息；从参与者的反馈中，研究者得知，绝大多数参与者都表示，由于在游戏中与玩家和非玩家角色之间的交互，其词汇知识，阅读和交流技能都得到了大幅提高。

本研究中，研究者观察得出，初级英语水平的参与者在处理虚拟环境所要求的各种能力时会经历困难和认知超负荷。这就意味着 Ever Quest II 虚拟平台不能为初级英语水平的 EFL 学习者提供学习支持，该平台的使用仅限于中高级英语水平的 EFL 学习者。从学习者的反馈中发现，如果该平台内置语言支持工具，如为非玩家 avatar 设置声音来促进发音技能的发展，学习结果将会得到提高。总之，该研究结果揭示出 Ever Quest II 网络虚拟平台是适合中高级 EFL 学习者进行语言学习的有力支持工具。

Thorne (2008)^[19]进行的小样本个案研究，分析了母语为英语的玩家和母语为非英语玩家之间在 3D 网络虚拟游戏 World of War craft 中进行的交互。数据分析结果显示：玩家进行了有利于其目标语（英语）发展的大量交互；语言学习中广泛的目标语对话、意义协商、自我规约和矫正等一系列活动被辨别。通过参与游戏，玩家形成了通过目标语合作完成游戏任务的支持性人际关系。在访谈中，Thorne 了解到玩家普遍认为游戏给予了其高度的沉浸感和娱乐感，其语言学习的动机被大大激发。

该研究结果引起了对在虚拟世界中进行语言学习和研究的关注。该研究中，参与基于目标语的游戏交互能够减少压抑感，有利于激发其语言学习的动机。此外，从语言学习交互理论的视角来看，游戏中的交互能够引起目标语交互的各种类型如意义协商和合作对话，这将对玩家语言的发展产生深刻的影响。总之，3D 网络虚拟游戏所提供的真实的以学习者为中心的环境，创造了在传统课堂环境范围以外有机会进行语言学习的空间和潜能。

Rankin, Morrison et al(2009)^[25]则基于 Second Life 虚拟平台对 EFL 学习者和以母语为英语的玩家之间在游戏中的交互以及 EFL 学习者在游戏前和游戏后词汇附带习得的效果进行了探究。数据结果显示，游戏组在目标词的总体得分比非游戏组得分要高，显示了对目标词高度的认知理解。同时该研究还对 EFL 学习者在游戏中的交际模式进行了探讨。

该研究结果引起了对在虚拟世界中进行目标语交际模式及外语词汇附带习得研究的关注。通过游戏中英语目标语的大量交互增强了 EFL 学习者可理解的语言输入及目标语词汇附带习得的效果。在游戏化的目标语学习环境中，学习者可以边玩游戏，边学习，通过做中学来提高自己的动手能力、创新能力、随机应变能力、问题解决能力以及协同工作能力。

通过对上述三个典型实例进行横向对比与分析,我们不难发现:从研究主题上来看,目前国外在基于3D 数字游戏环境下的第二语言学习研究主要注重应用与评价等实证性研究;注重从语言社会交互的视角来探究目标语的交互、目标语的输入和输出和协作人际关系的构建,而不是仅从某一个语言技能(如单词、语法)的层面进行研究;注重游戏化学习环境下学习者的语言学习动机和认知过程评价研究;注重游戏化学习的潜力、游戏化学习作为外语教学中一个新兴的范例和游戏化学习中的外语教学设计问题等几个方面进行探讨;注重游戏化外语学习环境和语言学习实验游戏的设计和开发研究;从研究方法上来看,注重用实验研究法和案例研究法等实证主义范式进行游戏化语言学习的实证探究,而不是仅单单使用文献分析法、调查研究法和内容分析法等思辨研究范式来进行基于游戏化的语言学习研究。

V. 基于网络3D 数字游戏的第二语言学习的评析与启示

A. 对基于虚拟数字游戏学习的评析

对游戏化学习的研究由来已久,近年来,随着3D 虚拟现实技术和网络通信技术的发展,以及这些技术在教育领域中的应用和研究,对游戏化学习的关注度也与日俱增。游戏化学习作为非正式化学习的一种形式,在非正式学习环境中学习者可能会有较少的教与学的意识,而是以一种更轻松的态度对待知识的获取。通过对现有文献的分析,我们发现基于虚拟数字游戏学习的相关研究,主要体现在以下几方面:

(1) 技术为游戏化学习提供条件和支持

语言学习必须在一定的环境中进行,而在构成语言学习环境的诸多因素中,技术的应用是不可或缺的。技术可以更有效地实现游戏化学习,为虚拟环境下游戏化学习的发生提供环境或资源等。技术的作用体现在使用者如何使用技术,对虚拟学习环境中技术的研究也应该关注如何在具体情境中有效使用技术。

(2) 非正式化游戏学习对正式化学习能起到补充、支持和促进作用

正式环境下的学习为非正式环境下的学习提供了基础,非正式环境下的学习在一定程度上又能促进正式环境下的学习成绩和效果。学生在游戏化的非正式环境中获得的学习和生活经验,对他们在校的成绩有着深刻的影响。如何把校外非正式环境中的学习经验和资源整合到正式化学习中,让正式环境下的学习与非正式环境下的学习更为紧密,使二者相互影响,应该作为未来研究所关注的焦点之一。

(3) 游戏化学习研究应注重其作为学习系统或

学习环境的层面

目前,网络数字游戏更适合作为一种辅助性教育手段即抽取游戏中的积极认知因素,使之渗透到学校教育中,融入到各类教育的活动之中,作为一种扩展教育资源,延伸教育时空的有效支持。

(4) 游戏化学习的评价是未来研究需要解决的难点问题

在虚拟环境中,如何判断学习是否发生了,是不是有效的学习,涉及到对学习理解,以及学习的评价和测量。研究者和实践者面临的挑战之一就是如何评价发生的游戏化学习。从现有研究来看,对游戏化学习的评价研究还不是很多,但是如何评价游戏化学习的结果对游戏化学习以后的发展会有很大的影响,不能用现有对正式学习结果的评价方式来评价游戏化学习的结果。

B. 对我国基于网络3D 数字游戏第二语言学习研究的启示

从期刊文献中可以看出,国内对游戏化学习的关注近年来呈上升趋势,但却缺乏系统研究和跨学科合作研究。国外基于虚拟游戏的语言学习的研究对我国该领域的研究有以下几点启示:

IV. 建立跨学科的、专门的游戏化语言学习研究机构和组织

对于虚拟环境下游戏化语言学习的研究,需要多学科领域的科学家和研究者合作,从不同角度来研究语言学习及产生的相关问题。成立专门的游戏化语言学习研究机构,由来自不同部门、不同学科领域的研究者共同研究同一主题,不同领域的学者知识背景不同,研究方法也存在差异,在合作与交流中能够取长补短,在思想碰撞中提炼出有价值的观点。而且,能够最大限度地整合各种资源来完成一些大的跨学科的研究项目,不仅有助于解决一些复杂问题,而且能充实参与研究的学者所在领域的理论和实践。

V. 利用3D 虚拟数字游戏创造第三语言学习环境

对于外语教学(尤其是英语教学)来说,社会环境的作用将是副面的。因为学习者缺少学习和训练的真实环境而且一出课堂就回到了母语环境。在这种情况下,可以通过网络数字游戏来营造一种目标语社会环境氛围、营造除课堂环境和社会环境以外的第三语言学习环境即“虚拟语言学习环境”。在此学习环境中,学习者可以在很大程度上反复进行“输入—→内化—→输出—→反馈”的循环过程。因此,可以把课堂学习和课外习得有机地结合起来,成为一种新的语言学习方式。

VI. 开发多元化的精品数字语言教育游戏

通览我国游戏化学习研究现状,国内开发的数字化语言类教育游戏的种类比较单一,几乎所有的教育游戏都定位于低龄学习者。相比之下,面向较高层次学习者的、适合高中或大学生的鲜有挑战性强的语言类教育游戏及其有限。

VII. 注重数字语言教育游戏理论的完善及游戏与外语课程的合理融合

数字化教育游戏是一个多学科交叉渗透的新领域,教育游戏不是游戏与知识的简单嫁接,教育与游戏应是质的融合,而非量的掺杂。既要保留游戏投入性的特点,实现乐学,又要使游戏承载着学习策略,使游戏任务伴随着知识探究的过程。

VIII. 注重游戏化语言学习理论探讨与实证研究并重

与国外研究相比,游戏化学习的研究重心有着明显的区别,国外比较注重应用与评价研究,而国内则倾向于理论性的阐述研究。国内关于游戏化学习主要以理论研究为主,更多的是对游戏化学习这种新型学习方式的介绍,而基于 3D 虚拟游戏环境下的第二语言学习设计与开发以及应用与评价等实证研究较少。

REFERENCES

- [1] Aldrich, C. (2009). *Learning online with games, simulations and virtual worlds: Strategies for online instruction*. San Francisco, CA: John Wiley.
- [2] Prensky, M. (2011). *Digital game-based learning*. New York: McGraw Hill.
- [3] Prensky, M. (2006). *Don't bother me mom, I'm learning*. St. Paul, MN: Paragon House.
- [4] Ang, C., & Zaphiris, P. (2006). Computer games and language learning. In T. Kidd & H. Song (Eds.), *Handbook of research on instructional systems and technology* (pp. 1–31). Hershey, PA: Information Science Reference.
- [5] Meyer, B. (Ed.) (2007). *Serious games in language learning and teaching: A theoretical perspective*. In *Proceedings of the 2007 digital interactive games research association conference* (pp. 559–566). Tokyo: Digital Interactive Games Research Association.
- [6] Meyer, B. (2008). Designing serious games for computer assisted language learning: a framework for development and analysis. In M. Kankaanranta & P. Neittaanmki (Eds.), *Design and use of serious games* (pp. 69–82). Berlin: Springer Verlag.
- [7] Dengpeng, Zhu Zhi-ting. (2005). Talents Cultivation Framework of Edutainment Technology. *Journal of China Educational Technology*, 6, 10-13 (In Chinese).
- [8] Qukun, Gu Qinghong. (2001). Education MUD/MOO-charming Networked Learning Environment. *Journal of e-EDUCATION RESEARCH*, 1, 35-39 (In Chinese).
- [9] Hayes, C. & Holmevik, J.R. (2001). *On the design, use and theory of educational MOOs*. Michigan: The University of Michigan Press.
- [10] Zhaorong. (2009). The Feasibility of the Digital Game Teaching English based on the TTF Model. *Journal of e-EDUCATION RESEARCH*, 6, 113-116 (In Chinese).
- [11] Gass, S. (1997). *Input Interaction and the Second Language Learner*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [12] Long, M. (1996). The role of the linguistic environment in second language acquisition. In W. Ritchie & T. Bhatia (Eds.), *Handbook of Second Language Acquisition* (pp. 11–32). New York: Academic Press.
- [13] Ellis, R. (2005). Principles of instructed language learning. *System*, 33(2), 209–224.
- [14] Lantolf, J.P. (2000). *Socio-cultural theory and second language learning*. Oxford: Oxford University Press.
- [15] Lantolf, J.P., & Thorne, S.L. (2000). *Socio-cultural theory and the genesis of second language development*. Oxford: Oxford University Press.
- [16] Garcia-Carbonell, A., Rising, B., Montero, B., & Watts, F. (2001). Simulation/gaming and the acquisition of communicative competence in another language. *Simulation & Gaming: An Interdisciplinary Journal*, 32(4), 481–491.
- [17] Bryant, T. (2006, July). Using world of Warcraft and other MMORPGs to foster a targeted, social and cooperative approach toward language learning. Retrieved from <http://www.academiccommons.org/commons/essay/Bryant-MMORPGs-for-SLA>.
- [18] Nardi, B., & Harris, J. (2006). Strangers and friends: Collaborative play in World of Warcraft. In J. Turner & R. Kraut (Eds.), *Proceedings of computer supported collaborative work* (pp. 149–158). New York: ACM Press.
- [19] Thorne, S.L. (2008). Trans-cultural communication in open Internet environments and massively multiplayer online games. In S. Magnan (Ed.), *Mediating discourse online* (pp. 305–327). Amsterdam: John Benjamin.
- [20] Gee, J.P. (2008). What video games have to teach us about learning and literacy? Basingstoke: Palgrave Macmillan.
- [21] Bryant, T. (2007). Games as an ideal learning environment. Retrieved from <http://dspace.nitile.org/handle/10090/6565>.
- [22] Gee, J.P. (2003). What video games have to teach us about learning and literacy? *ACM Computers in Entertainment*, 1(1), 20–24.
- [23] Bryant, T. (2008). From age of Empires to Zork: Using games in the classroom. Retrieved from <http://www.academiccommons.org/commons/essay/gamesinclassroom>.
- [24] Rankin, Y., Gold, R., & Gooch, B. (2006). 3D role-playing games as language learning tools. In E. Groller & L. Szirmay-Kalos (Eds.), *Proceedings of Euro Graphics* (pp. 13–17). New York: ACM.
- [25] Rankin, Y., Morrison, D., McKenzie, M.C., Gooch, B., & Shute, M. (2009). Time will tell: In game social interactions that facilitate second language acquisition. In R. Michael Young (Ed.), *Proceedings of the 4th international conference on foundations of digital games* (pp. 161–168). New York: ACM.

銀髮族體感遊戲系統使用性初探

The Usability Study of a Gesture-Based Interactive Game for elderly

李勻琳、許鳳如、楊秀珍、林鈺倫、陳年興*

國立中山大學資訊管理學系

m014020034@student.nsysu.edu.tw, fsheu@mis.nsysu.edu.tw, taivoan@mis.nsysu.edu.tw
tomoyaken@mis.nsysu.edu.tw, nschen@mis.nsysu.edu.tw*

【摘要】由於自然人機介面易操作的特性，近年來應用體感科技(gesture-based technology)做為使用者介面已成為一個趨勢，諸如已進入我們的日常生活之中的智慧型手機、平板電腦和免手持控制器遊戲等等。也因為體感科技自然人機易操控的特色，已逐漸被應用在改善銀髮族生活品質為目標的老人生活科技(gerontechnology)領域。然而，目前僅有少數文獻針對銀髮族體感科技產品設計做探討。因此本研究主要目的是希望藉由系統使用性測試的過程，來評估本實驗室所設計之銀髮族體感體適能系統原型(prototype)的使用性，並進而了解銀髮族群使用本體感體適能系統的經驗與回饋，提供給後續研究者及開發者一些有用的參考及建議。

【關鍵字】使用者為主設計，使用性測試，體感遊戲，高齡使用者

Abstract—Nature user interface products enabled by the rapid advancement of gesture-based technology have been recent trends. Relevant products such as smart phone, tablet, and controller free video game system were blooming on the shelf and became common use in daily life. However, little research is found on design guidelines for these kinds of products for elder population, who might have different conception or physical condition towards new technology. The primary purpose of this present study is to investigate the effectiveness, usability, and perceives of gesture-based interactive game system for elderly by using formal usability test with authentic target users.

Keywords- user-centered design; usability test; elderly users; gesture-based

I. 緒論

隨著台灣進入高齡化社會，銀髮族保健議題逐漸受到關注與重視。先前研究指出規律的運動對銀髮族的身心皆有正向的幫助，而且運動參與程度與體適能有顯著的關係，可以藉由運動介入來改善銀髮族體適能[1]。因此，鼓勵銀髮族養成規律的運動習慣是非常重要的。雖然許多體適能健身教練、醫療專業人員及社工人員都在積極推廣銀髮族

健康運動，在資源及人力有限的情況下，並且加上部分銀髮族傾向待在家中不出門，也不會到健身房、社區公園或樂齡活動中心參與運動(健身類)活動，因此，提供了居家型體感遊戲的應用機會，以體感遊戲科技的介入來提高銀髮族居家生活中的體適能。

科技技術日益進步，將科技應用在銀髮族的生活與健康照護的應用與研究日益增加，在科技融入銀髮族健康生活領域上得到了許多研究者的關注與興趣[2,3,4,5]。有鑑於體感科技的特點與優勢，讓其在許多領域有為數眾多的相關應用，如教育[6,7]、醫療培訓[8]、治療與復健[9,10]...等等。而老人科技這個新的領域也出現的這方面的需求，其目的在於利用先進的技術來支持與改善銀髮族的生活品質。

儘管研究證實體感遊戲有非常大的潛力可以幫助銀髮族增進心理和身體的健康[2,3,11,12]，體感遊戲的設計方面還是存在很多議題(或問題)，大部分的遊戲設計並不符合銀髮族，像是專為年輕人設計以速度或是刺激性的遊戲並不適合銀髮族，或者無法很容易適應遊戲中使用的科技元素[13]。然而，卻很少有研究在探討使用性問題與體感互動系統的設計原則，特別是給不同於一般人使用科技之感知能力與肢體極限的銀髮族群更是缺乏。為了讓體感科技能夠更加發揮其優點，提供出更符合目標使用者使用的良好的設計，需要更多關於使用性相關議題方面之研究，以及了解銀髮族群對於體感科技的需求為何。

本研究的目的是透過使用性測試方法來調查銀髮族會如何使用 EverGreen 這個以微軟 Kinect 為開發基礎的功能性體適能遊戲系統。以使用者為中心的設計原則中強調在系統設計與開發的早期，就讓真實的使用者一起參與設計開發的過程，可以讓系統整體的設計更符合使用者的需求及期望[15]。讓使用者來測試系統原型(prototype)是常用的方法之一。特別是提供有關使用性、可接受性與滿意度等議題的回饋，以及提升整體使用者經驗之設計策略。

本研究期望藉由 Kinect-based 功能性體適能系統來建立一個體感式的操作環境，初步探討銀髮族在使用體感科技時，面對新科技、新的操作方式之使用情形與困難處。透過邀請銀髮族參與系統使用與設計，針對系統功能、內容

等提供初步意見及使用者經驗，以了解該族群之需求，並提出可供後續研究者及開發者一些有用的參考及建議。

II. 文獻探討

A. 體感遊戲近年來的發展與應用

近幾年來，發展出許多體感科技在銀髮族方面的應用，由最一開始的復健到減緩失能的運動內容，以下整理使用體感遊戲系統(如 Kinect 和 Wii 遊戲機)來改善銀髮族的生活品質之相關研究與應用，整理結果如表 1 所示。

表 1、使用體感科技的成效

| 應用 | 對象 | 使用科技 | 成效 |
|---------------|-----------|-----------------------|---------|
| 何正宇等人[11] | 慢性中風老人患者 | Wii 體感遊戲 | 改善平衡能力 |
| 陳上迪、姜義村[2] | 養護機構中銀髮族 | Xbox360 Kinect 體感健腦遊戲 | 提升反應力 |
| Maillot 等人[3] | 65 歲以上銀髮族 | Wii Fit | 提升體適能 |
| 林書丞等人[15] | 高齡婦女 | Wii 遊戲機 | 提升身體敏協性 |
| Aarhu 等人[12] | 60 歲以上銀髮族 | Wii Fit | 改善體適能 |
| Chen 等人[4] | 護理之家的銀髮族 | Xbox360 | 減緩老化失能 |
| 龍骨王[5] | 銀髮族群 | Xtion | 運動保健 |

B. 老人使用科技之困難

在一般的觀點裡，銀髮族比較排斥使用新科技，對新科技的接受度比較低。許多研究也指出銀髮族在學習新科技時，需要花費比較多的時間適應，像是學者 Rogers[16]在 1998 年做的研究中發現，銀髮族在日常生活中使用科技產品所遭遇到的沮喪和困難，大致上可以概分為兩類：一類是訓練和產品的「人因工程」設計改良均無法解決的問題，例如銀髮族的健康問題、功能障礙等，在這個研究中，這類困難占 47%。然而另一類 53% 的困難則是可以從訓練與設計改良上可以解決的問題，例如在設計方面，設計者必須了解銀髮族因為老化過程在感知與認知，以及運動控制方面上的衰退與限制；而訓練方面則是要注意銀髮族的記憶力、空間感與感知能力的下降，給予適當的設計與補償。

即使大多數的銀髮族表示樂於學習電腦與新科技，但是在學習的過程中，心裡感覺依舊非常的不適應與焦慮。學者 Rama[18]等人提出造成這樣的原因有三個，(1) 介面設計過於複雜，銀髮族在對軟硬體操作不熟悉下不容易理解；(2) 銀髮族自身的機能退化，例如視覺、聽覺、觸覺等，而無法順利達成某項動作；(3) 沒有使用過科技產品的經驗，導致無法利用過去經驗來輔助操作。而

會造成這樣的結果，另一方面也可能是因為大部分的設計師假定正常大眾或年輕人為主要使用族群，而且設計師本身也是身體健全的人，往往忽略銀髮族的特殊需求。

在銀髮族比例逐年增加的情況下，已漸漸成為一個具有潛力的消費族群，是個值得開發與重視的市場[18,19]。而銀髮族生理與心理上的特性，應該更趨重視由設計面來探討有關高齡化的設計問題。然而，這部分研究仍在少數，在體感系統設計部分更是缺乏。因此，本研究以使用者為中心的方式，邀請銀髮族參與系統設計初期，收集使用者經驗與建議，相關研究結果可以做為之後系統設計的參考。

C. 遊戲化 (Gamification)

遊戲化可以視為一種結合遊戲式思考與遊戲元素兩者來吸引使用者、解決使用者問題的流程，簡單來說，即是指將遊戲元素與遊戲技術性設計（如獎盃、狀態、目標、競爭等）加入到非遊戲式的內容中[20,21]。遊戲化並非最終的目的，而是視為吸引使用者，讓使用者感覺有趣，並且對非遊戲之內容產生興趣的一種機制或手段。在本研究則是將原本運動中，較枯燥乏味的反覆練習部分加入遊戲元素，讓銀髮族可以獲得樂趣，使其沉浸其中。藉由將增強體適能的運動練習內容遊戲化，以增加使用者的樂趣，提高運動享樂程度。

D. 使用性評估方法(usability inspection methods)

使用性評估(usability inspection)泛指所有評估使用者介面的方法；而其中的使用者評估方式(formal usability test)更是強調由最終使用者進行介面上測試評估。進行使用性評估，可以在早期開發階段讓使用者對尚未完整的系統原形或是紙本形式進行評估，避免錯誤的設計方向，提高資源投入之報酬率[22]。

常見的使用性評估方式有兩種：使用者評估方式及專家評估。使用者評估又稱為正式的使用性測試(formal usability test)以真正的使用者透過執行任務來測試系統[23]。使用性測試除了用來保證系統原型可以被正常使用，更注重特定目標使用者的使用滿意度，其中包含使用效果與效率。缺點是耗時且成本高。專家評估模式(heuristic evaluation)則是由專家根據一系列設計原則來評估系統的使用性；其優點相對於使用者評估方式在於較省時省經費。缺點則是無法知道使用者與系統的互動情形及真實使用狀況。較適合在產品設計的初期[23]。

正式的使用性測試是一個以使用者為中心的設計方法，強調以使用者與產品的互動經驗來對一個產品進行評估。因為其方式是直接將系統請真正的最終使用者使用，以了解使用者是如何使用系統，被視為一種不可替代的使用性最佳實務，也是唯一一種有使用者使用系統或產品的評估方法。而相對於另一種使用性測試--專家

評估，則是用不同的方式來評估使用者介面，其中不涉及最終使用者。

本研究欲深度了解使用狀況因此採用使用者使用性測試方法來評估系統原型的使用性，並藉由觀察使用情形與使用者的回饋來了解使用者對本系統的使用經驗與感受。

III. 系統設計與使用對象

A. 針對高齡使用者之設計策略

對於老年人而言，在年齡不斷增長，生理機能卻漸漸退化的過程中，如肢體動作、反應速度、認知記憶等生理與心理層面上的改變與衰退，其在使用科技產品時，不僅操作過程中產生認知上的困難，在介面控制上也容易產生障礙[24,25]，不同於一般的使用者。並且以記憶與認知、生理、遊戲三個構面整理出過去文獻中提出的一些設計準則[26,27,28,13,29,30]，以此作為 EverGreen 系統設計與介面配置的參考，將搭配的設計整理如表 2 所示。

表 2、EverGreen 設計所參考之設計準則

| 設計準則 | EverGreen 設計原理 |
|-------------------------------|-----------------------------|
| 記憶與認知方面: | |
| • 遊戲必須避免使用先前資訊，如角色扮演遊戲。 | • 活動內容為單元制，一次皆可完成或重複進行。 |
| • 遊戲必須使用簡單互動。 | • 設計簡單的操作動作給使用者（平揮左右手與合掌）。 |
| • 快速和複雜的互動方式以及快速且同時進行的操作必須避免。 | • 一次只進行一個動作，有充分的時間解畫面再進行互動。 |
| • 遊戲應該加入熟悉的隱喻。 | • 加入金錢與時間。 |
| • 複雜的銀幕顯示必須避免。 | • 畫面保持簡單。 |
| • 同一種資訊應該提供多種傳遞的方式 | • 螢幕文字資訊與人聲語音並行。 |
| 生理方面: | |
| • 內容使用適當的大小，並且使用更高的對比度。 | • 字體盡量放大，顏色鮮豔。 |
| • 避免使用合成語音，因為可能讓老年人很難理解。 | • 使用真人錄製之語音。 |
| • 避免小目標和移動中的界面元素，並使用適 | • 畫面保持清晰、靜態，且選擇的目標盡量放 |

| | |
|------------------------------------|--------------------------|
| 合的顏色。 | 大。 |
| • 避免連續和靈活的動作。 | • 以簡單手勢操作。 |
| • 考慮到動作障礙。 | • 避免長時間抬手與失去平衡。 |
| 遊戲設計方面: | |
| • 介面應該清楚地表達使用者在什麼位置，以及哪一個“任務”正在進行。 | • 利用彩色影像，讓使用者清楚了解自己做的動作。 |
| • 任務的結構必須是明確的，具有起點以及易於識別和理解的步驟。 | • 系統內容清楚分為教學與練習兩部分。 |
| • 系統應該不斷提供每一個動作易於識別的成功或失敗的反饋。 | • 當動作做對時，給予即時回饋。 |
| • 輸出訊息應該盡可能簡短。 | • 清晰的字體與清楚的敘述。 |

B. 系統設計

本研究以 Microsoft Kinect 體感技術為開發環境，發展一套銀髮族功能性體適能系統原型，並稱為 EverGreen。由於跌倒是銀髮族最常發生的意外之一，在台灣老年人跌倒的盛行率為 20.5%，故系統將下肢部位視為重點運動部位，並請體適能老師指導設計了五種運動動作，分別為屈膝正上舉、直膝側平舉、弓箭步、跨步蹲與踢屁股，以達到強化下肢肌群，提升平衡能力，並且可視為將生活上相關常用動作簡化而成，藉由運動保持銀髮族進行日常生活任務之能力，如表 3 所示。

表 3、體適能系統之動作設計

| 編號 | 動作名稱 | 訓練位置 | 改善功能 | 生活上相關活動 |
|----|-------|---------------|----------------|-------------|
| 1 | 屈膝正上舉 | 腳踝與臀部 | 改善動態或移動平衡 | 上坡、上樓梯 |
| 2 | 直膝側平舉 | 側臀部肌肉 | 保持下肢肌耐力 | 跨坐 |
| 3 | 弓箭步 | 股四頭肌與臀部 | 提升從椅子上站立與平衡的能力 | 身體向前綁鞋帶 |
| 4 | 跨步蹲 | 髖關節、股四頭肌肌力與髖部 | 使身體有更好的平衡與安全 | 坐下動作、使用坐式馬桶 |

| | | | | |
|---|-----|-----------|--------|------|
| | | 屈肌 | | |
| 5 | 踢屁股 | 腿肌肉與股二頭肌群 | 幫助站立平衡 | 行動速度 |

被測試 EverGreen 系統原型分為內容模組與介面模組兩部分來介紹。內容模組主要分為「體適能動作互動教學」與「遊戲式體適能練習」兩大單元，並且加入世界旅遊的遊戲因子，參與者需先在互動教學單元賺取足夠的錢（點數），才能進入練習單元選擇旅遊國家，以增加其趣味性。前者藉由影片學習身體重要肌群之功能、練習動作要領，並且從中賺取出發旅遊的基金--當練習正確時系統會給遊戲基金。在學習過程中，當學習者跟著做動作時，系統會給予回饋。藉由回饋，學習者知道自己的動作是正確的；後者遊戲式體適能練習則利用前者賺取的基金進行旅遊解謎遊戲--選擇旅遊國家，按指定動作來翻開圖片解謎。一個國家有三題，每題有六個動作。讓使用者透過旅遊解謎遊戲過程達到持續練習的效果。

介面模組依功能主要分為選單頁面、互動頁面與體能報告頁面三種，共可細分為七幕，如圖 1 所示。



圖 1、系統之介面模組

IV. 研究方法

本研究最主要目的即是進行 EverGreen 體適能系統的使用性測試。應用程式或系統的使用性取決於是否達到他的目的與使用者需求。「以使用者為中心」的理念在設計領域一直被強調與追求，被視為實踐使用性的方法[31]。在「以使用者為中心」的設計流程中，應該盡可能的尋找符合最終使用者的參與者。使用性測試的設計包括任務設計、滿意度問卷的設計、觀察、及訪談。因此，我們招募對象為 60 歲以上且身體功能正常，不需要援助就可以執行日常任務的銀髮族。最後有五位符合條件的參與者（一男四女）參與這次的系統使用性測試，平均年齡在 63.4 歲，相關的參與者資料將在表 4 逐一說明。

表 4、使用性測試參與者資料

| 項目/參與者 | 甲 | 乙 | 丙 | 丁 | 戊 |
|----------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 年齡 | 60 | 64 | 64 | 65 | 64 |
| 性別 | 女 | 男 | 女 | 女 | 女 |
| 教育程度 | 國小 | 國小 | 不識字 | 國小 | 國小 |
| 自我健康知覺 | 良好 | 良好 | 良好 | 良好 | 良好 |
| 是否使用電腦經驗 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 |
| 是否使用電玩經驗 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 |
| 是否使用 Kinect 經驗 | 無 | 無 | 無 | 無 | 無 |
| 運動頻率 | 每日 | 每日 | 每日 | 每日 | 每日 |
| 功能性體適能等級(總體) | 平均 | 平均之上 | 平均之上 | 平均之上 | 平均之上 |
| 身體質量指數 BMI | 正常 (22) | 正常 (20) | 過重 (26) | 過重 (27) | 正常 (22) |

A. 使用性測試流程

首先，會先向參與者說明整個使用性測試的目的與內容，提醒參與者過程中若有任何不適，隨時可以終止與離開。願意參與者將進行基本生理評估，記錄其基本生理數值（如身高、體重、血壓與血氧...等）與風險因子自我評估表，確保參與者測試期間能安全無虞，並且進行與下肢相關之體適能檢測。

接下來，因為參與者皆無使用相關科技之經驗，故進行簡單的系統操作教學與任務說明，其後開始系統之使用性測試，當參與者完成任務即停止，大約需花費 30 分鐘左右。

最後，進行問卷調查與簡短訪談。整個實施過程中，研究者會觀察整個參與者的測試過程，加以記錄與分析，完整的研究實施流程圖如圖 2 所示。

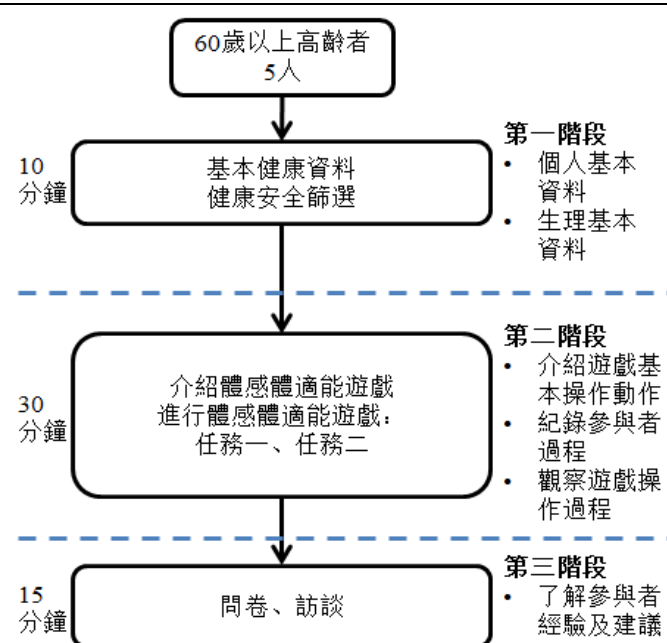


圖 2. 使用性測試流程圖

B. 任務

設計的任務涵蓋 EverGreen 系統的主要功能，學習五個由體適能老師設計的下肢訓練運動動作，並且進行遊戲。因此，重點是看參與者如何順利通過選擇運動動作、進行學習與完成遊戲等等，與系統進行互動的過程。參與者被要求完成兩個任務。任務一為任意選擇兩到三個動作進行學習，並且賺取足夠的錢(點數)去旅遊(任務二)；任務二則是運用任務一所賺的錢，從選單中五個國家選擇一個國家進行活動，活動內容包含三個拼圖，每個拼圖有五個功能性體適能動作圖片覆蓋著畫面中圖片，當參與者達成各個動作，即會逐漸消失以顯示圖片內容。

C. 問卷調查

在任務階段結束後，立刻進行五分鐘的滿意度問卷與運動享樂量表填寫。本研究透過 Brooke[32]學者的「系統使用性尺度量表 (System Usability Scale, 簡稱 SUS)」與 Raedeke[33]學者的「運動享樂問卷 (Physical Activity Enjoyment Scale; 簡稱 PAES)」兩份量表去衡量參與者對系統使用性的評估與了解目標族群在使用體感體適能系統時享受運動的程度。

- 系統使用性尺度量表 (System Usability Scale, 簡稱 SUS) 共有十道題目，使用五點李克特量表，題目之間屬高度相關($r = .85$)，SUS 分數反映的是總體的使用性，單獨抽出某題得分來做比較，其意義不大。利用 Bangor[34]學者等人在 2008 年的研究中認為當一個介面的 SUS 得分為 70 時，可以視為達到平均水準。
- 運動享樂問卷 (Physical Activity Enjoyment Scale; 簡稱 PAES) 為測量運動享樂之有效且受驗證的問卷($r = .94$)，則共有八道題目，使用七點李克特量表(from

1 = not at all to 7 = very much)，以平均得分 (Mean) 得出參與者享受他們所經歷活動與經驗時的廣義狀態，以了解目標族群在使用體感體適能系統時享受運動的程度。

D. 觀察與訪談

研究者觀察參與者使用體感體適能系統的整個過程，此外，全程用攝影機錄影，並加上使用性測試分析軟體紀錄參與者的實際操作中的行為、視野的角度、臉部表情、現場問答等，當參與者完成系統給與的任務後，最後再進行簡短的訪談，了解使用者的經驗與建議。

V. 結果

A. 任務

任務一：所有參與者沒有發生主要問題下，皆順利至少完成學習兩個運動動作。並有足夠的旅遊基金進行任務二：以旅遊為主題之遊戲練習模式。

任務二：所有參與者沒有發生主要問題下，皆順利完成活動(一個國家包含三組拼圖，一組拼圖包含五個動作，任務內容為選擇一個國家，並且完成三個拼圖所需要的運動動作)；除了參與者丁外，所有參與者完成各個拼圖的時間因參與者越趨熟悉程度，而明顯減少，如表 5 所示。參與者丁因為在第三個拼圖中有一個動作做不到而導致時間拉長。其他動作都很順利完成。

表 5、參與者之任務進行紀錄

| 編號 | 學習動作數量 | 國家數量 | 完成各組拼圖時間 |
|----|-----------------------------|-----------|--|
| 甲 | 3 個 直膝側平舉 前弓箭步 踢屁股 | 1 個 美國 | 第一組：83 第二組：32 第三組：26 |
| 乙 | 2 個 踢屁股 弓箭步 | 1 個 美國 | 第一組：70 第二組：57 第三組：40 |
| 丙 | 2 個 屈膝正上舉 弓箭步 | 1 個 日本 | 第一組：116 第二組：87 第三組：79 |
| 丁 | 2 個 屈膝正上舉 直膝側平舉 | 1 個 美國 | 第一組：30 第二組：23 第三組：48 (踢屁股做不到) |
| 戊 | 2 個 踢屁股 跨步蹲 | 1 個 法國 | 第一組：99 第二組：35 第三組：28 |

B. 使用者滿意度回饋—包含可行性、可接受性、有趣性

使用者滿意度是指在使用產品或原型時的認知舒適度和可接受性。本研究根據系統使用性尺度量表(SUS)與運動

享樂問卷(PAES)的評估，並且結合參與者使用原型後進行的簡短訪談中所得到的回饋得之。SUS 之五位參與者平均分數為 66(SD=18.76)，如表 6 所示，表是對於系統的使用性接受度接近平均值。PAES 之五位參與者平均分數則是 6.176(SD=0.35)，如表 7 所示，表示年長的參與者皆有很好的使用系統進行運動，並且感到享受。

表 6、SUS 問卷之使用者滿意程度(N=5)

| 問項 | 甲 | 乙 | 丙 | 丁 | 戊 |
|------------------------------------|----|------|----|------|----|
| 1. 我覺得我會願意繼續使用這套系統。 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 |
| 2. 我覺得這個系統太過複雜。 | 3 | 2 | 2 | 3 | 2 |
| 3. 我覺得這個系統是容易使用的。 | 3 | 5 | 4 | 3 | 4 |
| 4. 我覺得我需要透過別人協助才能使用這個系統。 | 4 | 1 | 4 | 3 | 2 |
| 5. 我覺得這個系統將各種功能整合的十分良好，可幫助我順利完成任務。 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| 6. 我覺得這個系統有太多不一致（不協調），令人困惑。 | 3 | 1 | 2 | 3 | 2 |
| 7. 我覺得大部分的人都能很快學會如何使用這個系統。 | 3 | 5 | 4 | 3 | 4 |
| 8. 我覺得這個系統使用起來有些麻煩。 | 3 | 1 | 2 | 3 | 2 |
| 9. 我非常有信心能自己順利使用這個系統。 | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| 10. 我認為若要使用這個系統，我需要先學會不少東西。 | 4 | 1 | 4 | 3 | 2 |
| SUS 分數 | 45 | 92.5 | 65 | 52.5 | 75 |

Note: 5=非常同意; 4=同意; 3=沒意見; 2=不同意; 1=非常不同意

表 7、運動享樂程度問卷

| 項目 | 甲 | 乙 | 丙 | 丁 | 戊 |
|------------------|---|---|---|---|---|
| 1. 我覺得享受。 | 6 | 6 | 6 | 6 | 5 |
| 2. 我感到有興趣。 | 6 | 7 | 6 | 6 | 6 |
| 3. 我喜歡這樣的運動。 | 6 | 7 | 6 | 6 | 6 |
| 4. 我覺得這樣的運動是愉快的。 | 6 | 7 | 7 | 6 | 6 |

| | | | | | |
|-------------------------|---|------|------|---|------|
| 5. 我覺得充滿樂趣。 | 6 | 7 | 6 | 6 | 6 |
| 6. 我覺得非常愉快。 | 6 | 6 | 7 | 6 | 6 |
| 7. 活動時我只想運動，不會想到做其他的事情。 | 6 | 7 | 6 | 6 | 6 |
| 8. 我感覺非常樂在其中。 | 6 | 7 | 6 | 6 | 6 |
| 平均分數 | 6 | 6.75 | 6.25 | 6 | 5.88 |

Note: 7=非常同意; 6=有點同意; 5=同意; 4=沒意見; 3=不同意; 2=有點不同意; 1=非常不同意

C. 觀察與訪談

使用性測試中，參與者皆完成了所有任務。從觀察與訪談中歸納出四點結果，並且分述如下：

- 所有參與者皆表示他們使用 EverGreen 是感到享受且有趣的。參與者普遍對 EverGreen 原型使用起來感到滿意，進而表現出使用它的興趣，並且是有足夠的能力在沒有困難與壓力下進行使用。
- EverGreen 中所設計運動動作並不難學習，都是參與者可以成功完成的動作。如測試過程中，參與者戊在第一組拼圖進行多次詢問，如「那我現在要做之前做的動作?」、「看上面那個?」、「隨便（哪隻）腳都可以?」，便很快速地完成二三組拼圖。經過學習或是當參與者理解遊戲是如何進行之後(都在玩第一個拼圖時)，進行活動的過程就不會再提問。
- 學習到的操作動作可以讓參與者帶到第二個任務繼續使用，表示操作動作的學習成果是可以轉換到不同階段。由兩個任務觀察到，「舉手，往欲選的方向揮動」的操作動作，若參與者在任務一即熟悉操作方式，則任務二會進行得更加順利(既使選單樣式看起來不太一樣)。參與者丁進入任務二後，提醒其進行選擇，則很快地運用任務一方式選擇；顯示出使用系統需要一些時間學習與記憶如何操作，且系統操作方式的一致性有助於參與者更快順利使用。
- 一開始無法理解一些常見的隱喻(metaphor)，像是「按鈕」或「亮起來的位置表是選到的地方」。主要的原因是因為他們沒有太多的科技使用經驗，特別是幾乎沒有使用體感科技設備的經驗，所以在這特定的世代很容易發生這樣的問題。在譬喻上的選用要有所選擇與重視，才能達到真正想要的效果。一旦告知就能理解。

綜上所述，測試結果顯示了參與者使用 EverGreen 原型時有效表現(所有參與者皆完成兩個任務)與普遍獲得參與者滿意。由參與者完成各組拼圖的時間差越來越短中可得知所有參與者都能理解遊戲是如何進行的，而且也表現出了對遊戲的滿意與感興趣。像是參與者丁在進行第二組拼圖時，除了完成時間縮短，更明顯露出自信的笑容；參與

者戊也提出「一開始突然要用時會（停）頓一下，再來就不用了」。

VI. 使用性測試施測要點

從觀察中發現的現象與由參與者主動提供的資訊一樣重要，從本研究執行使用性測試的過程中，發現一些應該注意與考量到的面向，而我們再提出的評論時也將下列描述情形加入考慮：

- 參與者沒有其他遊戲經驗可以做比較。最接近的體感理解經驗是智慧型手機或平板電腦上的滑動動作。不過，所有受試者平常並無使用智慧型手機，亦沒有玩過電視遊樂器與使用 Kinect 的經驗，因此需要進行簡單介紹與基本操作指導。如測試過程中，參與者甲在一開始選單部分的操作則照指示操作，以「哦～揮揮看，那邊也可以？這樣喔！」來確認自己的動作；參與者戊在教學完後，馬上自主練習幾次，並詢問：「這樣對嗎？」。
- 目前系統共設計五種體適能動作，任務一僅要求學習至少兩種，而任務二所需要的動作是由系統從五種動作隨機抽選，故進行任務二時，參與者有可能會遇到沒有學習到的動作(例如參與者丁)。為進行使用性測試，任務二所需要的動作應該在任務一可以學習到，以避免發生參與者丁因為不能做到特定動作而無法過關或延長了操作時間。
- 問卷與訪談的回饋多半傾向給與正向回饋。如果不是發生太嚴重的困難，參與者往往給予好的評論。例如在五點量表上問卷多給予四分。
- 參與者丙為不識字者，問卷填寫方式採研究員口讀每題問項。

VII. 結論與未來展望

透過本研究使用性測試評估 EverGreen 體感系統原型有良好的使用性。由研究結果得知，在為銀髮族使用者設計體感科技產品時，必須了解銀髮族的特殊需求，而非以正常大眾的角度來進行設計。從銀髮族族群使用本系統的經驗與回饋中，我們發現一些常見的隱喻設計與遊戲經驗，在銀髮族的認知中是相當缺乏的。若直接運用於設計中，將無法顯現出最佳的效果，甚至會造成干擾。再者，只要設計的動作足夠簡單與直覺，銀髮族還是具有一定程度的學習能力，能夠順利使用整個系統。

目前 EverGreen 原型只有一個遊戲單元。未來將再擴充研發多個遊戲單元。依循著老人族群的特有特色而設計是必要的，像是畫面簡單清晰、對比增強、字型大、操作的動作盡量簡單與不宜太久或觸發延遲但避免延遲時間過長...等等，而遊戲內容對老人而言要具意義或是有益的。以體感方式操作的 EverGreen 原型，是個可以讓使用者以少許科技使用經驗加上一些基本的操作指令教學即可使用的互動遊戲系統。在提供類似的系統給最終使用者時，符合使用者親和性(user-friendliness)是非常必要的，特別是易

用性(ease of use)的部分。因此，藉由在早期系統開發設計階段即讓使用者加入且積極參與，並且不斷地「以使用者為中心」進行評估，來達成這個共同努力的目標。基於相同的原因，我們研究團隊將會使用這次使用性測試所得到之回饋，將系統做更進一步的改善與精進。

致謝

本研究部分經費由中華民國行政院國家科學委員會補助，計畫編號：NSC101-2511-S-110--003-MY3、100-2511-S-110-001-MY3，並且感謝南臺科技大學體育教育中心傅慧榕老師協助指導功能體適運動動作設計。

REFERENCES

- [1] Y-S. Lee and S. C. Laffrey, "Physical activity in older adults: Testing a model," *Nursing Research*, vol. 55, no.2, 2006, pp.110-120.
- [2] S. T. Chen and I. T. Chiang, "Effect of Somatosensory Video Game Intervention on Simple Reaction in Institutionalized Older Adults," *Sports&Exercise Research*, vol.15, no.3, 2013, pp.277-287, doi:10.5297/ser.1503.003 (In Chinese)
- [3] Maillot, P., Perrot, A. and Hartley, A., "Effects of interactive physical-activity video-game training on physical and cognitive function in older adults," *Psychology and Aging*, vol.27, no.3, 2012, pp.589-600, doi:10.1037/a0026268.
- [4] S. T. Chen, Y. G. Huang and I. T. Chiang, "Using somatosensory video games to promote quality of life for the elderly with disabilities. In Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning (DIGITEL)," 2012 IEEE Fourth International Conference on. IEEE, 2012, pp. 258-262
- [5] Longgood Co.ltd. Available: <http://longgood.com.tw/> (In Chinese)
- [6] F.-R. Kuo, C.-C. Hsu, W.-C. Fang, and N.-S. Chen, "The effects of Embodiment-based TPR approach on student English vocabulary learning achievement retention and acceptance," *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*, vol.26, 2014, pp.63-70, doi: 10.1016/j.jksuci.2013.10.003.
- [7] K.-J. Chao, H.-W. Huang, W.-C. Fang, and N.-S. Chen, "Embodied play to learn: Exploring Kinect-facilitated memory performance," *British Journal of Educational Technology*, vol.44, no.5, 2013, pp.151-155, doi: 10.1111/bjet.12018.
- [8] A. Kotranza, B. Lok, A. Deladisma, C. Pugh, and D. Lind, "Mixed Reality Humans: Evaluating Behavior, Usability, and Acceptability," *Visualization and Computer Graphics*, IEEE Transactions on vol.15, no.3, 2009, doi: 10.1109/TVCG.2008.195.
- [9] Y.-J. Chang, S.-F. Chen and J.-D. Huang, "A Kinect-based system for physical rehabilitation: A pilot study for young adults with motor disabilities," *Research in Developmental Disabilities*, vol.32, no.6, 2011, pp.2566-2570.
- [10] M. Pirovano, R. Mainetti, G. Baud-Bovy, P.L. Lanzi, and N.A. Borghese, "Self-Adaptive Games for Rehabilitation at Home," In: *Proc. IEEE Conference on Computational Intelligence and Games*, 2012, pp.179-186.
- [11] Z. Y. Hoe, J. L. Wang, Y. K. Lo, S. F. Sun, C. H. Chang and H. I. Tsai, "Efficacy of Wii(superscript TM)-based Virtual Reality Assisted Rehabilitation for Chronic Stroke Patients," *Taiwan Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, vol.38, no.1, 2010, pp.11-18. (In chinese)
- [12] R. Aarhus, E. Grönvall, S. B. Larsen and S. Wollsen, "Turning training into play: Embodied gaming, seniors, physical training and motivation," *Gerontechnology*, vol.10, 2011, pp.110-120, doi:10.4017/gt.2011.10.2.005.00.
- [13] W. Ijsselstein, H. H. Nap, Y. de Kort and K. Poels, "Digital game design for elderly users," In: *Proceedings of the 2007 conference on*

- Future Play. ACM, 2007, pp. 17-22, doi:doi.acm.org/10.1145/1328202.1328206
- [14] M. Richard and J. Miller, "In Search of the Ideal Prototype," In: Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems. ACM, 1992, pp.577 - 579
- [15] S. C. Lin, H. O. Cheng, W. C. Hong, Y. S. Lyu, "Effect of elder women's physical fitness with gesture-based game and aerobics," Chiayi University Journal of Sports and Health, vol.9, no.2, 2010, pp.182-189. (In Chinese)
- [16] W. A. Rogers, B. Meyer, N. Walker, A. D. Fisk, "Functional limitations to daily living tasks in the aged: A focus group analysis," Human Factor, vol.40, no.1, 1998, pp.111-125.
- [17] M. Docampo Rama, H. D. Ridder, and H. Bouma, "Technology generation and age in using layered user interfaces", Gerontechnology, vol.1, 2001, pp.25-40.
- [18] D.G. Bouwhuis, "Design for person-environment interaction in older age: a gerontechnological perspective", Gerontechnology, vol.2, no.3, 2003, pp.232-246.
- [19] R. Pieper, "Leading the way to gerontechnology: the central role of Herman Bouma in the genesis of a new discipline", 1999, <http://www.gerontechnologie.nl/pieper.htm> (accessed 7/18/2005).
- [20] G. Zichermann and C. Cunningham, *Gamification by Design Implementing Game Mechanics in Web and Mobile Apps*, O'Reilly Media, 2011.
- [21] S. Deterding, D. Dixon, R. Khaled, and L. Nacke, "From game design elements to gamefulness: defining gamification," In: Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments. ACM, 2011, pp.9-15.
- [22] R. L. Mack and J. Nielsen (Eds.), *Usability inspection methods*, Wiley & Sons, New York, 1994.
- [23] J. Nielsen, *Usability engineering*, Elsevier, 1994.
- [24] A.D. Fisk, W.A. Rogers, N. Charness, S.J. Czaja, J. Sharit, "Designing for older adults: principles and creative human factors approaches," CRC press, 2012.
- [25] M. Zajicek, "Interface design for older adults," In: Proceedings of the 2001 EC/NSF workshop on Universal accessibility of ubiquitous computing: providing for the elderly. ACM, 2001, pp.60-65.
- [26] M. S. Al-Razgan, H. S. Al-Khalifa, M. D. Al-Shahrani and H. H. AlAjmi, "Touch-Based mobile phone interface guidelines and design recommendations for elderly people: a survey of the literature," In: Neural Information Processing. Springer Berlin Heidelberg, 2012, pp.568-574, doi: 10.1007/978-3-642-34478-769
- [27] K. M. Gerling, F. P. Schulte, J. Smeddinck, and M. Masuch, "Game design for older adults: effects of age-related changes on structural elements of digital games," In: Entertainment Computing-ICEC 2012. Springer Berlin Heidelberg, 2012, pp.235-242.
- [28] K. Gerling and J. Smeddinck, "Involving users and experts in motion-based game design for older adults," In: Entertainment Computing-ICEC 2012. Springer Berlin Heidelberg, 2013, vol.13.
- [29] G. A. Miller, "The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information," Psychological review, 1956, vol.63, no.2, pp.81.
- [30] T. Phiriyapokanon, "Is a big button interface enough for elderly users, " Towards user interface guidelines for elderly users. Sweden, Måardalen University. Thesis (Master of Computer Engineer), 2011.
- [31] Ministry of Health and Welfare, "Health Promotion and Aged Project," 2009. (In Chinese)
- [32] J. Brooke, "SUS: a "quick and dirty" usability scale," Usability Evaluation in Industry, 1996, pp.189-194.
- [33] T. D. Raedeke, "The relationship between enjoyment and affective responses to exercise," Journal of Applied Sport Psychology, 2007, vol.19, no.1, pp.105-115, doi:10.1080/10413200601113638.
- [34] A. Bangor, P. Kortum and J. Miller, "An Empirical Evaluation of the System Usability Scale," International Journal of Human-Computer Interaction, 2008, vol.24, no.6, pp.574-594.

教育游戏的研究前沿与知识基础可视化分析

A Visualization Analysis on the Research Front and Knowledge Base of Educational Games

吴建华^{1*}, 杨丹²

1 华中师范大学信息管理学院

2 华中师范大学信息管理学院

* wujh@mail.ccnu.edu.cn

Jianhua Wu

Dan Yang

School of Information Management

Central China Normal University

Wuhan, China

wujh@mail.ccnu.edu.cn

【摘要】运用 CiteSpace II 对 SCI、SSCI、A&HCI 2003-2013 年间收录的教育游戏主题的文献进行可视化分析, 确定该领域的重要期刊、作者、机构、国家、关键词及关键节点文献, 揭示其研究前沿和知识基础。发现该领域尚处于初始阶段, 一方面需要从教育学、心理学、行为科学、认知科学等学科吸取知识, 另一方面需要开展系统深入的理论和应用研究, 以逐步形成自己独特的知识体系。同时发现, CiteSpace II 可以用于高效地从海量信息中挖掘出有价值的信息。但是, 利用这一工具时, 需要保证输入数据的质量, 对关键节点进行验证是一个必不可少的步骤。

【关键词】教育游戏; 研究前沿; 知识基础; 知识图谱; CiteSpace II

Abstract—A visualization analysis is carried out by means of CiteSpace II on the documents of education games in SCI, SSCI and A&HCI between 2003 and 2013. Important journals, authors, institutions, countries, key words and key papers are identified. The research frontier and knowledge base of this field are discovered. It reveals that this field is still at its initial stage. It needs to absorb knowledge from education science, psychology, behavior science, as well as cognitive science, etc. At the same time, it needs to do deep and extensive theoretical and applied research so as to form its own unique knowledge system gradually. It also demonstrates that one should guarantee the quality of input data and verify pivotal points while using CiteSpace II.

Keywords: educational games, research front, knowledge base, knowledge map, CiteSpace II

I. 引言

游戏的教育价值广为人知。教育游戏被认为是未来的一种主要教育媒体, 将对教育和学习方式产生重大影响^[1]。《中国远程教育》发表的《教育游戏产业研究报告》表现出对教育游戏产业前景的乐观态度^[2]。文献统计分析表明, 教育游戏在我国受到了越来越多的关注, 并且在各个层面的学科教学中都得到了应用^[3]。调查发现, 中小学校长们对教育游戏的前景比较看好, 但是持观望态度。缺乏高质量的教

育游戏和担心教育游戏的成效是教育游戏进入课堂的最大障碍^[4]。为此, 需要站在一个更高的起点上, 跟踪国际研究前沿, 拓展相关研究领域, 对教育游戏开展系统深入的研究, 以培育出优秀的教育游戏产品。

本文运用信息可视化分析工具 CiteSpace II, 对 Web of Science 的系列引文数据库 SCI、SSCI、A&HCI 收录的教育游戏领域的研究文献进行分析, 绘制教育游戏知识图谱, 识别该领域的研究前沿与知识基础, 以期为我国的学者和实践工作者提供有益的借鉴。

II. 研究方法

A. 运用共引网络揭示研究前沿与知识基础

明确学科的知识基础, 识别和跟踪学科发展前沿, 对于任何一个学科的发展都是至关重要的。研究前沿的动态本质, 文献信息量的激增, 学科发展的交叉与融合, 使得人们在确定学科知识基础、追踪学科前沿时面临着巨大的挑战。

文献计量学为发现学科的知识基础和研究前沿提供了方法。科学文献之间存在着引证与被引证关系。文献之间相互引证越多, 说明文献之间的联系程度越强; 反之, 文献之间相互引证越少, 说明文献之间的联系程度越弱。引文分析正是一种以文献之间的引用关系为分析对象、以文献之间的联系程度为计量单位的文献计量分析方法。两篇或多篇同时引证同一篇文献的论文称为耦合论文 (coupled papers)。若两篇或多篇文献被后来的一篇或多篇论文所引证, 那么这两篇或多篇文献就具有同被引或共引 (co-citation) 关系, 由此建立的网络就称为同被引或共引网络。若将共引概念推广到与文献相关的其他特征对象方面, 则形成了其他类型的共引关系, 如期刊共引、著者共引、主题共引等, 从而从不同角度揭示出文献之间复杂的引证关系。^[5]

普赖斯(Price)最早提出“研究前沿”的概念,他认为,某个领域的研究前沿是由科学家积极引用的文章所体现的。瑞典著名文献计量学家 Persson (1994)对研究前沿和知识基础问题进行了专门研究,指出:“从文献计量学来看,引文形成了研究前沿,被引文献组成了知识基础。”^[6]利用引文分析方法构建某学科的共引网络,对共引网络进行分析,可以发现某学科的知识基础和研究前沿。

B. 可视化分析工具 CiteSpaceII

CiteSpace 是用来分析和可视化共引网络的 Java 应用程序,由旅居美国的华人科学家、美国德雷克塞尔大学(Drexel University)信息科学与技术学院陈超美博士研究开发,主要用来分析知识领域中的新趋势。其升级版 CiteSpace II 把研究领域概念化成研究前沿和知识基础间的映射函数,成功地实现识别研究前沿、标注研究领域、识别新趋势和突变三大功能。在 CiteSpace II 中,研究前沿是根据从论文标题、摘要、描述词(descriptors——用来标引文献主题的单元词或词组)和文献记录的标识符中提取出的突变专业术语(burst terms)来确定的。陈超美博士把该工具用于分析两个实例,最终的研究前沿经领域专家鉴定而被证实,分析结果也经查阅大量相关文献内容而得到验证。CiteSpace II 可以直接处理引文数据库 SCI、SSCI 和 A & HCI 导出的文本格式文件。陈超美博士的研究成果 2006 年发表在美国信息科学技术学会会刊上^[7]。2007 年,张兆锋等率先把该工作介绍到国内^[8],侯剑华和陈悦则利用该工具对《Strategic Management Journal》(战略管理月刊)1980-2005 年文献数据进行可视化分析,探讨战略管理学领域的前沿及其演化过程^[9]。陈超美博士的论文 2009 年被我国《情报学报》全文翻译发表^[10]。之后,在我国的应用日益广泛。杨思洛关于知识交流规律研究的论文被评为 2013 年度全国百篇优秀博士论文,引文分析是其基本研究方法,CiteSpaceII 是其基本分析工具^[11, 12]。

该工具在教育领域也得到了应用。其中,蔡建东开展了系列研究,他和黄荣怀(2010)运用该工具对 CSSCI 教育技术学来源期刊文献进行期刊引文分析,确认了教育技术学的相关学科,并研究了教育技术学与这些相关学科之间的知识流动以及变化趋势^[13]。他还和朱敬(2012)分析了国外教育技术领域发展的态势和特点^[14]。在此基础上,他和汪基德、马婧(2013)还全面分析信息计量学在教育理论研究中的价值,倡导为教育理论研究增加量化与技术化的路径^[15]。张灵芝(2012)利用 CSSCI 对高等教育类关键词进行聚类分析,发现中国高等教育研究热点,解释高等

教育研究的现状与趋势、兴衰、学科增长点与突破口等^[16]。孙艳超和杜华(2013)对国际电脑游戏研究现状、热点与前沿进行量化分析。^[17]

这些应用都取得了比较满意的结果,说明 CiteSpaceII 是一个比较成熟的分析工具。陈超美博士把 CiteSpaceII 开放给全球用户免费使用,可以从其个人网站上下载。本文采用的版本号为 2.2.R11^[18]。

C. 数据来源

教育游戏涉及多个学科,其研究文献分布范围广泛。因此,这里以 Web of Science 数据库中的三个子库 SCI, SSCI 和 A & HCI 为数据来源,时间范围为所有年限,检索日期为 2013 年 11 月 29 日。分别在 SCI, SSCI 和 A & HCI 数据库里进行检索,检索策略为:主题=(educational game*),分别得到 483 条、671 条、51 条数据。在这些数据中,有一些是与主题不相关的数据,如博弈论(game theory)、奥运会(Olympics games)、游戏艺术设计(art design in games)、运动员运动受伤(athlete injuries in games)、传统课堂游戏(games in classroom)等。通过阅读论文标题和文摘,剔除这类与主题不相关的数据,得到三个引文数据库中 with 计算机教育游戏相关的有效数据分别为 242 条、291 条、8 条。下载的方式设定为“全记录并且包含所引用的参考文献”,以 download*.txt 为文件名进行保存,放在同一个文件夹中。

III. 结果分析

A. 重要作者

在 CiteSpaceII 界面中,网络节点选择 Cited-Author (被引作者),主题词来源(Term Source)选择文献标题(title)、摘要(abstract)、描述词(descriptor)和标识符(identifiers),算法选择路径搜索(pathfinder)算法,数据抽取对象为 top30,阈值选择默认值。术语类型(Term Type)选择 Burst Terms。由于数据库检索结果显示最早的文献发表于 2003 年,因此设置“Time Scaling”为“2003-2013”,时间分区为“1”年一个分区。运行 CiteSpaceII,得到作者分析图谱,见图 1。

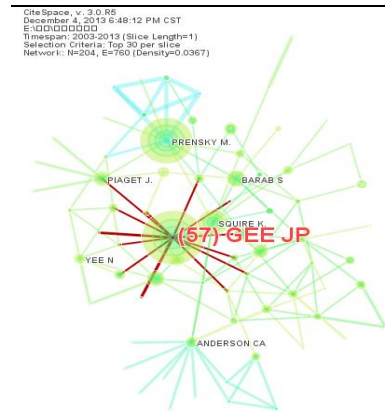


图 1：教育游戏研究作者共引网络图谱
由图 1 对应的数据可以列出重要作者，见表 1。
表 1：教育游戏研究重要作者

| 序号 | 被引频次 | 中心度 | 作者（出版年） |
|----|------|------|--------------------|
| 1 | 57 | 0.06 | Gee JP（2003） |
| 2 | 49 | 0.06 | Prensky M（2005） |
| 3 | 31 | 0.06 | Squire K（2003） |
| 4 | 19 | 0.01 | Rieber LP（1996） |
| 5 | 19 | 0.03 | Barab S（2005） |
| 6 | 18 | 0.01 | Squire K（2001） |
| 7 | 18 | 0.03 | Piaget J（1965） |
| 8 | 17 | 0.02 | Malone T W（1981） |
| 9 | 16 | 0.00 | Dickeny MD（2003） |
| 10 | 15 | 0.00 | Kirriemuir J（2004） |
| 11 | 15 | 0.00 | Yee N（2006） |

图1每个节点代表一位作者，节点的大小代表该作者被引用次数的多少，节点越大，则该作者被引用次数越多。节点间的连线代表作者间的引用关系，连线的粗细代表文献间的相互引用次数，连线越粗代表文献间相互引用次数越多。中心度是衡量节点在网络中地位和作用的一个度量指标。一个节点的中心度越高，表明该节点在网络中的影响力越大。

从表 1 可以看出，Gee 于 2003 年发表的一篇文章被引频次最高，其次是 Prensky（2005）和 Squire（2003），虽然被引频次有所差别，但中心度都是 0.06。说明他们都是该领域的重要作者。Dickeny，Kirriemuir 和 Yee 的被引频次都在 15 次以上，但中心度都均为 0.00。说明他们在整个网络图谱中的影响力并不大。没有出现中心度大于 0.1 的作者。

需要指出的是，CiteSpaceII 是以单篇文献的被引次数作为排序依据，如果某作者关于这一研究主题有多篇论文发表，并且都进入了三大引文索引数据库，则在分析时会分别列出。例如，表 1 中 Squire 就出现了两次，实际上是同一个作者。

B. 重要期刊

网络节点选择“Cited Journal”，其他选择策略不变，运行 CiteSpaceII，绘制出期刊共引图谱，如图 2 所示。

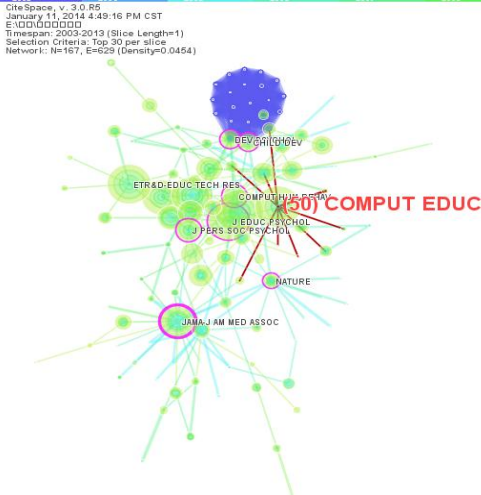


图 2：教育游戏研究期刊共引网络图谱
根据此图列出中心度大于 0.1 的期刊，见表 2。

表 2：教育游戏研究重要期刊

| 序号 | 中心度 | 期刊 |
|----|------|---|
| 1 | 0.27 | The Journal of the American Medical Association |
| 2 | 0.18 | Nature |
| 3 | 0.16 | Developmental Psychology |
| 4 | 0.15 | Journal of Personality and Social Psychology |
| 5 | 0.12 | Child Development |
| 6 | 0.11 | Computers in Human Behavior |
| 7 | 0.10 | Journal of Educational Psychology |
| 8 | 0.10 | British Medical Journal |

在 CiteSpaceII 的共引网络中，中心度大于 0.1 的节点的外环被标示为紫色，他们是连接不同聚类的重要节点，在网络中地位重要^[7]。在这个期刊共引网络中，有 8 个这样的节点，对应的 8 种期刊在这个期刊共引网络中有重要影响。从被引频次的角度看，有 7 种期刊的单篇文献被引频次达到 30 次以上，其中最高的是《计算机与教育》，这些同样是教育游戏领域的重要期刊。

从图表中也可以发现，教育游戏类论文的学科范围分布广泛，既包括专门的游戏设计领域如游戏学习、仿

真游戏，又包括学习科学、教育学、心理学、行为科学、医学、计算机科学等多个学科。有些论文还发表在综合性期刊《Nature》和《Science》上，其中《Nature》的中心度达到 0.18，《Science》的中心度为 0，但单篇文献被引次数达到 20。这一方面表明开展教育游戏研究需要多个学科的合作，产生重大进展的难度很大；同时也表明，一旦产生重大突破，将带来人类学习方式的重大变革。

C. 国家、地区和机构

网络节点选择“Country”，其他选择策略不变，运行 CiteSpaceII，得到国家和地区共引网络图谱。按被引频次排序，得到排名前十的国家和地区，即表 3。

表 3：教育游戏研究排名前 10 的国家和地区

| 序号 | 被引频次 | 国家 |
|----|------|-------------|
| 1 | 162 | USA |
| 2 | 39 | England |
| 3 | 24 | Canada |
| 4 | 19 | TaiWan |
| 5 | 16 | Australia |
| 6 | 15 | Germany |
| 7 | 15 | Spain |
| 8 | 13 | Italy |
| 9 | 12 | Netherlands |
| 10 | 12 | Brazil |

从表中容易发现，教育游戏研究主要集中在欧美发达国家，且美国的地位十分突出。亚洲地区只有台湾上榜了，且被引频次排名第四；南美洲则有巴西，排名第十。观察图谱可以看到国家或地区节点十分分散，相互之间引用很少，没有形成网络，说明研究兴趣比较分散，没有形成研究焦点。此外，除荷兰的中心度为 0.01 外，其余国家或地区的中心度均为 0，表明尚未形成具有影响力的研究中心。

网络节点选择“Institution”，其他选择策略不变，运行 CiteSpaceII，得到教育游戏研究机构图谱。由图谱可以看出，各机构相互引用也很少。从对应的数据也可以看出，被引次数最多只有 7 次，且所有机构的中心度均为 0。这进一步说明，目前教育游戏领域研究兴趣非常分散，没有形成有影响力的研究中心，表明该领域尚处于初始阶段。

D. 教育游戏研究热点

对关键词进行计量分析，出现频次高的关键词常被用来确定一个研究领域的热点问题。在 CiteSpaceII 界面中，网络节点选择“Keyword”，其他保持不变。运行

CiteSpaceII 软件，生成由关键词组成的热点图谱。把中心度大于 0.1 的关键词按中心度和被引频次降序排列，得到十一个热点关键词，见表 4。

表 4：教育游戏研究热点关键词

| 序号 | 中心度 | 关键词 |
|----|------|-------------------|
| 1 | 0.37 | children |
| 2 | 0.30 | adolescents |
| 3 | 0.28 | computer games |
| 4 | 0.28 | knowledge |
| 5 | 0.21 | games |
| 6 | 0.21 | educational games |
| 7 | 0.14 | environments |
| 8 | 0.13 | education |
| 9 | 0.13 | video games |
| 10 | 0.11 | game |
| 11 | 0.10 | simulation |

出现频次最高的关键词是教育（education），被引 46 次，其次是游戏(games)，被引 32 次，这也是游戏教育研究的两个基本关键词。交互学习环境（Interactive learning environments）的中心度达到了 0.08，也是一个非常重要的关键词。

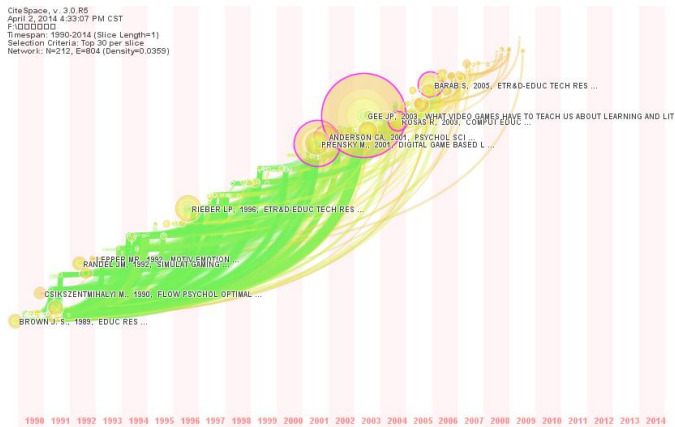
对这些热点关键词进行归纳，可以发现目前教育游戏的研究热点集中在青少年、游戏、游戏学习环境、仿真四个方面。梳理相关文献也可以看出，教育游戏主要研究对象是儿童和青少年，研究内容侧重于教育游戏承载知识后对他们学习的影响。

E. 时间序列分析

网络节点选择“Cited Reference”，阈值为默认值，选择时区视图（timezone），运行CiteSpaceII，得到教育游戏研究的时间序列图谱，见图3。

图3清晰地呈现出教育游戏研究的演进路径，大致可以分为三个阶段。上世纪80年代末至90年代初为酝酿期，情境认知理论、流理论、内在动机理论为教育游戏的酝酿发展奠定了理论基础。这一时期有几篇代表作品，但被引频次都不超过10，中心度最高为0.05。其中，Brown（1989）等认为知识是活动、环境与文化的产物，知识的学习必须置入一定的情境中^[19]。Kubey和Csikszentmihalyi（1990）的著作被用于说明游戏如何产生流体验^[20]。Randel（1992）通过分析67个教学游戏实证研究得出结论，只有当学习内容和目标都非常明确、具体时，才会产生令人满意的游戏学习效果^[21]。Lepper（1992）总结一系列教学案例发现，激发内在动机和兴趣的教育活动成效更好^[22]。上世纪90年代中后期为萌

芽期，开始探讨如何结合玩和计算机的优点设计互动学习环境。其中Rieber（1996）的论文被引频次达到16（中心度0.05），比较突出。该论文从教育学、心理和人类学的研究角度出发，认为玩是一个人一生当中学习的有力中介，提出要依据构建主义设计互动学习环境，并融合游戏与模拟元素^[23]。本世纪初至今属于初始发展期，出现了几篇中心度大于0.1的关键文献，即图中标有紫色外环的节点。人们认识到教育游戏的意义，并开始探讨如何设计好的教育游戏。下面专门考察这些关键文献。



F. 关键节点文献分析

在文献共引网络图谱中，中心度大的节点文献往往被视为在领域知识发展过程中起到知识“拐点”作用的关键文献^[7, 24-26]。在Citespace II界面中，网络节点选择“cited reference”，其他选项保持不变，运行CiteSpaceII，得到教育游戏研究共引文献图谱。把中心度大于0.1的文献按降序排列，得到表5，这就是教育游戏研究领域的5篇关键文献。

Prensky于2001年出版了名为《基于数字游戏的学习》（Digital Game-Based Learning）的著作，这是第一部系统研究教育游戏的著作，也是经典之作。Prensky认为，游戏设计者在如何吸引玩家方面形成了独特的专业知识，并成功地实现了学习内容与游戏动机的融合。他主张用数字游戏实施对数字原住民的教育，且通过实例证明这种方法是富有成效的^[27]。

Barab（2005）的论文介绍了“亚特兰蒂斯探秘”（Quest Atlantis）这款游戏的设计理念、设计方法及应用效果。该游戏实现了娱乐、教育、社会责任相结合，商业游戏策略与学习、动机教育研究成果相结合。根据反馈不断地调整设计游戏。同时，采用基于问题和情境式学习方式，调动学生在现实生活中应用游戏中学到的知识。^[28]这篇文章在教育游戏设计理念、方法和应用方面均有独到之处，具有重要参考价值。

表 5: 教育游戏研究关键文献

| 序号 | 中心度 | 作者 | 刊名 | 论文题名 |
|----|------|----------------|---|--|
| 1 | 0.17 | Prensky（2001） | Paragon House Publishers | Digital Game Based Learning |
| 2 | 0.16 | Barab（2005） | Educational Technology Research and Development | Making Learning Fun: Quest Atlantis, A Game Without Guns |
| 3 | 0.15 | Anderson（2001） | Psychological Science | Effects of violent video games on aggressive behavior, aggressive cognition, aggressive affect physiological arousal, and pro-social behavior: A Meta-Analytic Review of the Scientific Literature |
| 4 | 0.12 | Rosas（2003） | Computers & Education | Beyond Nintendo: design and assessment of educational video games for first and second grade students |
| 5 | 0.10 | Gee（2003） | Palgrave Macmillan | What video games have to teach us about learning and literacy |

Anderson和Bushman（2001）运用元分析方法分析视频游戏研究文献，发现暴力视频游戏增加了青少年的暴力行为，增加生理唤醒和攻击性的思想和情感，减少利他行为^[29]。这篇文献与教育游戏这个主题并没有直接联系，论文中出现教育游戏（educational games）这一术语时，谈论的问题是：尽管有一些教育游戏、运动游戏及其他非暴力游戏，但市场上大量充斥着暴力游戏，大量被消费的也是暴力游戏。那么，为什么该文献的被引次数和中心度这么突出呢？一个可能的原因是，在研究教育游戏，或游戏的教育功能时，需要分析游戏流行的现象、游戏如何能够吸引玩家等，而引用这篇重要文献。至于该文献被引用的动机和原因，则需要对引用该文献的论文做详细分析，才能得出符合实际的结论。

Rosasa（2003）的论文报告在智利经济欠发达地区的小学开展的一项为期三个月的教育游戏试验。该试验把教育视频游戏引入到一二年级课堂，用于学习常规教学内容，即阅读理解、拼写、数学基础知识。共有5所学校的1274位小学生参与了这项试验，其中游戏学习只在一所学校开展。学生被分成三个组，即实验组、内部控制组、外部控制组。实验组：参与游戏学习的学校的

19个班的758名学生在常规课堂学习时间内通过游戏学习。内部控制组：该学校9个班的347名学生不玩游戏，而是通过常规课堂学习，即老师讲授，学生听课并练习。外部控制组：另外4所学校的169名学生，不参与游戏学习，而是进行常规课堂学习。结果发现，开展游戏学习的学校的学生，无论是实验组还是内部控制组，学习效果显著优于没有开展游戏学习的学校即外部控制组的学生。至于实验组和内部控制组，差别并不明显。这说明教育游戏虽不能明显改善学习效果，但至少可以达到常规课堂教学的效果。试验还表明，教育游戏显著地提高了学生学习的自觉性、积极性和主动性。^[30]这是一个典型的教育游戏研究。

与Prensky一样，Gee于2003年也出版了一部教育游戏著作。他考察游戏过程中玩家的认知发展，观察到认知科学研究发现的学习原理，在游戏中得到了充分的体现。动机是驱动学习的最重要的因素，而游戏很好地把动机融入其中。这两位教育界的专家都认识到目前的教育与现实环境的冲突，意识到游戏巨大的教育潜力。鉴于两部著作的作用和影响，美国计算机学会在2003年9、10月号的《ACM Computers in Entertainment》上发表了两位作者与著作同名的论文，介绍著作的主要思想和内容。他们的著作和论文都是教育游戏研究领域的开篇之作，属于关键文献。^[31, 32]

IV. 讨论

根据 Persson 的观点和 CiteSpace II 的工作原理，引文形成了研究前沿，被引文献组成了知识基础。现在结合前面的分析结果，对教育游戏研究的研究前沿和知识基础进行讨论。

A. 教育游戏研究前沿和知识基础的初步判断

一个学科领域的研究前沿通过其热点关键词来体现。教育游戏中心度大于0.1的关键词有11个，可以归纳为青少年、游戏、游戏学习环境、仿真四个方面。其中，游戏学习环境是一个教育游戏领域独有的关键词，其他三个都是游戏或教育领域共有的关键词。这说明教育游戏研究还不够深入，还需要大量专门的研究，积累丰富的素材，逐步形成自己独有的知识体系。在进行作者共引分析时也发现，未出现中心度大于0.1的作者。这也说明该研究领域还不成熟，还有很长的路要走。

那么，教育游戏研究的知识基础又如何呢？

对关键节点文献的分析已发现，中心度大于0.1的文献只有5篇。其中，Anderson的论文研究暴力游戏引发的

攻击行为，不能算作教育游戏研究的关键文献。Prensky和Gee的著作则引发了一个教育游戏研究热潮。Barab和Rosas的工作属于个案，其理念和方法无疑具有重要的借鉴意义。显然，教育游戏研究并没有发现具有普遍的意义、易于传播和掌握的规律，尚未形成自己的知识基础。

在分析期刊共引网络时已经发现，教育游戏类论文在期刊中分布范围广泛，涉及的学科领域包括游戏学习、学习科学、教育学、心理学、行为科学、医学、认知科学等。中心度大于0.1的8种期刊，以医学、心理学、行为科学为主，游戏类、教育类期刊还没有成为教育游戏研究领域的高影响力期刊。这也说明，教育游戏正在从医学、心理学、认知科学等学科吸收知识，还没有形成自己独特的专门知识体系。

此外，检索数据显示，主题为教育游戏的文献2003年才出现。这也说明，教育游戏是一个新的研究领域，取得重大进展尚有待时日。

B. 其他视角的验证

严格按照CiteSpace II的方法，发现教育游戏领域只有4篇关键文献。这是因为教育游戏研究只有10年的历史，还没有产生数量可观的关键文献。为此，再用其他方法确定一些重要文献。在做期刊共引分析时，发现有两个权威综合性期刊《Nature》和《Science》。现在看看这两个期刊发表的教育游戏方面的文献在研究什么问题。

在SCI数据库中进行高级检索，以educational game*为主题，刊名选择Nature，检到两篇文献。其中，Green和Bavelier（2003）通过一系列脑与认知科学实验证明，视频动作游戏能够提高视觉反应速度和准确性，扩大视觉范围^[33]。另一篇是Pellegrini（2010）发表的通信短文，辨析玩（play）和游戏（games）的涵义和适用场合^[34]。上述检索中，刊名选择Science，检到四篇文献，其中只有两篇相关文献，且都是的观点类文章。一篇是Greenfield（2009）的，针对电视、视频游戏、互联网等非正式学习环境带给学习者带来视觉空间技能的发展，提出正规教育应借助阅读、音频媒体等传统手段，弥补非正式教育在高端智能方面的弱势：抽象词汇、专注力、沉思、归纳解决问题、批判性思维、想象力^[35]。另一篇是Mayo（2009）的。他通过分析发现，游戏是高度交互的媒体，具有许多与成熟的教学方法一样的关键属性，好的游戏总是有效地把教学活动嵌入到游戏设计中。他认为游戏的教育潜力巨大，可以用于向数以百万计的人群传播科学和数学教育。为此，需要解决几个关键问题：建立基础设施以提高用户数量，提高产品

质量,建立可持续发展的商业模式。他认为,基于游戏的学习目前还处于胚胎期。^[36]《Nature》和《Science》以刊载科学研究的突破性进展著称,十年来,只有Green和Bavelier(2003)一篇研究论文发表,这也说明教育游戏研究尚未取得突破性进展。由此论文可以看出,脑与认知科学不仅是教育游戏研究的知识基础,这方面的研究也构成了研究前沿。Mayo关于教育游戏所处阶段的判断,与笔者得出的结论一致。

美国新媒体联盟(The New Media Consortium)2011年发布的地平线报告从另一个角度验证了本文的分析结论。该报告称,自从Gee2003年开始描述游戏对认知发展的影响以来,基于游戏的学习已经引起了相当广泛的关注。游戏的教育价值和潜力是毋庸置疑的,但设计好的教育游戏并不是一件容易的事情。尽管教育游戏研究日益广泛深入,但优秀教育游戏依然稀缺,这也妨碍了用户对教育游戏的接纳。大型网络游戏非常适合开展大规模教育,但研发开支巨大,专业游戏开发商并没有投入。^[37]

V. 总结

本文利用CiteSpaceII软件,对SCI、SSCI、A&HCI三大引文数据库2003-2013十年间教育游戏研究主题的文献进行共引网络可视化分析,揭示了该领域的重要作者、核心期刊、主要研究国家和机构、研究热点及关键文献。在此基础上,分析了教育游戏的研究前沿和知识基础。发现教育游戏研究尚处于发展初期,一方面需要从教育学、心理学、行为科学、认知科学、游戏学等领域吸取知识;另一方面,需要进一步开展广泛深入的理论和应用研究。要取得突破性进展,需要多个学科的协同攻关。这些对从事教育游戏研究的同行们无疑具有重要参考价值。研究也表明,CiteSpaceII是一个成熟的分析工具,可以帮助研究者快速高效地从海量信息中挖掘出有价值的信息。

研究还发现,在运用CiteSpaceII进行可视化分析时,需要注意以下几个问题。

第一,谨慎使用检索策略,确保检出文献的相关性。

笔者用“educational game*”在主题字段检索SCI数据库,

只检出120篇文献。改用educational game*检索,检出483条文献。那么到底应该用什么检索式检索呢?经调查发现,Web of Science系列引文数据库并没有以人工方式提取主题词。当用户从主题途径检索时,系统实际上是从论文的标题、摘要、关键词中进行检索。也就是说,凡是标题、摘要、关键词中出现了educational和game的论文,就会被检索出来^[38]。这样会检出很多无关文献,这就是Web of Science数据库的局限性。因此,在选择检索词和检索方式时,要确保检出文献的相关性,这样才能保证后面的信息分析有一个好的数据基础。

第二,可视化分析前,要对数据进行清理。

如前所述,本研究采用逐条阅读题名和摘要的办法甄别数据,最后删去了超过50%的无关数据。数据是分析的基础,数据不准确,就会得出不准确、甚至错误的结论。要避免“垃圾进,垃圾出”,就要在可视化分析前,对数据进行仔细的清理,剔除无关数据和错误数据。

第三,验证关键点必不可少。陈超美博士在论文中明确指出,突出的关键点的作用可以通过咨询该领域的专家,或是通过查阅文献来验证。本研究采用分析关键文献,以及查阅相关重要文献的方法对结论进行验证,使得结论更具可信度。简单地根据工具软件的分析结果进行判断,可能得出荒谬的结论。笔者在阅读文献时,发现不少论文把研究过程简化为检索数据、可视化分析、得出结论,导致得出的结论不可信。因此,一定要仔细甄别和考察重要文献,验证关键点。

由于时间有限,对重要文献和可视化结果的考察分析尚不充分。这也是需要进一步努力的地方。

致谢

本文系2012年度教育部人文社会科学研究规划基金项目“基于网络游戏的大学生信息素质教育研究”(项目编号:12YJAZH155)和2013年度国家社会科学基金一般项目“信息素质教育网络游戏模型与实证研究”(项目编号:13BTQ024)的研究成果。感谢评审专家的建设性意见。

REFERENCES

- [1] Aikui Tian, Yingxia Yang, Tian Xia, Jiping Zhang, The Development and Outlook of Digital Game Learning, E-Education Research, 2006, Vol. 1, pp. 37-41, (In Chinese).
- [2] Senling Lv, Research Report on Educational Game Industry, Distance Education in China, 2004, Vol. 22, pp. 44-47, (In Chinese).
- [3] Chenxin Liu and Qiujuan Wang, Current Situation and Problem Analysis of the Application of Education Games in Subjects Instruction --based on a statistical research of the 2001-2011 Chinese periodical literature, E-education Research, 2012, vol. 12, pp. 94-98, (In Chinese).
- [4] Jingjie Shang & Yu Jiang, Survey on Opinions of Primary and Secondary School Principals in Developed Region, E-Education Research, 2010, vol. 8, pp. 100-105, (In Chinese).
- [5] Junping Qiu, Informetrics, Wuhan: Wuhan University Press, 2007, pp. 397-402, (In Chinese).
- [6] O. Pesson, "The intellectual base and research fronts of JASIS 1986-1990," JASIS, 1994, vol. 45, pp. 31-38.
- [7] C. Chen, "CiteSpace II: Detecting and visualizing emerging trends and transient patterns in scientific literature," JASIS&T, 2006, vol. 57, pp. 359-377.
- [8] Zhaofeng Zhang, Zhiping Zhang, Xiaodong Qiao and Bin Wu, Application of Information Visualization in Deep Mining Scientific

- and Technical Literature, *J. Intelligence*, 2007, vol. 26, pp. 408-414, (In Chinese).
- [9] Jianhua Hou and Yue Chen, Research on visualization of the evolution of strategic management front, *Studies of Science in Science*, 2007, vol. 25, pp. 15-21, (In Chinese).
- [10] Chaomei Chen, Yue Chen & Jianhua Hou, CiteSpace II : Detecting and visualizing emerging trends and transient patterns in scientific literature, *J. Intelligence*, 2009, vol. 28, pp. 401-421, (In Chinese).
- [11] China Academic Degrees & Graduate Education Information, The National Outstanding Doctorate Dissertation of 2013 Announced, 2014, DOI=<http://www.cdgc.edu.cn/xwyyjsjyxx/zlpj/yblwpm/ybdtxx/278045.shtml>, (In Chinese).
- [12] Siluo Yang, Research on the Law of Knowledge Exchange from the Perspective of Web Citation, Xiang Tan: Press of Xiangtan University, 2012, pp. 18-19, (In Chinese).
- [13] Jiandong Cai and Ronghuai Huang, The Interaction of Disciplines That are Related to Educational Technology -- a Research Based on Scientometrics, *Open Education Research*, 2010, vol. 16, pp. 48-53, (In Chinese).
- [14] Jiandong Cai & Jing Zhu, The Foreign Education Technology Development Situation and Characteristics of the New Century—Knowledge Map Analysis Based on the Data of the Foreign Periodicals, *Modern Educational Technology*, 2012, vol. 22, pp. 10-15, (In Chinese).
- [15] Jiandong Cai, Jide Wang and Jing Ma, The Quantitative and Technical Path of Education Theory Research ——Application of the Method and Technique of Scientometrics in Education Theory Research, *Education Research*, 2013, vol. 6, pp. 17-23, (In Chinese).
- [16] Lingzhi Zhang, The Hot Spot and the Knowledge Visualization Mapping Analysis of the Research on Higher Education of China Since 1998--Based on the Analysis of Keywords in papers on Higher Education in CSSCI, *Higher Education Exploration*, 2012, vol. 2, pp. 41-46, (In Chinese).
- [17] Sanchao Sun and Hua Du, The Research Status, Hot-spot Issues and Front Analysis of International Computer Game, *J. Distance Education*, 2013, vol. 31, pp. 99-104, (In Chinese).
- [18] C. Chen, "CiteSpace" 2013, DOI=<http://cluster.cis.drexel.edu/~cchen/citespace/>.
- [19] J. S. Brown, A. Collins, P. Duguid, "Situated cognition and the culture of learning," *Educational researcher*, 1989, 18(1), 32-42.
- [20] R. W. Kubey, M. Csikszentmihalyi, "Television and the quality of life: How viewing shapes everyday experience," New York, NY: Psychology Press, 1990.
- [21] J. M. Randel, B. A. Morris, C. D. Wetzel, et al, "The effectiveness of games for educational purposes: A review of recent research," *Simulation & Gaming*, 1992, 23(3), 261-276.
- [22] M. R. Lepper, D. I. Cordova, "A desire to be taught: Instructional consequences of intrinsic motivation," *Motivation and emotion*, 1992, 16(3), 187-208.
- [23] L. P. Rieber, "Seriously considering play: Designing interactive learning environments based on the blending of microworlds, simulations, and games," *Educational Technology Research and Development*, 1996, 44(2), 43-58.
- [24] C. Chen, "Searching for intellectual turning points: Progressive knowledge domain visualization," *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 2004, vol. 101(suppl. 1), pp. 5303-5310.
- [25] Jiandong Cai, Jing Ma and Yuan Yuan, The Research of the Evolution, Research Fronts and Focus of Foreign CSCL ——Analysis Based on Citespace, *Modern Educational Technology*, 2012, vol. 22, pp. 10-16, (In Chinese).
- [26] Zeyuan Liu, Yue Chen and Haiyan Hou, Mapping Knowledge Domains Methods and Application, Beijing: People Press, 2008, pp. 62, (In Chinese).
- [27] M. Prensky, *Digital Game-Based Learning*. New York, NY: Paragon House Publishers, 2001.
- [28] S. Barab, M. Thomas, T. Dodge, et al, "Making Learning Fun: Quest Atlantis, A Game Without Guns," *ETR&D*, 2005, vol. 53, pp. 86-107.
- [29] C. A. Anderson, B. J. Bushman, "Effects of violent video games on aggressive behavior, aggressive cognition, aggressive affect physiological arousal, and pro-social behavior: A Meta-Analytic Review of the Scientific Literature," *Psychological Science*, 2001, vol. 12, pp. 353-359.
- [30] R. Rosasa, M. Nussbaumb, P. Cumsillea, et al, "Beyond Nintendo: design and assessment of educational video games for first and second grade students," *Comput Educ*, 2003, vol. 40, pp. 71-94.
- [31] M. Prensky, "Digital Game-Based Learning," *ACM Computers in Entertainment*, 2003, vol. 1, pp. 1-4.
- [32] J. Paul Gee, "What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy," *ACM Computers in Entertainment*, 2003, vol. 1, pp. 1-4.
- [33] C. S. Green and D. Bavelier, "Action video game modifies visual selective attention," *Nature*, 2003, vol. 423, pp. 534-537.
- [34] A. D. Pellegrini, "Games and play mean different things in an educational context," *Nature*, 2010, vol. 467, pp. 27.
- [35] P. M. Greenfield, "Technology and Informal Education: What Is Taught, What Is Learned," *Science*, 2009, vol. 323, pp. 69-71.
- [36] M. J. Mayo, "Video Games: A Route to Large-Scale STEM Education?," *Science*, 2009, vol. 323, pp. 79-82.
- [37] L. Johnson, S. Adams, and K. Haywood, *The NMC Horizon Report: 2011 K-12 Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium, 2011.
- [38] Thomson Reuters, Retrieve the "subject" field, 2014, DOI=http://images.webofknowledge.com/WOKRS513R8.1/help/zh_CN/WOK/hs_topic.html.

擴增實境於高中數學空間概念學習之探討

Augmented Reality for High School Students to Learn Spatial Concepts

陳明溥, 蔡承哲
臺灣師範大學資訊教育研究所
台北, 台灣

mpchen@ntnu.edu.tw, macaca0625@gmail.com

Ming-Puu Chen & Cheng-Che Tsai
National Taiwan Normal University
Taipei, Taiwan

mpchen@ntnu.edu.tw, macaca0625@gmail.com

【摘要】本研究旨在探討高中一年級學習者在不同鷹架策略及不同學習環境(擴增實境學習 vs. 講述式學習)下進行立體空間座標系與空間向量的數學學習, 對學生在空間觀念單元的學習成效與學習動機之影響。研究結果顯示: (1) 學習者在擴增實境學習環境中比起講述式學習環境組有更好的空間座標系與向量學習成效表現; (2) 學習者在擴增實境學習環境中比起講述式學習環境組有更好的學習動機; (3) 擴增實境學習環境下, 使用後設認知鷹架教學策略的學習者會有較高的外部目標導向; (4) 講述式學習環境下, 使用程序鷹架教學策略的學習者會有較高的外部目標導向。

【關鍵詞】空間能力; 鷹架策略; 擴增實境; 體驗式學習; 學習動機;

Abstract—The purpose of this study was to investigate the effects of Augmented Reality (AR) and type of scaffolding strategy on senior high school students' performance in and motivation toward learning of spatial concepts. The results revealed that (a) the Augmented Reality learning environment facilitated learner's performance better than the lecturing-based environment; (b) Learners in the Augmented Reality learning environment showed more positive learning motivation than those in the lecturing-based learning environment; (c) In Augmented Reality learning environment, the metacognitive scaffolding better helped learner's extrinsic goal-orientation than the procedural scaffolding; and (d) In the lecturing-based learning environment, the procedural scaffolding better helped learner's extrinsic goal-orientation than the metacognitive scaffolding.

Keywords: Spatial ability, Scaffolding, Augmented Reality, Experiential Learning, Motivation

I. 前言

空間能力是多種領域工作者所必備的能力, 譬如工業設計領域的設計者在繪製設計圖時、建築師在進行建模時, 都需要有良好的空間能力作為基礎以理解工程製圖。因此, 空間能力的相關培養與訓練是有其必要性的, 並且, 良好的空間能力可能會直接影響學習者的未來 (Miller, 1996)。所以, 空間能力的相關課程內容在高中數

學扮演重要的角色, 亦對其他數學課程單元如三角函數、空間座標系、空間向量、空間中的立體圖形等主要章節內容的學習上有著很大的影響。

但是, 高中學生在現今的教育環境中學習空間能力的時候, 常常會受限於平面圖、平面座標系的既定觀念, 無法順利推廣到立體空間的理解。雖然在傳統教學上通常使用立體透視圖來輔助空間觀念的形成與空間能力的學習, 不過, 部份學生依然無法將立體透視圖與現實中的立體圖形作相關的聯想、亦無法形成正確的心像。在這樣的不足之下學習者易產生排斥、恐懼的反應 (Tsai, 1996)。為了減少這樣的狀況, 學校教學有時會由老師進行實體教具的示範操作, 但是實體教具又具有攜帶不便、成本較高、以及擴充性較不足等等的考量 (Hacket & Betz, 1989)。Hart (1988) 也認為, 教具的使用若是沒有搭配適當的教學策略與架構, 那麼將使得學生對於學習數學的感覺分化為兩種, 一是具體操作的數學, 另一種則是抽象思考的數學。原本希望用來減低學生學習困難的教具反而形成了學生的另一種負擔 (林福來, 1993)。以上原因導致使用實體教具的作法在教學環境中不常被教師所採用, 使其對學習者的幫助有限。

近年來有許多相關研究將方向轉向以電腦虛擬學習環境 (VRLEs) (Chittaro & Ranon, 2007; Monahan, McArdle, & Bertolotto, 2008) 來輔助自然科與數學科的學習, 也確實有相當的成效, 美中不足的是, 由於一切學習歷程都是發生在虛構的、虛擬的世界當中, 故在學習者要將虛擬經驗轉化成具體知識的時候, 可能會無法順利的將學習內容加以內化, 所以不易應用在不同學習內容或是日常生活中。相對於此, 介於「虛擬」與「實境」兩個世界之中的「擴增實境」可以透過虛實整合的特點, 讓學習者同時可以看到、觸碰得到的實物, 在操作的同時將所需的輔助資訊擴增在實體物件之上。Sumadio, Dwistratanti 及 Rambli (2010) 更指出擴增實境可以創造一

個“自然”的經驗，使學習的過程對學生的學習產生吸引力，進而提昇學習者的學習動機與專注力，使得學習者的學習表現有所提昇。更重要的是，擴增實境在研究中已證明對於空間概念的學習有正面的影響效果。

綜合上述原因，本研究試圖透過擴增實境技術的優點，諸如將虛擬的空間座標、向量、輔助線與實境中的實體教具相結合，同時透過動手操作讓學習者與虛擬、實體物件進行互動，以改善高中空間相關概念教學上學習者無法將所學的抽象概念順利內化成具體知識。另外，由於以行動載具搭配擴增實境的作法具有低成本、容易使用、便於攜帶、能夠增進學生與學習內容的互動等優點(Martín-Gutiérrez, & Saorín, 2010)，故本研究使用平板電腦搭載擴增實境教材進行輔助教學，讓學生透過擴增實境系統將 3D 模型、向量等等虛擬物件投射在實體教具組上進行操作與觀察，強化學習歷程中虛實整合的具體經驗，以增強學習者在空間概念相關課程上的學習動機與學習成效。

II. 文獻探討

A. 空間能力教育

空間能力看似一門專業學科知識，其實卻與我們的生活息息相關。大學入學考試中心在學業性向測驗說明(MOE, 2011)中的空間能力與應用中提到，舉凡日常生活中的地圖閱讀、路線安排、美術創作、設計圖表等等，皆需要使用到空間能力，甚至在職場上的繪圖、造型、建築房廈設計、環境探勘、外科開刀、機師進行飛行任務等等，都是空間能力的運用，因此，學者指出，學生時期所培養的空間概念會持續影響到往後人生的發展(Doyle, Voyer, & Cherney, 2012)，雖然至今各家學者對於空間能力的定義尚未有一個完整的定論，但是從中我們發現其要素大約都可以歸納出一個相差不遠的結構，本研究將採用 Lohman (1988)的空間能力定義，將產生並且操控心像(mental image)的能力分類為空間視覺、空間關係與空間定位能力。

為了增進學生的空間能力與概念之形成，在國內學校教育的領域裡，空間能力與概念被歸類在教育部普通高中必修科目數學課程綱要(MOE, 2010)之中，包含了「空間向量」以及「空間中的平面與直線」兩大單元，其養成還有訓練都是非常被重視的，美國全國數學教師協會(National Council Teachers of Mathematics, NCTM)編訂的數學課程標準之十三項指標中，亦將幾何空間概念包含於其中。

但是在現今的教學環境中，對於空間能力的講解通常藉由教學工具(粉筆與黑板)繪畫平面立體透視圖以觀察與講解等等方法，偏向於訓練學生空間能力中的「空間想像力」與「心像旋轉能力」，然而學生常常會因為習慣於先前所學習的平面幾何圖形相關題目，無法在腦海

中順利的建立一個可操弄的立體心智模型。Tsai (1996)指出目前國內的數學課程中，出自國中三年級階段第五冊的平面幾何課程，對於多學生就已經是一個難關，然而隨著學生此階段的學習情況不良，到了高中階段，因為出現了比平面幾何還要更加複雜的空間幾何以及相關問題，更會喚起學習者的恐懼與排斥之後遺症，造成學習內容的理解不良、以及學習效果不佳。

為了解決這樣的問題，Cooper (1988)及 Binks (2003)提出藉由讓學習者從不同的角度去觀察並且操作實際物體、模型或是教具，進行包含接觸、描繪、比較大小、形狀、方向與位置的方法，可以增加學習者的邏輯與空間能力，故，數學科教師可以操作實體教具的方式進行教學，幫助學生瞭解空間中的相對關係。但是，Hart (1989)的研究顯示，教具的使用若是沒有搭配適當的方法(例如鷹架教學策略與理論架構)，那麼將使得學生對於學習數學的感覺分化為兩種，一是具體操作的數學，另一種則是抽象思考的數學。原本希望用來減低學生學習困難的教具反而形成了學生的另一種負擔(Lin, 1993)。另外，現今台灣許多學校的老師亦面臨到現有的教具資源太少，不敷使用，以及實體教具所帶來的班級管理問題、龐大的教具收納問題、教具的變化不足難以更新等等問題(Cheng, 2006)。

另一個可能影響學習成效的原因是，在台灣習慣上以老師為中心的講述式教學方式中，很多學生在空間向量的單元多為被動的接收老師的訊息後，即便能夠套入正確的公式解題，但是都是生硬的複製教學者解題的標準作業流程，對於空間圖形之間的位置關係、向量之間的關係都僅僅止於模稜兩可的瞭解，並不是真的理解了空間中的相對關係與其幾何意義。

由於虛擬實境(Virtual Reality)有著可以提供高度的使用者互動、並且讓學習者有身歷其境的感受(Chuah & Chen, & Teh, 2008; Donderi, 2006)、有潛力提高學生的高層次思考以及問題解決能力(Rieber, 1996)等等優點，相關研究亦指出，電腦虛擬學習環境以及數位遊戲學習確實有相當顯著的成效。但是，在進行虛擬學習環境的學習過程中，學習者本身空間能力的高低亦可能會影響他們對於 3D 虛擬以及模型的瞭解以及感受(Keehner, Montello, Hegarty, & Cohen, 2004)，且由於學習者僅能在純粹的虛擬中觀察模型變化，在學習過程中學習者必須將抽象概念轉換成具體經驗，再將學習經驗與現實世界接軌、轉換為現實中的知識，這樣的過程無形中增加了學習者的負擔，故 3D 虛擬模型對於低空間能力的學習者來說，可能會造成認知的負載(Gerjets & Scheiter, 2003; Paas et al., 2003)進而導致學習效果不彰。

B. 擴增實境對教與學的影響

擴增實境是一門近年來蓬勃發展的科技，基本概念為透過電腦、顯示器、攝影機的結合，將虛擬的影像或

是物件投射並融合到現實的環境當中，進而達到提供更多現實中無法直接獲知的、或是難以被觀察到的資訊，整合到現實世界的相對位置之後呈現給使用者之目的。

由於其獨特的虛實合一互動性，擴增實境對數學、科學、醫學、設計等等許多不同層次與領域的教育上有著可以發揮效用的可能性。透過擴增實境技術直接把訊息嵌在實景上的作法，可以大大節省腦袋處理的時間。

Dunleavy (2009)亦提出擴增實境最重要的可用性是結合虛擬以及真實的物件，除了能夠將題目的虛擬立體圖形具像化之外，還可以讓學習者根據自己需求增加或減少提示，甚至可以將提示部分單獨自模型抽出以詳細觀察並且可以透過攝影鏡頭看見學習者本身的手與虛擬模型作互動，這樣的做法可以創造一個身歷其境的混合實境學習環境，讓學生可以在學習的過程中將虛擬模型當作真實存在身邊的教具，而不是虛無飄渺的電腦圖形，從而促使批判性思考、問題解決、亦可以透過相依並存的合作活動達到溝通技巧的增進。由以上可知，近年來以擴增實境作為教育資訊工具的研究備受重視，如Kaufmann (2003)建立了一組混合實境教材Construct3D，用以進行數學與地理的教學，並且被證明對於學生的合作、學生的實驗活動參與以及空間能力都有幫助，並且易於使用。擴增實境輔助教學在研究中亦已經被證明對於空間能力養成有幫助(Martín-Gutiérrez, 2010)。

基於上述各點，我們可以推估擴增實境對於學習的增強是值得期待的，然而，在使用這一門新科技時也必須搭配適當的鷹架教學策略，才能夠將其特色與優點完整的進行發揮。故本研究將探討以不同的教學策略(程序性鷹架教學策略、策略性鷹架教學策略)應用在不同的學習環境(擴增實境學習環境、講述式學習環境)對高中一年級學習者在空間座標系與空間向量單元的學習成效以及數學學習動機之影響，以期望建立一個適當的、可讓後續研究參考使用的學習環境與學習策略搭配組合。

C. 鷹架理論

鷹架(scaffolding)是在學習者踏入一個新的學習領域的時候，學習者能夠以實力達到的範圍尚未發展，故由教學者、同儕或是其他人提供大量的暫時性學習支持，也就是透過他人的調整(other-regulation)減輕負擔、避免立即遭遇過大的學習困難，讓學習者能夠先拓寬其近側發展區。這個暫時的支持鷹架有可能是教學工具、或是教學策略，在學習環境中，鷹架的基本核心意義是學習者進行學習活動時，由教學者、同儕等等提供一個暫時性的輔助，以幫助學習者達到更好的學習經驗、並且提升學習的效果。Hill 與 Hannafin (2001)在其研究中提出教學者會在不同的狀況或是學習環境下使用不同的學習鷹架，並且定義了以下四種鷹架支持類型：(一)概念鷹架、(二)後設認知鷹架、(三)程序鷹架、(四)策略鷹架，四種

鷹架並沒有絕對最好，或絕對有效的鷹架，但是都同樣在學習歷程中扮演著支持與幫助學習者擴展能力的角色。若是能夠給予有效的鷹架輔助學習，就能夠增加學習者的學習成效以及學習的保留度(Fund, 2007)，以及對學習者的自我調整產生正面的影響(Azevedo, Cromley, & Seibert, 2004)。

綜上所述，對於不同的學習內容、不同的學習者、不同的教學環境，教學者能夠依照情況提供不同的鷹架策略作為支持，讓學習者能夠流暢的進入到近側發展區間，故，如何選擇一個最適當的鷹架支持對於教學者而言就是一個最重要的課題。本研究的教學內容聚焦於高中一年級的「空間坐標系與空間向量」課程，在這樣的前提之下分別採用較高引導性的程序性鷹架、以及較多反思成分的後設認知鷹架，探討這兩種不同鷹架策略應用於擴增實境學習環境以及講述式學習環境之下，對於學習者之學習成效與學習動機之影響。

III. 研究方法

A. 研究對象

參與之研究樣本為高中一年級學生，為配合學校課程之安排，在高中一年級中抽取四個班級共 181 位參與者，實驗班級皆為常態編班，年齡介於 16 至 17 歲之間。其中男性學習者共 103 位，女性學習者共 78 位。根據學習環境隨機分派為「講述式學習環境組」以及「擴增實境學習環境組」、再根據鷹架教學策略隨機分派為「程序鷹架教學組」以及「後設認知鷹架教學組」。本研究剔除未全程參與者 5 人、極端值 12 人之後，有效樣本為 164 人，其中，「講述式-程序鷹架」44 人，「講述式-後設認知鷹架」42 人，「擴增實境-程序鷹架」41 人，「擴增實境-後設認知鷹架」37 人。合計講述式學習環境組 86 人，擴增實境學習環境組 78 人，程序鷹架教學組 85 人，後設認知鷹架教學組 89 人。

B. 研究設計

本研究採用因子設計之準實驗研究法，探討探討不同學習環境(擴增實境教學、講授式教學)以及不同鷹架教學策略(程序鷹架教學策略、後設認知鷹架教學策略)對學習者空間座標系與向量單元的學習成效(知識理解、知識應用)和學習動機(價值成份、期望成份)之影響。並且，本研究融入體驗式學習循環作為學習活動之骨架，透過(1)具體經驗：以活動來促進學習者的參與，透過這樣的問題解決歷程循序漸進的達到活動的學習目標，並學習到有價值的知識。(2)反思觀察：學習者比較過去的知識與經驗，在活動體驗的過程中，可以藉由省思與檢視去瞭解本身問題存在或是產生疑惑的地方。(3)抽象概念：將思考過程的想法與經驗作歸納與整理，形成概念。(4)主動驗證：把所學習到的知識推理運用到其他不同情境的問題上，或是應用到個人的日常生活當中。透過這四個不斷循環的學習階段，達到有效的

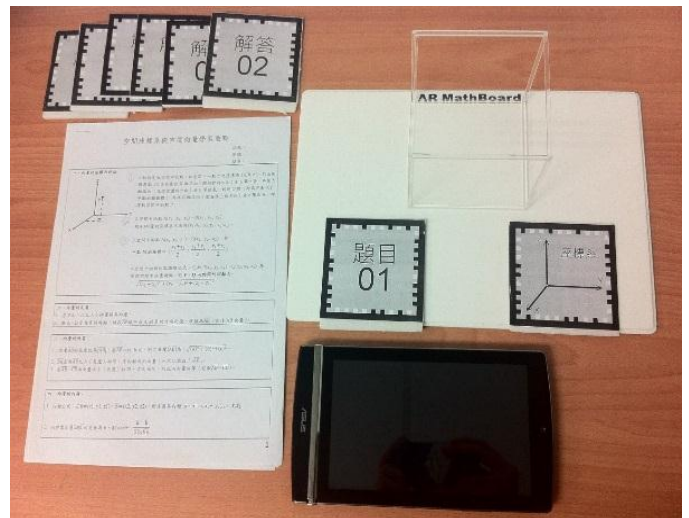
學習效果，建立正確的立體空間與座標系概念。實驗過程共計使用四堂課(每堂課 50 分鐘，共計 200 分鐘)，利用平板電腦的攝影鏡頭作為媒介，當作進行擴增實境教具的觀察、操作與互動工具。四堂課的過程中，一組使用擴增實境作為教學環境，另一組則使用講述式教學搭配學習單輔助教學，最後在第四堂課進行學習成效測驗與學習後態度量表，以瞭解學習者對教學活動之學習成效、以及學習動機，測驗時間共計 40 分鐘。

C. AR 教材設計

1. 擴增實境學習活動設計

學習活動中，學習者兩兩一組，各分配到一套擴增實境教材，在教學者的指導下先理解個別題目的學習內容，再由教具提供的實體以及虛擬模型觀察此題目之立體圖形在空間中實際的位置、關係，並且進行觸碰的互動操作在模型中尋找解題的提示，再接著由提示以及公式解出該題的解答。系統發展部份採用 3D 遊戲編輯器「Unity3D」加上擴增實境套件「Vuforia」開發擴增實境的整體架構，而擴增實境實體教材部份讓學生可以在進行活動時將學習單上的平面立體透視圖與實際看到的 3D 模型作相關聯想，並且沿著學習單步驟進行觀察之後、搭配使用正確的公式進行解題。

在本研究的教具操作學習活動中，又分為「程序鷹架教學組」以及「後設認知鷹架教學組」，兩種鷹架教學策略組在學習活動的一開始皆會由教學者先進行基本空間概念與空間座標系的相關知識教學，並且引導學習者使用學習單、觀察 3D 立體透視圖，以及使用擴增實境教材組並且進行互動與尋找提示的步驟，如圖一至圖四所示，程序鷹架教學組會直接得到所有提示，而後設認知鷹架教學組則必須由教學者進行與系統的互動才會顯示循序漸進的提示。接著下來，程序鷹架教學策略組的作法是教學者會一步一步的帶著學習者進行詳盡的解題步驟，最後再讓學習者驗證計算出的解答；相對的，後設認知鷹架教學策略組的作法則是在解題步驟時僅給予解題所需的公式與工具，讓學生以自己形成的觀念嘗試解題，解題後依然使用答題系統驗證算出的解答是否正確。



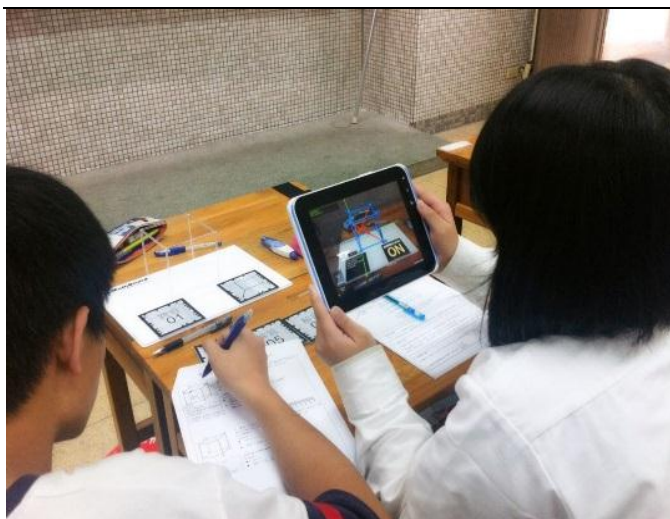
圖一、擴增實境實體教材組圖



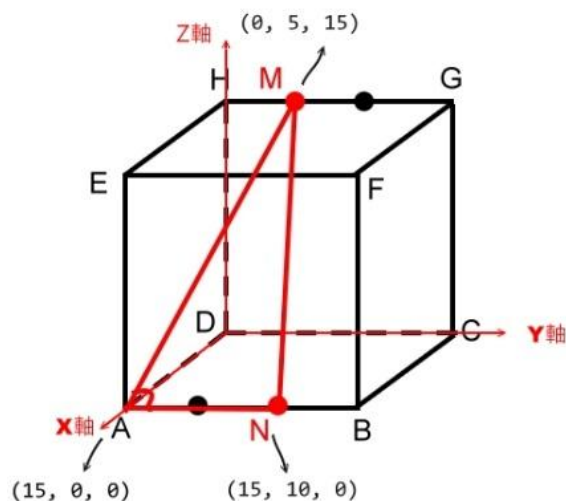
圖二、擴增實境教材畫面



圖三、擴增實境教材之答題回饋



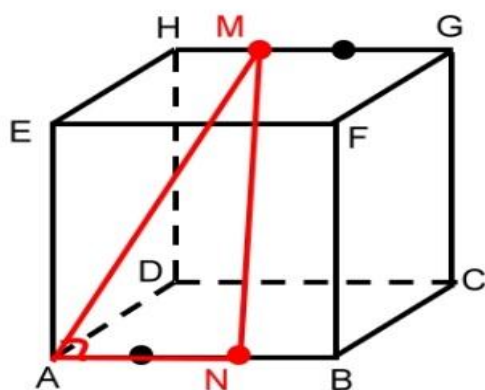
圖四、搭配學習單運算操作畫面



圖六、平面立體透視圖輔助解題

2. 講述式學習活動設計

如圖五及圖六所示，本研究之講述式教學活動設計則是同樣以教學者參考空間座標系與空間向量課綱自編的學習單進行教學，依然以體驗式學習循環作為學習活動的骨架，讓學習者透過具體經驗、反思觀察、抽象概念、主動驗證四個階段不斷地循環形成有效的學習、建立正確的空間座標系與空間向量概念，除了學習成效之外，也促進正向的學習動機。



圖五、平面立體透視圖觀察與繪製

在本研究的講述式學習活動中，又分為「程序鷹架教學組」以及「後設認知鷹架教學組」，兩種鷹架教學策略組在學習活動的一開始皆由教學者先進行基本空間概念與空間座標系的相關知識教學，並且引導學習者使用學習單、繪製並觀察 3D 立體透視圖，並且在透視圖中尋找提示，接著，程序鷹架教學組由教學者一步一步的帶領進行詳盡的解題步驟教學，最後再讓學習者驗證計算出的解答；相對的，後設認知鷹架教學組則是在解題步驟時僅給予解題所需的公式與工具，讓學生以自己形成的觀念嘗試解題，解題後驗證計算出的解答是否正確。

D. 研究工具

1. 空間坐標系與空間向量學習成效測驗卷：內容包含空間坐標系與空間向量兩大單元內容，共計七題，其中又分為知識理解與知識應用兩個向度，題目為研究者自編並且經過現任資深高中數學教師修訂完成。測驗分數越高，代表學習者對於學習目標的理解越好。本學習成效測驗卷之內部一致性信度為 .846 (Cronbach's α)。

2. 學習動機問卷：係改編自 Printrich、Smith 與 McKeachie 在 1989 年所編之「動機學習策略量表」(Motivated Strategies for Learning Questionnaire, MSLQ)，其中，包含價值成分、期望成分以及情感成分三大面向，本研究設計將情感成分去除，保留價值成分與期望成份，總共六個面向進行測驗，共計 30 題，施測時間 15 分鐘。整體之 Cronbach's $\alpha = .927$ 。

IV. 研究結果

A. 空間座標系與向量課程學習成效分析

空間座標系與空間向量分項成效表現部份探討學習者經過空間座標系與空間向量課程的實驗教學活動之後，在空間座標系與空間向量的知識理解與知識應用兩面向之學習成效表現。由多變量變異數檢定結果(表一)可發現，就交互作用而言，發現學習環境 x 鷹架教學策略在知識理解成效表現上並未達到顯著水準；而對知識應用的成效表現上，學習環境 x 鷹架教學策略亦無顯著影響。故學習環境與鷹架教學策略兩因子交互作用同時對空間座標系與空間向量學習成效的兩面向皆沒有顯著的影響。若從主效果來看，學習環境對於知識理解以及知識應用皆有顯著的影響($F_{(1,159)}=4.124$ $p=.044$ $F_{(1,159)}=18.069$ $p<.001$)，此部份由平均數得知擴增實境組的學習者在空間座標系與空間向量的學習成效上顯著優於講述式組的學習者)知識理解：擴增實境組 mean=26.91，講述式組 mean=23.53；知識應用：擴增實境組 mean=15.10，講述式組 mean=10.67)。而鷹架教學策略對於知識理解以及知識應用層面皆無顯著的影響。

表一、各組對學習成效分項表現之多變量變異數分析摘要

| 來源 | 依變數 | 型 III 平方和 | df | 平均平方和 | F | 顯著性 |
|-------------|------|-----------|-----|---------|---------|------|
| 學習環境 | 知識理解 | 490.917 | 1 | 490.917 | 4.124* | .044 |
| | 知識應用 | 814.166 | 1 | 814.166 | 18.069* | .000 |
| 鷹架教學策略 | 知識理解 | 204.141 | 1 | 204.141 | 1.715 | .192 |
| | 知識應用 | 46.982 | 1 | 46.982 | 1.043 | .309 |
| 學習環境*鷹架教學策略 | 知識理解 | 415.276 | 1 | 415.276 | 3.489 | .064 |
| | 知識應用 | 72.615 | 1 | 72.615 | 1.612 | .206 |
| 誤差 | 知識理解 | 18927.263 | 159 | 119.039 | | |
| | 知識應用 | 7164.186 | 159 | 45.058 | | |

* $p<.05$ ** $p<.01$

B. 學習動機之價值成分表現分析

「學習動機分析」部份主要在探討學習者經過空間座標系與向量相關概念課程學習之後，對於學習動機的價值成分面向(內在目標、外在目標、工作價值)與期望成分面向(控制信念、自我效能、期望成功)兩大面向總共六個子向度之影響。由多變量變異數分析可知，就交互作用而言，學習環境 x 鷹架教學策略的交互作用達到顯著的影響($F_{(1,159)}=8.688$, $p=.004$)，將在後面接續進行單純主效果分析。從主效果來看，學習環境的不同對於內在目標以及工作價值這兩個動機表現向度是

有顯著差異的($F_{(1,159)}=8.774$, $p=.004$; $F_{(1,159)}=12.378$, $p=.001$)。顯示，擴增實境組的學習者在內部目標與工作價值兩個面向的得分都是高於講述式組的學習者)內在目標：擴增實境組 mean=3.919 講述式組 mean=3.667；工作價值：擴增實境組 mean=3.686、講述式組 mean=3.342)。鷹架教學策略的主效果則是對學習者的內在目標、外在目標以及工作價值上沒有顯著的影響。

單純主效果的部份，表三為學習環境與鷹架教學策略對於空間座標系與空間向量單元之學習動機外在目標面向的單純主效果變異數分析摘要表。由表觀察可知，「程序鷹架搭配不同學習環境」達到顯著水準($F_{(1,159)}=5.410$, $p<.05$)，以及「擴增實境搭配不同鷹架教學策略」亦達到顯著水準($F_{(1,159)}=6.290$, $p<.05$)。由平均分數發現其代表的意義為，程序鷹架組的學習者在講述式教學的學習環境下，在學習動機之外在目標導向面向之得分顯著高於擴增實境組的學習者)講述式組 mean=3.711，擴增實境組 mean=3.368)，以及，在使用擴增實境的學習環境之下，使用策略教學鷹架策略的學習者在學習動機之外在目標導向面向之得分顯著高於程序鷹架教學組的學習者)後設認知鷹架教學組 mean=3.754，程序鷹架教學組 mean=3.368)。

表二、各組對學習動機價值成份之多變量變異數分析摘要

| 變異來源 | 價值成份面向 | 型 III 平方和 | 自由度 | 平均平方和 | F 檢定 | 顯著性 |
|---------------|--------|-----------|-----|-------|--------|------|
| 學習環境 | 內在目標導向 | 2.699 | 1 | 2.699 | 8.774 | .004 |
| | 外在目標導向 | .041 | 1 | .041 | .082 | .775 |
| | 工作價值 | 5.057 | 1 | 5.057 | 12.378 | .001 |
| 鷹架教學策略 | 內在目標導向 | .053 | 1 | .053 | .173 | .678 |
| | 外在目標導向 | .225 | 1 | .225 | .451 | .503 |
| | 工作價值 | .052 | 1 | .052 | .128 | .721 |
| 學習環境 x 鷹架教學策略 | 內在目標導向 | .927 | 1 | .927 | 3.013 | .085 |
| | 外在目標導向 | 4.329 | 1 | 4.329 | 8.688 | .004 |
| | 工作價值 | 1.574 | 1 | 1.574 | 3.853 | .051 |
| 誤差 | 內在目標導向 | 48.910 | 159 | .308 | | |
| | 外在目標導向 | 79.236 | 159 | .498 | | |
| | 工作價值 | 64.955 | 159 | .409 | | |

表三、外在目標面向的單純主效果變異數分析摘要表

| 組別 | 變異來源 | 型 III 平方和 | df | 平均平方和 | F | 顯著性 | 淨相關 eta 平方 |
|--------|--------|-----------|----|-------|--------|------|------------|
| 程序鷹架 | 學習環境 | 2.869 | 1 | 2.869 | 5.410* | .022 | .062 |
| 後設認知鷹架 | | 1.533 | 1 | 1.533 | 3.320 | .072 | .042 |
| 擴增實境 | 鷹架教學策略 | 3.056 | 1 | 3.056 | 6.290* | .014 | .077 |
| 講述式 | | 1.397 | 1 | 1.397 | 2.714 | 1.03 | .032 |

* $p<.05$

C. 學習動機之期望成分表現分析

就交互作用而言學習環境x學習策略在期望成份的三個面向皆未達到顯著影響。就主效果而言，學習環境對於學習者的自我效能動機表現上有顯著影響($F_{(1,159)}=2.517, p<.05$)，由平均分數可知擴增實境組的學習者之自我效能顯著優於講述組的學習者(擴增實境組之自我效能 $\text{mean}=3.364$ ，講述組之自我效能 $\text{mean}=3.116$)。鷹架教學策略的部份，不論是使用程序鷹架教學策略或是後設認知鷹架教學策略，對於學習者的控制信念、自我效能以及期望成功動機面向皆沒有顯著的影響，顯示不同鷹架學習策略對於學習者的控制信念、自我效能以及期望成功動機表現皆沒有顯著的差異。

表四、各組對學習動機期望成份之多變量變異數分析摘要

| 變異來源 | 期望成份面向 | 型III 平方和 | 自由度 | 平均 平方和 | F檢定 | 顯著性 |
|-------------------|--------|-------------|-----|-----------|-------|------|
| 學習環境 | 控制信念 | .084 | 1 | .084 | .597 | .441 |
| | 自我效能 | 2.517 | 1 | 2.517 | 6.644 | .011 |
| | 期望成功 | 1.318 | 1 | 1.318 | 3.501 | .063 |
| 鷹架教學策略 | 控制信念 | .062 | 1 | .062 | .437 | .509 |
| | 自我效能 | .128 | 1 | .128 | .338 | .562 |
| | 期望成功 | .074 | 1 | .074 | .197 | .658 |
| 學習環境 * 鷹架 教學策略 | 控制信念 | .056 | 1 | .056 | .397 | .530 |
| | 自我效能 | .043 | 1 | .043 | .114 | .736 |
| | 期望成功 | .892 | 1 | .892 | 2.368 | .126 |
| 誤差 | 控制信念 | 22.360 | 159 | .141 | | |
| | 自我效能 | 60.236 | 159 | .379 | | |
| | 期望成功 | 59.883 | 159 | .377 | | |

* $p<.05$

V. 討論與建議

本研究發現可以歸納以下兩點結論：

A. 高中一年級學習者在擴增實境學習環境中，比起講述式學習環境中，在空間座標系與空間向量的單元有較好的學習成效

從研究結果的統計分析報告中我們可以發現，以擴增實境作為學習環境的學習者在空間座標系與空間向量單元的學習成效中，「知識理解」以及「知識應用」兩個向度的平均分數都顯著高於講述式學習環境的學習者。據此可知，擴增實境的學習環境確實對於高中一年級學習者進行空間座標系與空間向量的學習是有幫助的。推測其原因主要分為(1)幫助學習者在心中建立正確的心像：在擴增實境的學習環境下，能夠進行虛實結合(Dunleavy, 2009)，將向量、座標系等虛擬的數學物件擴增在實體模型相對應的位置上，透過此即時回饋，學習者能夠立即比對此擴增實境模型與心中形成之心像，並且進行調整。(2)擴增實境可以幫助學習者將教學內容內化成個人知識：在擴增實境的環境中，學習者可以親手對實體教具進行操作、同時透過平板電腦對虛擬的向量

與座標系模型進行即時的互動(Azuma, 1997)。這樣的動覺體驗(Binks, 2003)可以幫助學習者達到更有效的知識建構(Billinghurst, 2008)。對學習者來說，有意義的學習提升了學習者對於空間概念的體驗與瞭解(Shelton & Hedley, 2002)。

B. 高中一年級學習者在擴增實境學習環境中，比起講述式學習環境中在空間座標系與空間向量的單元有較好的學習動機

由研究結果發現，在「內在目標」、「工作價值」以及「自我效能」的面向中，使用擴增實境學習環境的學習者皆比使用講述式學習環境的學習者無論是搭配程序鷹架，或是後設認知鷹架，都有顯著較高的得分，造成此結果之原因，可能是由於使用擴增實境組的學習者們在進行教學實驗的過程中，主動的操作、並且觀察擴增實境教材，同時擴增實境教材也扮演了即時回饋的角色(Liao, 2010)，將原本課本裡的生硬知識生動、真實、無縫的虛實整合並且呈現在學習者面前，使學習者可直接比對心像與眼前的立體模型，這樣的作法可降低學習者的認知負擔，有清楚的目標和立即回饋，使學習者容易進入心流狀態，並且讓學習者確信學習的內容乃真實存在可視的現實世界之中，而非虛無飄渺的抽象觀念，故可提昇學習者對於學習過程的「工作價值」之認同感；同時，由於學習者透過擴增實境教材的操作之後，對於空間能力能夠有更好的理解(Martín-Gutiérrez & Saorín, 2010)，故學習者的「自我效能」亦相對提高，意味著學習者對於自己學習的成效有著相當的信心，並且覺得自己能夠做得更好；接著，學習過程中透過擴增實境系統中內含的「解答比對」系統，學生可以將計算出的答案立即與系統進行比對，同時系統將顯示立即的正確解答或是錯誤解答之視覺回饋，透過這樣主動驗證、立即回饋的方法，給予學習者挑戰以及成就感，提昇了學習者的「內在目標」。

此外，由各組平均數發現，基於後設認知鷹架的教學策略在擴增實境學習環境中，學習者能自行主導學習、自由的進行策略的選擇，以及進行解題的嘗試，刺激學習者在擴增實境中進行主動操作、探索與體驗的學習活動，同時解答比對系統的立即解答回饋可促進學習者的反思與嘗試。而在講述式的學習環境中使用程序鷹架的教學策略，使教學者能按部就班的帶領學習者進行步驟性的解答，慢慢形成正確觀念。故強調「操作性」的擴增實境學習環境下搭配後設認知鷹架教學策略的組別、以及強調「穩定性」的講述式學習環境搭配程序鷹架教學策略的組別，相對的在學習成就與動機皆有較高的得分，故此兩組的學習者對於學習成效表現中「成績」的期望自然較高，也就是有著較高的「外在目標」之動機。

致謝

THIS STUDY WAS SUPPORTED BY THE NATIONAL SCIENCE COUNCIL OF TAIWAN UNDER THE GRANT NSC 101-2511-S-003-048-MY3.

REFERENCES

- [1] Azevedo, R. Guthrie, J. T., & Seibert, D. (2004). The role of self-regulated learning in fostering student's conceptual understanding of complex systems with hypermedia. *Journal of Educational Computing Research*, 30(1), 87-111.
- [2] Azuma, R. T.(1997). A survey of augmented reality. *Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385.
- [3] Billinghamurst, M.(2008). *Usability testing of augmented / mixed reality systems*. Proceeding of ACM SIGGRAPH ASIA 2008 courses, 1-13. doi>10.1145/1508044.1508050
- [4] Binks, T. (2003). The impact and potential future impact of augmented reality on education.
- [5] Cheng, S. M. & Yuan, Y. (2006). Development of Magic Board and its applications in mathematics teaching. Unpublished Master Thesis, National Chiao Tung University.
- [6] Chittaro, L., & Ranon, R. (2007). Web3D technologies in learning, education and training: Motivations, issues, opportunities. *Computers and Education*, 49(1), 3-18.
- [7] Chuah, K. M., Chen, C. J., & Teh, C. S. (2008). Incorporating kansei engineering in instructional design: Designing virtual reality based learning environments from a novel perspective. *Themes in Science and Technology Education*, 1(1), 37-48.
- [8] Cooper, L. A. (1988). The role of spatial representation in complex problem solving. In S. Schiffer & S. Steel (Eds.), *Cognition and representation*. Boulder, Co: Westview Press.
- [9] Donderi, D. C. (2006). Visual complexity: A review. *Psychological Bulletin*, 132, 73-97.
- [10] Doyle, R., Voyer, D., & Cherney, I. D. (2012). Development of a spatial activity questionnaire II: Validation. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 33(2):112-120.
- [11] Dunleavy, M., Dede, C., & Mitchell, R. (2009). Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 7-22.
- [12] Fund, Z. (2007). The effect of scaffolded computerized science problem-solving on achievement outcomes. A comparative study of support programs. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23(5), 410-424.
- [13] Gerjets, P., & Scheiter, K. (2003). Goal configurations and processing strategies as moderators between instructional design and cognitive load: Evidence from hypertext-based instruction. *Educational Psychologist*, 38, 33-41.
- [14] Hacket, G. & Betz, N. E. (1989). An exploration of the mathematics self-efficacy/mathematics performance correspondence. *Journal for Research in Mathematics Education*, 20(3), 261-273.
- [15] Hart, K. (1988). Ratio and proportion, In J. Hibert & M. Behr, (Eds.), *Number concepts and operations in the middle grades* (pp. 198-279). NCTM middle grades (pp. 198-279). Reston, VA: NCTM.
- [16] Hill, J. & Hannafin, M. J.(2001). Teaching and learning in digital environments: The resurgence of resource-based learning. *Educational Technology Research and Development*, 49(3), 37-52.
- [17] Kaufmann, H., & Schmalstieg, D. (2003). Mathematics and geometry education with collaborative augmented reality. *Computers & Graphics*, 27(3), 39-345.
- [18] Keehner, M., Montello, D. R., Hegarty, M., & Cohen, C. (2004). Effects of interactivity and spatial ability on the comprehension of spatial relations in a 3D computer visualization. In K. Forbus, D. Gentner, & T. Regier(Eds.), *Proceedings of the 26th annual conference of the cognitive science society*(pp. 1576). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- [19] Liao, Y. N. (2010). Analysis on augmented reality for science education. CNTE 2010, Shin-Chu, Taiwan.
- [20] Lin, F. L. (1993). Introduction to fraction: Analysis and criticism. *Science Education*, 1(1), 1-23.
- [21] Lohman, D. F. (1979). *Spatial ability: Individual differences in speed and level*(Tech. Rep. No.9). Stanford, CA: Stanford University, Aptitude Research Project, School Of Education(NTIS No. AD-A075973).
- [22] Lohman, D. F.(1988). Spatial abilities as traits, processes, and knowledge. *Advances in the psychology of human intelligence*, 4, 181-248.
- [23] Martín-Gutiérrez, J., Lué Saorín, J., Contero, M., Alcañiz, M., Pérez-López, D. C., & Ortega, M. (2010). Design and validation of an augmented book for spatial abilities development in engineering students. *Computers & Graphics*, 34(1), 77-91.
- [24] Miller, S. P. (1996). Perspectives on mathematics instruction. In D. Deshler, E. Ellis, & B. Lenz (Eds.), *Teaching adolescents with learning disability*. Denver: Love Publishing.
- [25] Ministry of Education, Taiwan (2011). Introduction to Academic Aptitude Inventory. Retrieved on June 18, 2013, from web site: <http://www.ccec.edu.tw/book/test/tend.htm>
- [26] Ministry of Education, Taiwan (2010). High school curriculum standards. Taipei, MOE.
- [27] Monahan, T., McArdle, G., & Bertolotto, M. (2008). Virtual reality for collaborative e-learning. *Computers and Education*, 50(4), 1339-1353
- [28] Paas, F., Renkl, A., & Sweller, J. (2003). Cognitive load theory and instructional design: Recent developments. *Educational Psychologist*, 38, 1-4
- [29] Rieber, L. P. (1996). Seriously considering play: Designing interactive learning environments based on the blending of microworlds, simulations, and games. *Educational Technology Research & Development*, 44(2), 43-58.
- [30] Shelton, B. & Stevens, R. (2004). Using coordination classes to interpret conceptual change in astronomical thinking. In Y. Kafai, W. Sandoval, N. Enyedy, A. Nixon, & F. Herrera (eds), *Proceedings of the 6th international conference for the learning sciences*. Lawrence Erlbaum & Associates, Mahwah, NJ.
- [31] Sumadio, D. D., Dwistratanti, & Rambli, D. R. A. (2010). Preliminary evaluation on user acceptance of the augmented reality use for education. In *The second international conference on computer engineering and applications*, 461-465.
- [32] Tsai, C. Z. (1996). Analysis on 8th graders' problem-solving processes of vector space concepts. Unpublished Master Thesis, National Kaohsiung Normal University.

知識地圖融入遊戲式數位學習環境對國小生學習數學之影響

The effects of knowledge map in digital game-based learning environments on elementary school students' performances of learning mathematics

羅怡帆^{*}，鄭年亨，葉彥呈，張智婷，陳德懷

國立中央大學網路學習科技研究所

^{*} evonne@ncu.edu.tw

Yi-Fan Luo, Hercy N.H. Cheng, Yen-Cheng Yeh,
Chih-Ting Chang, Tak-Wai Chan

Department of Network Learning Technology
National Central University

Taoyuan Country
evonne@cl.ncu.edu.tw

【摘要】本研究旨在探討以知識地圖為基礎所設計的遊戲式數位學習環境對二年級學習者學習數學基礎概念的學習成效之影響。研究之對象為二年級學習者，共 184 人參與實驗教學。研究結果發現：(1)知識地圖融入遊戲式數位學習環境能促進學習者的自我進度學習達到傳統學校課程進度，其中，高先備知識學習者的自我進度學習遠超越傳統學校課程進度；(2)知識地圖融入遊戲式數位學習環境能使學習者有效學習數學基礎概念，其中，高先備知識學習者可以運用較少的時間獲致更好的學習成效。

【關鍵字】自我進度；知識地圖；遊戲式數位學習；數學基礎概念

Abstract—The purpose of this study was to investigate the effects of knowledge map in the digital game-based learning environments on elementary school students' performances of learning mathematics. There were 184 second graders participating in the learning activity. The result revealed that (a) knowledge map in the digital game-based learning environments had positive impacts on progress of learners learning mathematics; learners with high prior knowledge could learn the basic concepts of mathematics faster in the digital game-based learning environments than in the traditional curriculum, (b) knowledge map in the digital game-based learning environments facilitated learners' learning performance; learners with high prior knowledge in learning mathematics achieved much better learning performance.

Keywords: self-regulation, knowledge maps, digital game-based learning, mathematics

I. 前言

中小學數學教育深受國際間的重視，國際性的中小學生能力檢測也將數學學習成就列為重要的指標之一[1]。臺灣

九年一貫課程綱要亦強調在 21 世紀這個高度文明化的世界中，數學知識及能力已成為日常生活及職場裡應具備的基本能力[2]。然而，傳統的中小學課堂是教師站在講台上的「一言堂」教學[3]，教師在課前先將學習內容涵蓋的知識、原理原則做系統化的整理[4]，課程中教師則在講台上講解授課，學習者只要在座位上專心聽講，課後再練習教師指定的作業[5]。如此一來，學習者喪失了主動探索與組織知識的機會，也無法順利將習得的知識轉化應用於日常情境中，形成一種被動學習的現象。再者，教師主導的教學歷程裡，大多會採用二至三個月舉辦一次的總結性評量，並僅有紙筆測驗一種評量方式。因此，教師只會注重學習內容的進度，以及學習者的紙筆測驗分數，而非學習者是否真正具備數學知識與能力。此外，教師在檢視評量結果時，並不明確瞭解學習者真正理解的概念為何，甚至無法清楚告知學習者解題錯誤的原因[6]，使其無法從中進一步探討尚未釐清的概念，而學習者也不明瞭如何從紙筆測驗的結果中得知自己學習的盲點。

為了讓學習者成為學習的中心，主導自己的學習活動且主動探索知識的架構，教師或教材設計者可以將知識概念描繪成一張知識地圖，提供學習者在其中探索概念以及概念間的連結性[7]。特別是數學這門極具邏輯性的學科，除了讓學習者由簡入繁，按照一定的順序學習外，理解概念間的相關性也是極為重要的。當學習者能體悟概念間的連結性，便能從犯錯的題目中抽絲剝繭，回溯相關概念，藉以找出問題的癥結點。此外，透過知識地圖將學習內容圖像化，可促進學習者在腦中建構出數學概念的架構，進而有效學習知識概念，並促進知識的轉移[8]。再者，若要瞭解學習者真實的學習狀況，而非靠著單一的評量方式就判定學習成效，並強化學習者主動學習的角色，可運用資訊科技產品建置一個適宜的數位學習環境。因為在數位化的

環境下，學習者能隨時複習較不熟悉的概念，教師費心設計的教材也能被多次使用。另一方面，教學資源融入數位學習環境也能模擬不同的情境，讓學習者在解決學習任務的過程中建構知識[9]。此外，將學習內容融入數位學習環境中，可讓學習者擁有較高的自主學習權，亦能透過數位學習平台留存學習歷程，使學習者自我警覺到學習困難的癥結點，並自我覺察到影響學習成效的原因[5]。

雖然有許多研究證實數位學習環境對於學習者學習數學有正向的影響，但卻也有研究持反對的意見[10]。可能是因為以往的研究大多會忽略整合教材內容與教材結構於學習任務中，所以較無法符合學習目標，以達預定之效果[11]。因此，如何將數位學習環境緊密的連結數學概念，促進學習者的學習成效，是值得探討的議題。另外，過去研究大多由學者專家規劃學習課程，再要求學習者針對特定的學習內容將既有知識以知識地圖的方式呈現，並以此評定其學習成效。卻少有研究是由學者專家建構知識地圖，提供學習者參與知識地圖上的學習活動，再由學習者評估自己的學習成效，並自行調整學習步調。因此，本研究建置數學基礎概念的知識地圖並將學習任務融入於遊戲式數位學習環境，提供學習者在遊戲式數位學習環境中主動探索數學基礎概念的知識與技能，並藉此建構知識架構，促進其學習成效。

II. 文獻探討

本研究旨在探討以知識地圖為基礎所設計的遊戲式數位學習環境對二年級學習者學習數學基礎概念的學習成效之影響。以下分別就「知識地圖」、「遊戲式數位學習」及「自我進度學習」相關文獻進行歸納與整理。

A. 知識地圖

坊間的數學教科書在安排學習內容時，大多會將教材以螺旋式課程(Spiral Curriculum)的概念作為教材編排的依據，意即將數學知識概念結構配合學習者的認知能力發展做適宜的規劃設計。而且，教師在授課時也會依循此原則進行數學教學活動。也就是說，教材設計是為了配合學習者的智力發展，將數學內容從簡單到複雜，由具體至抽象的排序。隨著學習者的年齡增長與程度提升，不斷地加深加廣數學知識結構，讓學習者在不同時間的學習中，不僅學習新的內容，也能再次複習學過的知識。然而，倘若數學概念的呈現方式是毫無結構的，那麼知識將無法讓學習者提取與保留[8]。若將數學課程架構描繪成一圖像，猶如一張知識地圖(Knowledge Map)，提供學習者探索數學概念的結構[7]，將能協助其評估與修改知識訊息，增強知識的價值。因為，用圖形來表示課程架構，比起列清單還要容易找出錯誤與遺漏之處，降低調整或改變後帶來視覺上的位置識別錯誤[12]。再者，利用視覺化的方式表達，也能有效提供人們獲取知識並促進知識的移轉[13]。

為促進學習者理解數學基礎概念的架構，藉以提升其學習成效，研究者欲建置數學基礎概念的知識地圖，以此協助學習者在學習歷程中建立課程架構。然而，除了提供妥善的知識地圖外，學習環境也應提供學習者主動探索知識的機會，使學習者成為主導學習活動的角色。因此，本研究針對近來較為熱門的遊戲式數位學習進行探究。

B. 遊戲式數位學習

數位學習(E-Learning)是指利用資訊科技產品或多媒體協助教師發展學習模式，顛覆同時同地的授課限制，透過網際網路讓學習者進行學習活動的一種學習方式。數位遊戲(Digital Games)是數位學習環境中的一種學習平台，它能將學習內容融入遊戲任務，使學習者積極參與遊戲式學習活動[14]。而且，數位遊戲所提供的任務關卡，能激發學習者理解數學概念的態度[15]。此外，數位遊戲能將學科內容轉化為各種情境問題，而數學概念透過具體的問題情境或範例呈現能協助學習者理解[16]。如研究所指，雖然數位遊戲無法提供真實的數學問題，但是它擁有實踐活動和模擬任務的特性，讓學習者能投入在實作和歷程中，透過與遊戲任務的互動學習數學知識[17]。

由於數位遊戲能將抽象概念以具體的圖像呈現，因此本研究欲運用此特性將數學基礎概念的知識地圖轉化成數位遊戲中的地圖，讓學習者能從視覺化的圖像中加深對課程架構的印象。另一方面，數學基礎概念較為抽象，需要透過不同的表徵方式才能使學習者體會其中的意涵，故本研究融合數位遊戲的特性與資訊科技產品的優勢，將數學知識以學習任務的方式呈現，讓學習者在完成學習任務的過程中學習數學基礎概念。縱使教材規劃與學習環境皆佈置完成，若學習活動進行方式不適宜，依舊無法提高學習者的學習成效。因為每位學習者的能力與學習步調不同，若能給予學習者自我決定學習進度，或許有助於促進其學習表現。因此，本研究進一步探討自我進度學習對學習者的助益。

C. 自我進度學習

以往的學校課堂是以教師為學習主軸，但近年來教育各界期望學習者能轉變為主動求知的參與者，教師則變成輔導的角色[5]。意即教師扮演的角色是輔助者，班級秩序的維護者，學生則主導自己的學習內容，擁有學習的選擇權。換言之，要讓學習者從被動的課堂參與者轉變成主動的探索知識者，教師必須拋開教學進度的控制權，讓每位學習者擁有掌握自我進度學習的權力。自我進度學習是指學習者在學習歷程中自行評估並調整學習步調的一種活動方式[18]。也就是說，在學習歷程中，學習者會自行積極主動尋找學習的機會，並透過自我觀察、自我評價及自我改進等方式積極主動地學習，瞭解自己對於知識內容擅長與否，自行尋找解決的方案，更會在設定學習目標與自我反省的過程中調整學習方法。因此，教師只需佈置好適宜的學習環境，讓學習者自由的選擇學習內容，並能自己對學習進度做決定，以逐步學會生活所需的一切知識[19]。進一步而言，良好的教育環境應該是培養學習者自我管理的能力，使其成為獨立自主的學習者[20]。然而，在實際教育場域中，教師經常需要同時照料 20 名以上的學習者，無法時時針對每位學習者的狀況即時給予回饋，亦無法確切瞭解學習者的能力。而利用資訊科技產品建置一個數位學習環境，可以協助學習者探索自我調整學習的新形式，並使其反覆編輯，重新組織知識[21]。

綜上所述，知識地圖能將錯綜複雜的學習概念有系統的整合，遊戲式數位學習環境不僅能將知識地圖以圖像呈現，也能把抽象的知識概念運用具體情境的問題簡化繁雜的說

明，更能提供學習者自我規劃學習步調的機會。因此，本研究將數學基礎概念繪製成一張知識地圖，並於遊戲式數位學習環境呈現此地圖，以協助學習者建構數學基礎概念之架構。此外，透過遊戲式數位學習環境的學習任務使學習者在解決任務的過程中習得數學基礎概念的知識與技能，且讓學習者擁有自行決定、調整學習進度的權力，藉以提升其學習數學的成效。

III. 研究方法

本研究旨在探討以知識地圖為基礎所設計的遊戲式數位學習環境對二年級學習者學習數學基礎概念的學習成效之影響。期能由知識地圖的規劃協助學習者建構數學基礎概念之架構，且能透過遊戲式數位學習環境的學習任務促進學習者的學習成效。本研究之待答問題有二：(1)知識地圖融入遊戲式數位學習環境能否促進學習者自我進度學習？(2)知識地圖融入數位學習環境能否提升學習者學習數學基礎概念的學習成效？以下分別就研究對象、研究設計、學習內容與目標、知識地圖規劃、遊戲式數位學習活動設計、研究工具進行說明。

A. 研究對象

本研究之研究對象為二年級學習者，參與之研究樣本為桃園縣某國小全校二年級學習者。總共 216 位研究參與者，年齡介於 7 至 8 歲之間。為求實驗之準確性，剔除未能全程參與的學習者 30 人、極端值 2 人，故本研究有效樣本為 184 人。另外，為適度區隔學習者之數學先備知識程度，以瞭解不同先備知識程度學習者的自我進度學習表現與學習成效，從有效樣本中取出高先備知識學習者 54 人、低先備知識學習者 54 人。

B. 研究設計

本研究為瞭解不同先備知識程度學習者的學習表現與學習成效以及考量樣本人數之因素，將學習者在數學先備知識測驗的平均分數由高至低排序，平均分數在前 29.3% 的學習者為高先備知識組，而後 29.3% 的學習者為低先備知識組。為配合研究樣本的班級、教室和課表的安排，實驗教學活動以班級為單位，實驗地點皆各班教室進行。實驗時間為各班的數學課上課時間，教學者為各班導師，教學實驗為期 13 週，每週 3 節課 40 分鐘，共 1560 分鐘。

C. 學習內容與目標

本研究之數學基礎概念課程的學習內容與目標分為「數與量」與「代數」兩向度，僅包含小學一至三年級的學習內容，並根據臺灣教育部國民中小學九年一貫新課程綱要之「數學學習領域」中的準則與建議來發展。學習內容分為整數、加法、減法、加減混合、乘法、除法、分數及小數 8 個單元，且於每個單元內設計規劃不同的學習主題，學習目標則配合每個單元的學習內容而定。另外，將各單元的學習任務規劃成一年級下學期至三年級下學期等 5 個學期的範圍。數學基礎概念課程之單元名稱、各年級學期、任務數量及學習內容與目標安排，如表 1 所示。

表 1、數學基礎概念各單元之任務數量及學習內容介紹

| 單元名稱 | 年級學期 | 任務數量 | 學習內容與目標 |
|------|------|------|--|
| 整數 | 一下 | 30 | <ul style="list-style-type: none"> ● 認識10000以內的數 ● 認識個、十、百及千位 ● 整數的化聚、順序與大小比較 ● 認識錢幣及其應用 |
| | 二上 | 24 | |
| | 二下 | 15 | |
| | 三上 | 20 | |
| | 三下 | 19 | |
| 加法 | 一下 | 22 | <ul style="list-style-type: none"> ● 一位數橫式加法與連加 ● 二至四位數直式加法與連加 ● 二、三位數的加法估算 |
| | 二上 | 22 | |
| | 二下 | 4 | |
| | 三上 | 18 | |
| | 三下 | 19 | |
| 減法 | 一下 | 16 | <ul style="list-style-type: none"> ● 一位數橫式減法與連減 ● 二至四位數直式減法與連減 ● 二位數的減法估算 |
| | 二上 | 12 | |
| | 二下 | 4 | |
| | 三上 | 12 | |
| | 三下 | 19 | |
| 加減混合 | 一下 | 8 | <ul style="list-style-type: none"> ● 一到四位數的加減混合運算 ● 加減法的關係 |
| | 二上 | 7 | |
| | 二下 | 6 | |
| | 三上 | 6 | |
| | 三下 | 19 | |
| 乘法 | 二上 | 36 | <ul style="list-style-type: none"> ● 乘法的意義 ● 九九乘法 ● 乘法關係與應用 ● 一到四位數的乘法計算及應用 ● 兩步驟應用題(加減乘) |
| | 二下 | 25 | |
| | 三上 | 15 | |
| | 三下 | 18 | |
| | 三下 | 19 | |
| 除法 | 二下 | 2 | <ul style="list-style-type: none"> ● 除法的意義 ● 餘數與除數的關係 ● 除以一一位數的除法計算與應用 ● 兩步驟應用題(加減除) ● 乘除法的關係 |
| | 三上 | 19 | |
| | 三下 | 19 | |
| | 三下 | 19 | |

| | | | |
|--------|--------|----|---|
| 分 數 | 三 上 | 15 | <ul style="list-style-type: none"> ● 分數的意義 ● 分數的大小比較 ● 分數的加減 |
| | 三 下 | 15 | |
| 小 數 | 三 上 | 21 | <ul style="list-style-type: none"> ● 一位小數的意義、化聚 ● 一位小數大小比較 ● 小數與分數的關係 ● 一位小數的加減 |
| | 三 下 | | |

其中，「整數」單元包含認識 10000 以內的數、整數的順序、化聚、大小比較，以及如何應用錢幣；「加法」單元涵蓋一到四位數的加法與連加，以及二、三位數的加法估算；「減法」單元包括一到四位數的減法與連減，和二、三位數的減法估算；「加減混合」單元涵蓋了加減混合運算，以及加減法的關係；「乘法」單元有乘法的意義、乘法計算與應用；「除法」單元包含除法的意義和除法的計算與應用；「分數」單元包括分數的意義、大小比較和加減；「小數」單元有一位小數的意義、化聚、大小比較和加減，以及小數和分數的關係。

各單元依據學習內容的多寡與難易程度安排適當的任務數量，以利學習者透過每個任務學習數學概念。此外，學習內容相近的任務會編列在同一個學習主題中，藉以協助學習者循序漸進學習數學基礎概念，且便於學習者釐清各個單元、主題應習得的知識與技能。

D. 知識地圖規劃

本研究的知識地圖規劃是將學習內容與目標中 8 個單元的學習內容，考量難易程度、學習順序和概念之間的相關性等要素繪製而成。首先，將各單元的學習內容由易至難的排列後編列成多個主題，並以連結線標示各主題的先後順序。接著，將單元間具有高度關聯性的主題以連結線顯示，再適度調整主題的位置。最後，考量知識地圖需以較為清晰、不紊亂的圖像呈現，故將過於複雜的連結線移除，並適度移動各單元的位置。本研究的數學基礎概念知識地圖如圖 1 所示。

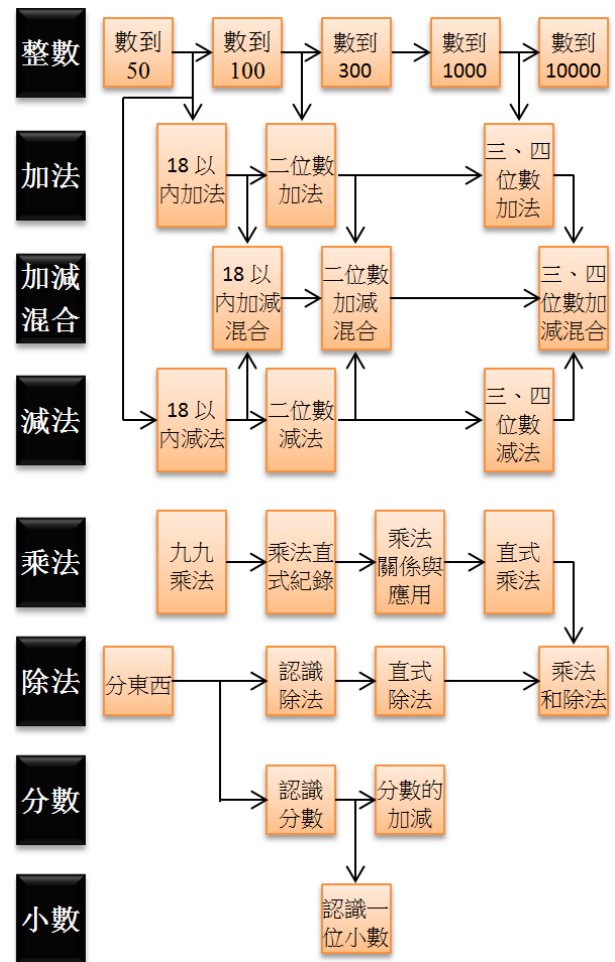


圖 1、數學基礎概念知識地圖

E. 遊戲式數位學習活動設計

為了協助學習者在學習過程中建構數學基礎概念的架構及逐步學習各主題概念，研究者建置一款遊戲式數位學習平台——「數學島」——將數學基礎概念的知識地圖轉變為可視化的圖像，並將學習內容轉化成具體情境的學習任務。首先，研究者於「數學島」中以道路標示每個單元的名稱，並將各單元內的主題以空地區分，協助學習者透過圖像的感受建立數學基礎概念的課程架構，如圖 2 所示。



圖 2、數學基礎概念知識地圖於「數學島」呈現

除了讓學習者在學習時有效建構數學基礎概念的架構外，促進學習者在數學基礎概念的學習成效也是非常重要的。而在學習歷程中，若能先喚起相關概念的先備知識，再進行新概念的學習，最後再針對新概念的內容做綜合練習，便能引領學習者逐步學習每個主題。因此，「數學島」針對每個學習主題設計了「先備知識」、「概念學習」及「綜合練習」三種類型的學習任務，一步步引導學習者學習每個學習主題的意義與應用方式。在「先備知識」任務中，以問題呈現學習者學過的相關概念，使其透過思考問題而喚起記憶(如圖 3)；在「概念學習」任務中，將學習內容拆解成多個步驟，引導學習者學習新概念(如圖 4)；「綜合練習」任務主要檢視學習者的學習成效，但為了維持學習者的學習意願，「數學島」設計兩款小遊戲，以增加學習者對練習題目的興趣(如圖 5、圖 6)。

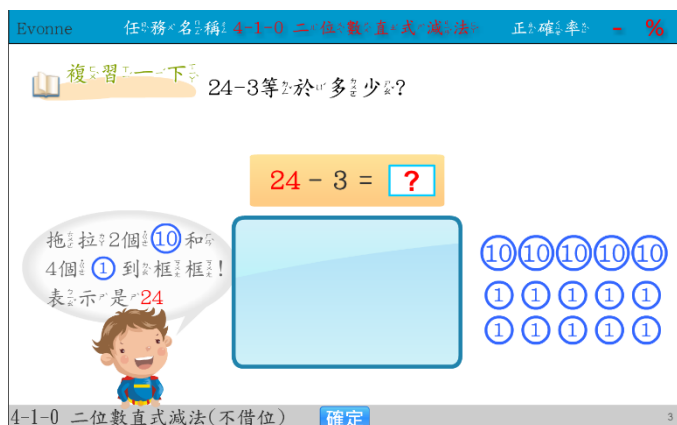


圖 3、「先備知識」任務：以問題呈現學過的相關概念

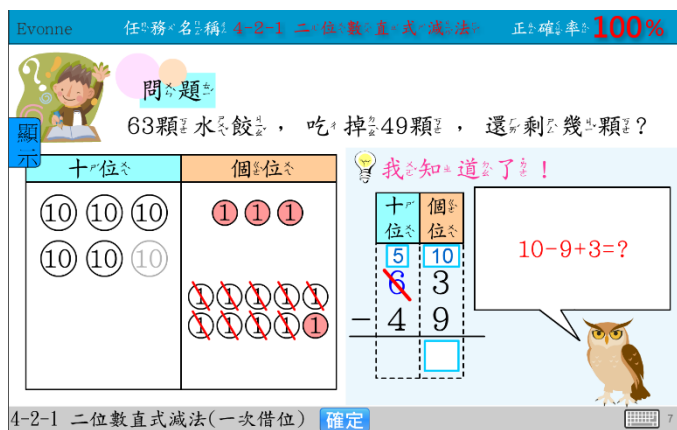


圖 4、「概念學習」任務：學習內容拆解成多個步驟



圖 5、「綜合練習」任務：快樂農場遊戲畫面



圖 6、「綜合練習」任務：小釣手遊戲畫面

此外，為培養學習者從多元的角度學習數學用語，及避免其因新奇感喪失而降低完成學習任務的意願，「數學島」的學習任務設計多種題型。例如：填空題、連連看、選擇題、是非題、下拉式選單、拖曳題等，視學習內容的需求應用不同的題型(如圖 7、8、9、10、11、12 所示)。



圖 7、「數學島」之學習任務多元題型範例：填空題

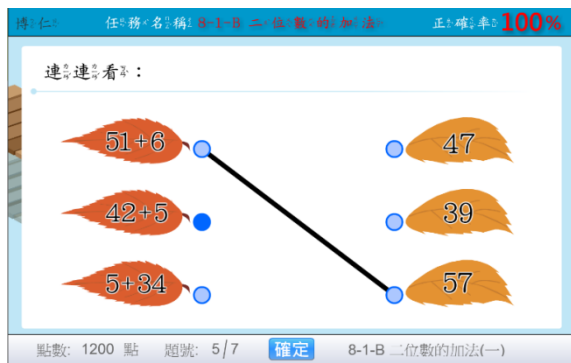


圖 8、「數學島」之學習任務多元題型範例：連連看

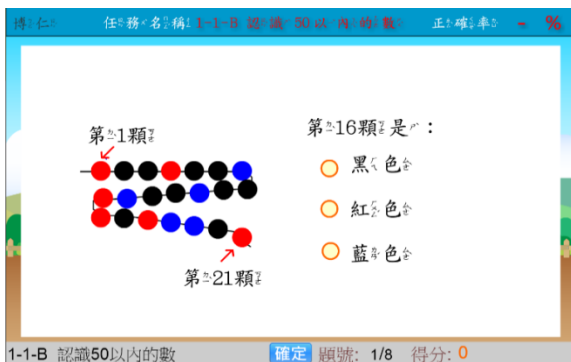


圖 9、「數學島」之學習任務多元題型範例：選擇題

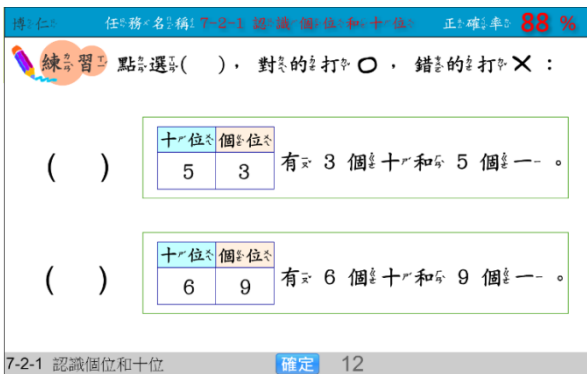


圖 10、「數學島」之學習任務多元題型範例：是非題

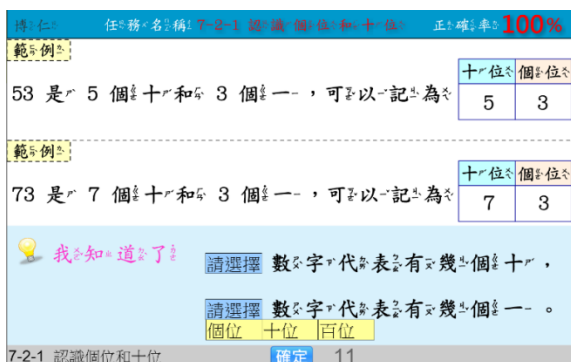


圖 11、「數學島」之學習任務多元題型範例：下拉式選單

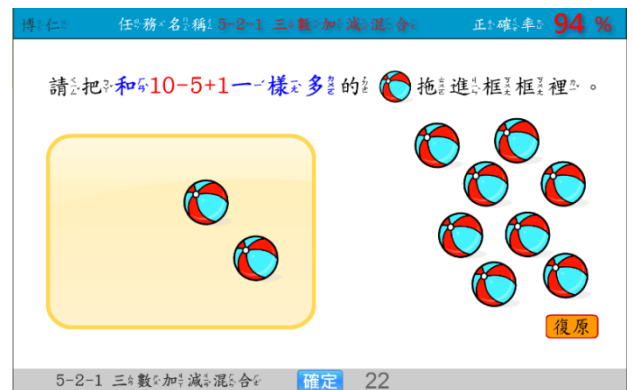


圖 12、「數學島」之學習任務多元題型範例：拖曳題

F. 研究工具

本研究為了解不同先備知識程度的學習者在「數學島」學習數學基礎概念的情形與成效，採用「數學基礎概念先備知識測驗」做為評估依據。另外，為分析學習者使用「數學島」的自我進度學習狀況，運用「數學島」學習歷程紀錄系統統計每位學習者完成各個學習任務的表現。最後，為探究學習者運用「數學島」學習數學基礎概念的學習成效表現，利用「數學基礎概念學習成效測驗」做為評量參考。以下根據研究工具使用先後順序分述之：

「數學基礎概念先備知識測驗」之內容根據臺灣教育部國民中小學九年一貫課程綱要當中一年級數學學習領域課程為範圍，包括「認數」和「加減法」兩面向。其中「認數」8題、「加減法」8題，共16題，效度採專家效度。於學習者一年級數學學習領域課程皆學畢後進行測驗，測驗結果做為區別學習者先備知識程度之依據。

「數學島」學習歷程紀錄系統會統計學習者完成每個單元的學習任務個數、計算每個單元的完成任務比例，以及紀錄每個學習任務的作答正確率。學習歷程紀錄可呈現學習者各個單元的學習表現狀況，以及各單元學習內容的完成比例。

「數學基礎概念學習成效測驗」之內容根據臺灣教育部國民中小學九年一貫課程綱要中二年級數學學習領域課程為範圍，包括「認數」、「加減法」和「乘法」三面向。其中「認數」8題、「加減法」7題、「乘法」8題，共23題，效度採專家效度。於學習者利用「數學島」學習數學基礎概念課程13週後進行測驗。測驗結果做為評量學習者運用「數學島」學習數學基礎概念之成效。

IV. 研究結果

本研究旨在探討以知識地圖為基礎所設計的遊戲式數位學習環境對二年級學習者學習數學基礎概念的學習成效之影響。下列分別就數學基礎概念自我進度成效分析及數學基礎概念學習成效分析兩部分進行說明與討論：

A. 數學基礎概念自我進度成效分析

數學基礎概念自我進度成效探討學習者透過「數學島」學習數學基礎概念之自我進度狀況及作答正確率表現。參與樣本數學基礎概念之自我進度表現如表2所示。

表 2、參與樣本數學基礎概念之自我進度表現

| 學期 | 全部 任務量 | 已做 任務量 | 任務 完成率 | 作答 正確率 | 人數 |
|----|-----------|-----------|-----------|-----------|-----|
| 一下 | 76 | 73.6 | 96.8% | 89.9% | 184 |
| 二上 | 101 | 74.1 | 73.4% | 89.1% | 184 |
| 二下 | 56 | 15.9 | 28.4% | 86.6% | 184 |
| 三上 | 105 | 4.1 | 3.9% | 85.3% | 184 |
| 合計 | 411 | 167.7 | 40.8% | 89.2% | 184 |

如上表所示，經過 13 週的學習活動，參與樣本平均做了 167.7 個數學任務，作答正確率為 89.2%。其中，一年級下學期的任務完成比例為 96.8%、二年級上學期的任務完成比例為 73.4%、二年級下學期的任務完成比例為 28.4%、三年級上學期的任務完成比例為 3.9%。由於臺灣的小學一學期規劃 20 週的課程活動，13 週的時間大約安排 65% 的課程內容。而本研究的參與樣本完成二年級上學期學習任務的比例高達 73.4%，作答正確率亦有 89.1%。甚至可以完成部分二年級下學期與三年級上學期的學習任務。由此可知，學習者根據自己的學習步調在「數學島」學習數學基礎概念，學習進度大多可超出學校安排的課程進度，且作答平均正確率皆可達 85% 以上。

為進一步探討不同先備知識程度的學習者在「數學島」學習數學的自我進度表現，另將高先備知識組和低先備知識組的學習歷程資料做統計分析。高、低先備知識組數學基礎概念之自我進度表現如表 3 所示。

表 3、高、低先備知識組數學基礎概念之自我進度表現

| 學期 | 先備知識分組 | 全部 任務量 | 已做 任務量 | 任務 完成率 | 作答 正確率 | 人數 |
|--------|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|----|
| 一 下 | 高先備 | 76 | 76 | 100% | 93.0% | 54 |
| | 低先備 | 76 | 75.5 | 99.4% | 86.6% | 54 |
| 二 上 | 高先備 | 101 | 82.9 | 82.1% | 91.2% | 54 |
| | 低先備 | 101 | 65.3 | 64.6% | 85.9% | 54 |
| 二 下 | 高先備 | 56 | 22.4 | 40.0% | 87.4% | 54 |
| | 低先備 | 56 | 10.3 | 18.4% | 84.0% | 54 |
| 三 上 | 高先備 | 105 | 6.3 | 6.0% | 85.4% | 54 |
| | 低先備 | 105 | 2.0 | 1.9% | 82.0% | 54 |
| 合 計 | 高先備 | 411 | 187.6 | 45.6% | 91.3% | 54 |
| | 低先備 | 411 | 153.1 | 37.2% | 86.1% | 54 |

由上表可知，高先備知識學習者平均做了 187.6 個數學任務，作答正確率為 91.3%。其中，一年級下學期的任務完成比例為 100%、二年級上學期的任務完成比例為 82.1%、二年級下學期的任務完成比例為 40.0%、三年級上學期的任務完成比例為 6.0%。從此數據得知，高先備知識學習者在 13 週的學習活動中，學習進度遠超過學校的課程安排，甚至有將近一半的學習者可完成二年級下學期的課程。另一方面，低先備知識學習者平均做了 153.1 個數學任務，平均

正確率為 86.1%。其中，一年級下學期的任務完成比例為 99.4%、二年級上學期的任務完成比例為 64.6%、二年級下學期的任務完成比例為 18.4%、三年級上學期的任務完成比例為 1.9%。由此可知，低先備知識學習者在 13 週的學習活動中，學習進度雖不似高先備知識學習者快速，但亦能與學校規劃的課程進度相近，並不會因為讓學習者擁有選擇學習主題的自由而有所怠惰。

從數學基礎概念之自我進度表現面向來看，知識地圖融入遊戲式數位學習環境確實能培養學習者主動探索數學基礎概念的習慣，而且每位學習者可以根據自己的學習步調與傾向調整。學習進度較快者能挑戰較高難度的概念，學習進度較慢者可以慢慢思考尚未釐清的知識，而不是每位學習者都要隨著教師規劃的課程內容做練習。

B. 數學基礎概念學習成效分析

數學基礎概念學習成效旨在探討學習者利用「數學島」學習數學基礎概念後，在基礎數學概念的學習成效表現之狀況。數學基礎概念學習成效測驗共 23 題，每題 1 分，共 23 分。參與樣本數學基礎概念之學習成效表現如表 4 所示。

表 4、參與樣本數學基礎概念之學習成效表現

| 平均分數 | 標準差 | 人數 |
|------|-----|-----|
| 18.2 | 3.8 | 184 |

從上表的結果來看，參與樣本在數學基礎概念學習成效測驗的平均分數為 18.2，標準差為 3.8。整體而言，學習者透過「數學島」學習數學基礎概念獲致不錯的學習成效表現。然而，由於數學基礎概念學習成效測驗的題目包含二年級上學期之「整數」、「加法」、「減法」、「加減混合」和「乘法」五個面向的學習主題，故學習進度較慢的學習者對於尚未學習到的主題亦需作答，可能降低整體作答正確率。因此，為進一步探討不同先備知識程度的學習者在數學基礎概念的學習成效表現，另將高先備知識組和低先備知識組的學習成效測驗分數做統計。高、低先備知識組數學基礎概念之學習成效表現如表 5 所示。

表 5、高、低先備知識組數學基礎概念之學習成效表現

| 先備知識分組 | 平均分數 | 標準差 | 人數 |
|--------|------|-----|----|
| 高先備 | 20.6 | 1.9 | 54 |
| 低先備 | 14.7 | 3.9 | 54 |

表 5 顯示，高先備知識組的平均分數為 20.6，標準差為 1.9。表示高先備知識學習者在「數學島」進行 13 週的學習活動後，幾乎已能確切掌握二年級上學期需學習的數學基礎概念。另一方面，低先備知識組的平均分數為 14.7，標準差為 3.9。表示低先備知識學習者在「數學島」進行 13 週的學習活動後，約能掌握 63.5% 二年級上學期的數學基礎概念，亦不遜於一般學校課程規劃的課程進度。

從數學基礎概念之學習成效表現面向觀察，高先備知識學習者採用知識地圖融入遊戲式數位學習環境學習數學有

相當不錯的學習成效，而低先備知識學習者的表現雖沒有比參與傳統課程來得好，但亦不會因採用遊戲式數位學習的方式學習而降低學習成效。反而，每位學習者都可以選擇自己較有興趣深入探究的主題，不需被教科書或教師規劃設計的學習進度壓迫。

V. 結論

本研究根據研究問題及研究結果進行歸納，獲得二點結論，分別敘述如下：

A. 知識地圖融入遊戲式數位學習環境能促進學習者的自我進度學習達到傳統學校課程進度，其中，高先備知識學習者的自我進度學習遠超越傳統學校課程進度

「數學島」提供學習者自由選擇學習主題的權力，不僅能使學習者有較多時間探索自己較為擅長或感興趣的主題，也能給予學習者暫緩學習節奏的機會，以確實釐清尚未理解的概念。而從實驗教學結果得知，學習者在以知識地圖為基礎所設計的遊戲式數位學習環境中學習，確能依據自身的能力與學習步調進行學習活動。再者，學習者不會因為擁有選擇學習主題的權力而荒廢怠惰，反而會因為不需配合教師、教科書的壓迫，更不用面對同儕間的惡性競爭，而自行規劃適宜的學習進度。對高先備知識學習者的影響更是明顯，因為以往他們經常要配合課堂統一進度而一再複習早已熟悉的概念，造成其無法深入探索較高難度的課程內容。而知識地圖融入遊戲式數位學習環境讓高先備知識學習者可以自行決定要複習已學過的知識或是探究尚未習得的概念，因此，先備知識較高者的學習進度可遠超過一般學校規劃的課程進度。

B. 知識地圖融入遊戲式數位學習環境能使學習者有效學習數學基礎概念，其中，高先備知識學習者可以運用較少的時間獲致更好的學習成效

「數學島」將臺灣小學一至三年級的數學學習領域「數與量」及「代數」二向度的學習內容以知識地圖的方式呈現課程架構，並設計適當的學習任務讓學習者在解決任務的過程中習得知識概念。實驗教學結果發現，學習者經由知識地圖融入遊戲式數位學習環境之學習活動後，可獲得不錯的學習成效。普遍來說，學習者在數學基礎概念學習成效測驗的答對率達到 78% 以上。對照學習活動時間僅有傳統課堂學習時間的 65%，學習者習得的知識概念遠高於一般課程的規劃。特別是高先備知識學習者的表現，他們幾乎能完全正確回答學習成效測驗的題目，也就是說，先備知識較高者運用知識地圖融入遊戲式數位學習環境學習數學基礎概念，能用較少的學習時間獲致更好的學習成效。

致謝

本研究在「台灣科技部科教國合司」
(100-2511-S-008-013-MY3、101-2511-S-008-016-MY3、
103-2811-S-008-001) 與「中央大學學習科技研究中心」的
資助下完成，僅此致謝。

REFERENCES

- [1] Wu, L. L. (2006). *Comparing the textbooks dealing with fraction used by the 5th and 6th graders in Taiwan, the U.S. and Singapore* (Unpublished master's thesis). National Chiayi University, Chiayi City (In Chinese).
- [2] Ministry of Education (2008). *Grade 1-9 Curriculum*. Taipei City: Ministry of Education (In Chinese).
- [3] Huang, Y. L. & Zhong Q. Q. (Eds) (2012). *Learning revolution: Starting from the classroom* (Author: Manabu Sato). Taipei City: Commonwealth (The original publication year: 2000) (In Chinese).
- [4] Chen, D. L. & Chen, N. S. (2002, June). Design And Implementation of A Portfolio Assessment Supporting System. *6th Global Chinese Conference on Computers in Education*. Symposium conducted at the meeting of Beijing Normal University, Beijing (In Chinese).
- [5] Hwang, G. J., Su, J. M., & Chen, N. S. (2012). *Introduction and Practice of Digital Learning*. New Taipei City: Drmaster (In Chinese).
- [6] Barr, R. B., & Tagg, J. (1995). From teaching to learning: A new paradigm for undergraduate education. *Change: The magazine of higher learning*, 27(6), 12-26.
- [7] Davenport, T. H., & Prusak, L. (2000). *Working Knowledge: How Organizations Manage What They Know*. Harvard Business Press.
- [8] Davenport, T. H., David, W., & Beers, M. C. (1998). Successful knowledge management projects. *Sloan management review*, 39(2), 43-57.
- [9] Wang, L. C. & Chen, M. P. (2010). The effects of game strategy and preference-matching on flow experience and programming performance in game-based learning. *Innovations in Education and Teaching International*, 47(1), 39-52.
- [10] Ke, F. (2008). Alternative goal structures for computer game-based learning. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 3(4), 429-445.
- [11] Egenfeldt-Nielsen, S. (2007). Third generation educational use of computer games. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 16(3), 263-281.
- [12] Chan, T. W. (1992). Curriculum tree: a knowledge-based architecture for intelligent tutoring systems. *Lecture Notes in Computer Science*, 608, 140-147.
- [13] Chen, M. J. (1990). *The Effects of Learning Maps on Effective Learning Strategies*. Published in the journal of education in Taipei County (In Chinese).
- [14] Ahn, J. H. (2008). Application of the experiential learning cycle in learning from a business simulation game. *E-Learning*, 5(2), 146-156.
- [15] Gillispie, L., Martin, F., & Parker, M. A. (2010). Effects of a 3-D video game on middle school student achievement and attitude in mathematics. *Electronic Journal of Mathematics and Technology*, 4(1), 68-80.
- [16] Vogel, J. J., Greenwood-Ericksen, A., Cannon-Bowers, J., & Bowers, C. A. (2006). Using virtual reality with and without gaming attributes for academic achievement. *Journal of Research on Technology in Education*, 39(1), 105-118.
- [17] Kebritchi, M., Hirumi, A., & Bai, H. (2010). The effects of modern mathematics computer games on mathematics achievement and class motivation. *Computers & Education*, 55(2), 427-443.
- [18] Zimmerman, B. J. (2000). Self-efficacy: An essential motive to learn. *Contemporary Educational Psychology*, 25(1), 82-91.
- [19] Chang, C. H. (2011). *Educational Psychology: Theory and Practice of the Orientation of the Ternary*. Taipei City: Tunghua (In Chinese).
- [20] Dai, P. L. (Eds) (1999). *Learning Maps: Accelerated 21st Century Learning* (Author: Rose Colin). Taipei City: Classic Communications (In Chinese).
- [21] Winne, P. H. & Hadwin, A. F. (1998). *Studying as self-regulated learning*. In D. J.

數位探索教育遊戲團隊課程中人際行為探究與分析

Digital Adventure Education Game-based Group Development Course for Interpersonal Relationship

林長信*, 施如齡, 許于仁
臺南大學數位學習科技學系
* arthur1379@hotmail.com

Chang-Hsin Lin*, Ju-Ling Shih, & Yu-Jen Hsu
Department of Information and Learning Technology
National University of Tainan,
Tainan, Taiwan
arthur1379@hotmail.com

【摘要】 本研究運用 Tuckman 之團隊發展模型，設計一門數位探索教育遊戲課程。研究者選擇六款適合的實體探索教育活動，運用 Unity3D 進行遊戲開發發佈在電腦、平板、體感三種平台。最後，研究採用量化問卷的方式，針對此課程對於受測者正向人際行為的觀念和遊戲滿意度進行探究。實驗結果證明，此課程可有效地提升學員的正向的人際關係發展觀念。

【關鍵字】 探索教育；數位遊戲式學習；團隊發展

Abstract—This study developed a digital game-based course for adventure education using Tuckman's five stages of team development such as Forming, Storming, Norming, Performing and Adjourning. Researchers chose six suitable traditional adventure education activities to be developed into digital games by Unity3D which were published onto PC, tablets, and Kinect. The study used questionnaires to investigate the effectiveness of interpersonal relationship of adventure education and the students' satisfaction to the digital games. The results show that there were significant differences between pre-test and post-test results which proved that digital games can effectively improve students' interpersonal relationships.

Keywords-Adventure education; Digital game-based learning; Group development

I. 緒論

在過去的幾十年裡，探索教育的課程執行皆是以實體活動的方式進行。活動將學生分組為數個小團隊進行，場地可分為戶外高空或者室內團康的形式執行。其課程目的在讓成員們透過面對面的活動使原本不熟識的陌生人進展成互相扶持的好夥伴，每一次的活動結束，引導師皆會進行反思活動，藉由反思活動，學員們可以了解活動背後所要賦予的含意，並可於往後實際應用在生活中。但某些實體的探索教育活動可能因為活動規則上的限制不易、實際活動場地器材架設困難、或是天候因素等等因素造成活動不易執行。然而目前鮮少有研究將針對其難以執行的活動，

提出可解決的備案。也鮮有研究將探索教育之活動開發成數位遊戲，以數位的方式來呈現，進而探究數位遊戲運用在探索教育的可能性。

在科技快速發展的現代，青少年對於電玩遊戲容易產生興趣，並且遊戲也易使他們沉浸於其中。青少年也較願意在遊戲中表達他們的想法、情感和真實的情緒。而傳統的實體探索教育活動於現今的社會，無法提供給青少年足夠的吸引力。而青少年在傳統實體探索教育活動的注意力也相較於以前逐漸下降。如此一來傳統實體探索教育活動執行的成效相對也會大打折扣。因此研究者假設如果可以利用數位遊戲作為執行探索教育活動的媒介，運用相關理論和工具將活動設計成一門數位探索教育遊戲課程，此課程是否可使青少年透過課程增進他們人際行為的正向觀感？而青少年對於此課程的數位遊戲是否感到滿意？

本研究目的在提出一門根據 Tuckman 團隊發展流程理論設計而成的數位探索教育遊戲課程。研究者挑選六個在傳統活動中因為多種因素造成不易執行且經過評估後適合製作成數位遊戲的活動。挑選後的六個活動結合團隊發展流程，將活動各自分配在 Tuckman 團隊發展的五個階段，形成期、風暴期、規範期、績效期、結束期，並在執行時以數位遊戲的方式呈現。透過量化問卷前後測的方式，了解學員們於課程學習完後，對於其團隊人際行為觀念是否有正向的顯著成長以及數位遊戲課程呈現的滿意度為何。

此課程之遊戲是由遊戲引擎 Unity3D 做為開發工具。運用 Unity3D 跨平台、模擬性高、易於開發等優勢與特性，將實體探索教育活動和數位遊戲兩元素加以結合。將挑選出的六個探索教育活動開發成兩款電腦連線遊戲、兩款平板遊戲、兩款體感遊戲。經由數位探索教育遊戲課程，學員們不僅可以透過遊戲學習到探索教育正向的人際互動內涵，也可同時享受在數位遊戲所帶來的樂趣中。達到寓教於樂的效果。

II. 文獻探討

A. 探索教育

探索教育是一種讓學生親身體驗一系列深具冒險性、挑戰性活動，透過學生活動的參與，利用實作的經驗，搭配引導師在活動完後的引導反思讓學生自我思考、內化活動真正要表達的意思，並在往後實際應用在生活當中。比起學校老師單方向的概念性的教學方式，學生只能被動式的吸收知識，學習成效有限，而在探索教育老師扮演引導的角色，讓學生主動去探索、體驗課程內容，運用「做中學」(learning by doing)的學習方式，使學生能親身探索、體驗、經過老師的引導反思，學習並內化，這種學習方式不僅提高學習過程的趣味性，不讓概念的傳達流於紙上談兵，更因親自體驗的學習方式進而增加學習成效。

因為探索教育課程執行一開始的課程設計是非常龐大，持續時間可能需要數天甚至到數個月，Glass 和 Myer 認為現代的社會在執行數天的課程上，具有一定的困難度，於是兩位學者挑選出探索教育的精隨活動，設計出小型的探索教育課程，將數天的課程濃縮成數小時進行。他們認為個體的心理狀態會影響到在團隊之中的行為反應，因此他們從個體心理學的角度去觀察學員們在反思討論活動時的表現是否一致[1]。

近幾年的探索活動歷程，主要都仿照著 Henton 的方式進行，一個活動主要可分為三階段[2]：(1)先備引導(Brief)：活動開始之前，引導師需要將活動的規則、目標、情境和限制全部告知學員們，重點在於將活動的目標和應該要注意的事項，使學員了解活動內容和過程；(2)體驗活動(Activity)：讓成員們親身體驗活動。引導師扮演著輔助的腳色，在旁協助學員完成課程，不是課程的傳授者；(3)引導反思(Debrief)：引導師透過引導反思使學員去了解活動真正的涵義，學員也可藉此階段將活動內化吸收。當在體驗活動時，團隊性質較相似於前述所提的任務導向式之團隊，團隊目標著重於問題解決，達成指定任務；而在引導反思的階段時，團隊的性質屬於成長、治療性的團隊。透過此型態的活動進行，學員可以透過活動所規定的目標，可以訓練團隊的社交互動、溝通、信任等元素；活動結束之後的反思，經由討論、思考更可使學員清楚了解剛剛活動進行的缺失，進而改善自己的缺點，使團隊進步。

在近幾年來的發展不論是國外或是台灣，課程設計已經發展出一套流程，將探索教育結合一個主題性的課程。課程活動的設計是根據 Tuckman 和 Jensen 所設計的團隊發展階段模型的五個時期：形成期、風暴期、規範期、績效期、結束期[3]。Tuckman 等人認為團隊的發展應該要具有階段性、順序性，進而設計出了團隊發展之五大階段。而在團隊發展進入風暴期時，可能會因為團隊成員間許多不同負面人際行為(例：溝通不合、意見相左)進而在此時期裹足不前，因此團隊發展需要一些元素促使團隊往規範期前進，增加正向的人際行為，進而成為一個高績效的團隊。團隊發展的五個時期結合探索教育的活動，根據每一個時期的發展特性和狀況，加入合適的探索教育活動，再透過活動進行，減少負面、強化正向的人際行為，使團隊發展成為高績效的團隊。但現今卻鮮少有論文在闡述將團隊發

展流程融入探索教育課程當中。而隨著科技的進步，網路在近幾年逐漸已經成為人們生活的一部分，青少年沉迷於網路、遊戲世界狀況日趨增加，探索教育的實體活動在對於現代青少年的吸引力和執行的成效可能不如過去。因此，如何在不違背探索教育課程目標下，修正課程呈現的方式，達到以往一樣的成效，是一個值得討論的問題。

B. 數位遊戲在探索教育上的應用

數位遊戲式學習(Digital game-based learning, DGBL)於近幾年逐漸受到關注。其主旨是利用遊戲的方式去增進學習者的學習動機、提升學習成效。即便遊戲式學習在近幾年蓬勃發展，應用領域之廣。但數位遊戲在探索教育上的研究卻是寥寥可數。唯一相關的研究是許于仁等人將數位遊戲應用於諮商領域[4]。但其研究是將重點著重於透過團隊、個體諮商去觀察當中以數位遊戲作為輔導工具的輔導經驗分析與成效探討。雖然是第一個運用數位遊戲應用於諮商和探索教育領域之研究。但其團隊的活動安排並未依循著團隊發展的流程設計。如此一來會造成團隊的發展缺少起承轉合的過程。造成活動執行成效的增加有限。

綜觀探索教育領域內，許多教師或者具有專業引導師執照的引導師都偏好開發不同的實體活動或者自己開發實體教具應用於活動中。而探索教育的活動也並非無法利用數位遊戲的方式呈現，數位探索教育遊戲也可成為引導師的輔助工具，甚至可以幫助引導師解決許多實體活動執行時執行的困難之處。如果探索教育和諮商領域的研究者願意增加數位遊戲的元素進入他們的教案或是實體活動中，可以使學員透過遊戲的方式慢慢減少兩者之間無形的壓力和隔閡。反思時透過遊戲背後的隱喻，引導出活動實際要探討的議題。若數位遊戲是提供學員之間打開心房接受引導反思的捷徑，這又何嘗不是一個值得嘗試的方法？就現今而言，數位遊戲應用在探索教育上的研究似乎還有很大的進步空間。

III. 研究設計

A. 研究流程

本研究採取量化問卷的方式進行，研究流程主要分為三階段(圖 1)：

階段一、研究設計：本研究之實驗確定以探索教育理論為核心、並著手設計數位探索教育遊戲課程，將所對應的數位化探索教育活動是根據探索教育相關理論建構而成，課程的編排挑選適合數位化之探索教育活動，並依照 Tuckman 的團隊發展階段編排而成。六款探索教育活動皆是利用 Unity3D 遊戲引擎開發而成。遊戲操作方式分為三種：電腦連線、平板和體感遊戲。研究者針對每款實體遊戲適合的操作方式進行發布平台的配置：合作拼圖和月球修改電腦多人連線遊戲、熊與洞和計算機修改以平板遊戲的方式呈現、棋盤迷宮、平衡台修改成體感遊戲進行。最後問卷編製則是參考相關研究之問卷指標修改而成。

階段二、研究執行：在課程進行前實驗對象填寫前測問卷了解受測者對於團隊人際行為的認知和對於遊戲的期

望。填寫完前測問卷，進行數位探索教育遊戲課程，一共進行五個階段、六個數位探索教育遊戲。課程結束之後，再請受測者填寫後測問卷。

階段三、結論：問卷分析分成兩個部分，一、團隊人際行為：根據 Tuckman 的說法，團隊經過其設計的團隊發展五大流程，其團隊成員間的人際互動、協調溝通等能力會一定程度提升。而本研究針對團隊人際行為之面向，探究學員在數位探索教育遊戲課程學習結束後，學員對於團隊的人際行為觀感有無正向進步。二、遊戲滿意度評量：針對受測者對於數位探索教育課程所設計的數位遊戲滿意度進行成效分析。

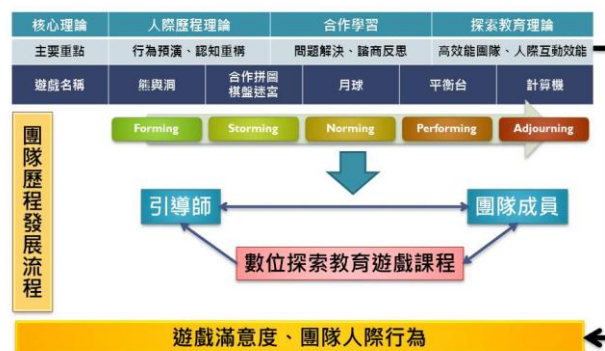


圖 2、研究架構圖

1) 形成期

形成期：團隊成員刚开始見面，對於彼此皆感到陌生，處於探詢的狀態。對於自己和團隊和團隊目標都不明確，團隊成員皆在尋找自己於團隊中的定位。此時期應加入破冰暖身活動，讓成員們多溝通、分享和表達意見，熟悉彼此的相處模式、價值觀和想法，初步建立團員彼此的團隊關係。探索教育活動內涵指標為破冰思維、團隊關係建立、反思。遊戲：熊與洞(圖3)。利用一個故事情境引導，故事中隱含著遊戲的關鍵過關要素，接著擲骰子三次，告訴成員答案後，讓成員們去討論、觀察和推測。

熊與洞的活動在執行的時候，引導師需要帶入一個故事情境給學員想像，進而讓學員去猜想故事情境中的解答。但在實體執行時，往往因為學員無法想像故事情境，引導師需要一再重複故事內容，造成活動的進行受阻。因此研究者開發了一款可以讓引導師方便攜帶的平板遊戲。不僅攜帶方便、在數位遊戲上面的製作上，加強情境設定，讓學員可以清楚的了解故事想要表達內容。

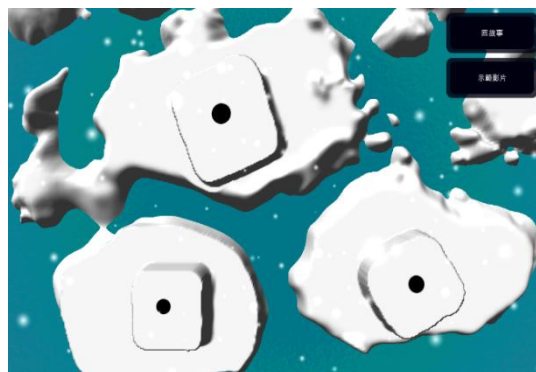


圖 3、熊與洞

2) 風暴期

風暴期：團隊成員開始尋找自己的目標、有自己的想法、用自己的角度處理事情。個體開始發揮影響力，去影響別人或被影響。此時期必須選擇少語言且需要全員共同參與才能完成的活動，藉由這種形式之活動去發現每位團隊成員價值，在這個時期團員間會嘗試運用內在對話去討論問題，進而發現團隊所面臨的一些問題，並且修正自己有缺失的地方或共同改善團隊的問題，使團隊往高績效團隊邁進。探索教育活動內涵指標：問題解決、合作、信任、

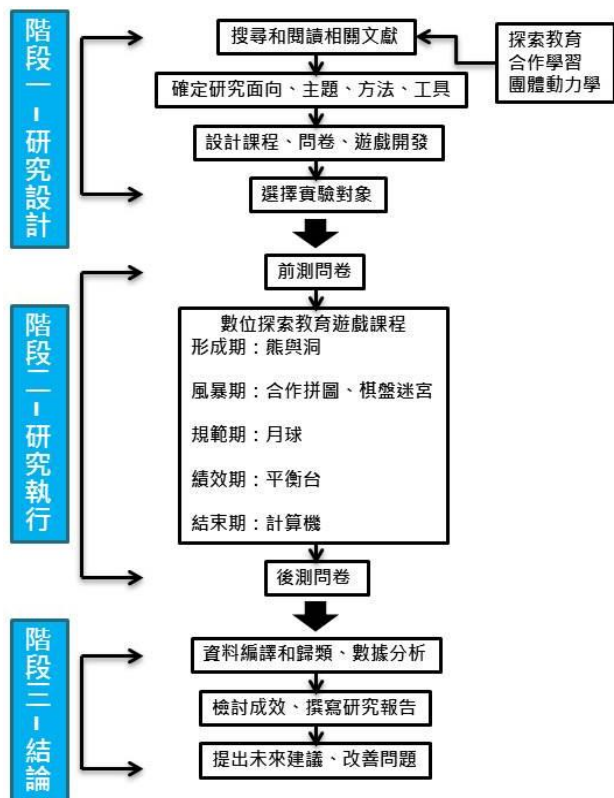


圖 1、研究流程圖

B. 數位探索教育遊戲課程

每一個階段根據個體和團隊不同之發展狀況在以下段落解釋，根據不同的團隊發展階段選擇合適的數位探索教育遊戲課程。研究者參考「體驗教育—從 150 個遊戲中學習」[5]、「體驗教育：理論與實務」[6]兩本著作，挑選當中六款適合數位化的實體探索教育活動，運用遊戲引擎 Unity3D 開發設計成數位探索教育遊戲，而遊戲本身都是由實體活動衍生而成，其活動目標具有理論支持並屬於具有教育性質的數位遊戲。課程進行是以五人為一小組的團隊為主軸。課程設計運用 Tuckman 的團隊發展模型結合每個階段適合執行的遊戲。五個團隊發展階段對應的六款數位探索教育遊戲和其六款遊戲之遊戲說明和數位化之原因如下圖和下列敘述 (圖 2)：

破框思維、溝通、尊重、同理心、反思。遊戲：合作拼圖(圖4)。每人都會拿到三塊拼圖碎片(一共十五塊碎片)，成員五人必須共同合作一起完成五個同樣大小的正方形，可以和成員交換拼圖，但過程中不能交談，拼圖只能給予不能跟別人要。遊戲目的在於讓團員了解自己潛意識中在團隊中所扮演的角色為何及團隊裡缺少哪些角色才使遊戲受阻。棋盤迷宮(圖5)：一次只能一人挑戰，學員們必須要通過9X5的棋盤，當中只有一條是正確路徑，其他的路徑都佈有地雷，一旦走錯路徑就必須按照原來的路徑走回原點，否則將會扣分，分數歸零即算失敗。只要踩到地雷，不論有沒有成功回去，都必須換人挑戰，直到到達終點為止。遊戲目的在於建立團隊成員的互相信任，共同確定行動策略、面對遊戲挑戰。透過試錯學習經驗的價值，團隊成員的學習習得學習的脈絡為何。學習破框思考和挑戰傳統學習的障礙。

合作拼圖的活動在執行的時候需要利用規則限制學員們不能溝通，只能透過觀察來了解其他成員的需求，並給予其他組員所需的拼圖。但在實體操作的時候，往往因為學員間因為面對面容易溝通，造成規則限制不易，而產生活動的執行效果不彰的情況。因此數位化的合作拼圖，將重點著重於運用網路連線的機制，製作出一款五人為一小組的合作拼圖連線遊戲，如此一來便可解決在實體上無法實行的困難之處，也可利用程式紀錄的特性，將每人傳送拼圖的歷程記錄下來，提供給引導師反思活動時利用。

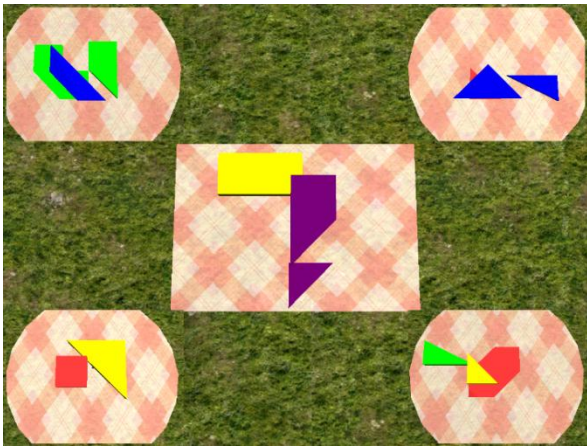


圖4、合作拼圖

棋盤迷宮的活動，需要在空曠的場地架設數十平方公尺的踏墊或踏板才可實施。實體執行的時候往往會因為室內場地太小或是戶外場地尋找不易、天候不佳等等因素而使活動受到影響。活動情境的設定是要通過一個有唯一路徑而周遭卻佈滿地雷的迷宮。實體活動在因踩錯而引爆地雷時，無法用真實的環境來呈現。因此研究者想將此活動修改為以數位體感遊戲呈現。透過數位遊戲和體感的結合，活動可以不必因為戶外的環境或是場地大小而影響。此外也可讓學員可以模擬真實在通過一個充滿地雷的迷宮。藉由程式的功能也可準確紀錄遊戲的分數，免除掉人工紀錄上的不便和疏失。

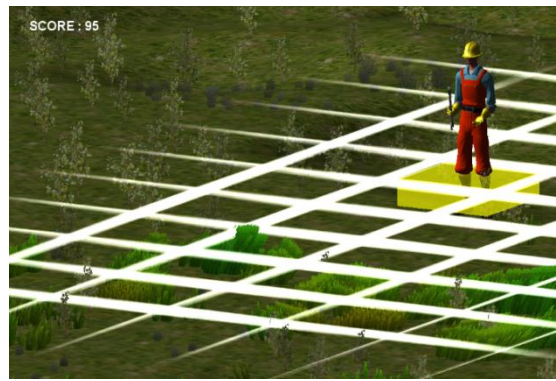


圖5、棋盤迷宮

3) 規範期

規範期：團隊經過風暴期之後，成員開始了解組織、團隊目標，以領導人或制度為中心。同時也開始接受別人的想法和意見，願意調整改變。願意自動自發，扮演好自己在團隊裡面的角色。成員們開始重新思考、定義自己與團隊的關係和定位，透過團隊溝通、成員信任，彼此討論如何可以讓團隊更好、更快速的成達團隊目標創造更好的績效，轉變成一個高績效團隊。探索教育內涵指標為領導、溝通、合作、反思。遊戲：月球(圖6)。團員要合作拍球，同一個人不可拍球兩次，不可讓球落地，落地就要重來。遊戲目的著重於訓練團員如何運用策略達成遊戲目標、團員的默契配合、角色如何分工合作。

月球的活動也是需要較大面積的場地進行，又因為拍球需要一定的高度，所以活動往往都是在戶外進行，所以活動的執行仍然會受到天氣或者是戶外環境的限制；而月球需要規定同一個人不能同時拍擊兩次，在規則的限定上，實體操作時會有一定的困難度。因此研究者開發了一款五人一組的連線遊戲。電腦桌上遊戲，不僅免除受到戶外環境的影響，更大大增加了活動的娛樂性。如此一來在規則和計算時間上的控制，較不容易有人為上的疏失。



圖6、月球

4) 績效期

績效期：經過前面重重關卡和挫折可在這時獲得最甜美的果實，透過純熟的合作策略和良好的互動，共同創造團隊的高峰經驗。成員們認同團隊目標，有自己的理想，並以團隊目標為中心，並開始尋求進一步的成長與改變。彼此也願意主動協助夥伴的需求，互相扶持。探索教育內涵指標為領導、信任、溝通、合作、反思。遊戲：平衡台(圖 7)。一人體驗兩人在旁協助，需要達到活動設定的高度才算完成目標。目的在於增加團員們的信任感，共同找出對應策略，一起面對任務之挑戰。

平衡台在實體的活動中是一款高 85 公尺，寬 45 公尺的戶外高空活動。高空活動往往需要專業的安全人員在一旁協助穿戴裝備，才可進行。且當一人完成活動，要更換裝備給另外一人時，往往都會耗費許多時間。如此一來就會影響到課程進行的品質，降低學習的成效；而高空活動的場地和設備，在台灣都需要在固定的場地才可租借使用。因有安全上的疑慮，無法自己隨手架設。因此研究者利用體感和數位遊戲結合，開發一款三人的體感遊戲。透過遊戲的擬真性使學員有模擬進行高空活動的體驗。藉由數位遊戲不僅可以不必因為場地或是天氣因素而大費周章的移動學員到適合的場地，也可以運用遊戲歷程紀錄學員進行的遊戲時間、分數、移動的路徑等等數據，提供給引導師作為反思的參考。

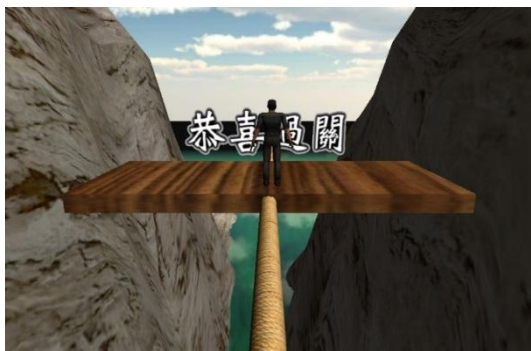


圖 7、平衡台

5) 結束期

結束期：團隊發展到一個段落，彼此分享過程的經歷，互相鼓勵打氣。團隊產生團隊發展過程的共同回憶。團隊面臨成員的離開、新成員的加入，將重新進入一個新的循環。探索教育內涵指標為領導、信任、溝通、合作、反思。遊戲：計算機。(圖 8)。花園有數字 1 到 30 的瓢蟲，五個人協力把瓢蟲按照順序抓完，沒有按照秒數點擊，會以加秒數作為懲罰，一共有四次機會，以秒數最少的那一次，為小組成績。

計算機在實體活動中也是屬於需要在戶外架設數十平方公尺場地的大型活動，器材的架設也相當困難。也因為場地太過龐大，所以在實際執行時往往會因為距離太長，造成引導師來回疲於奔命，也會造成一些計算時間上的困難。也因為場地需要在戶外實施，和上述等活動類似，若遇到天候不佳或是場地狀況不良時，活動的品質就會相對

大打折扣。因為此遊戲需要透過學員不斷的討論才可以達到遊戲設定的目標，若是坐在電腦前可能會造成溝通上的困難。因此研究者針對上述缺點開發了一款五人連線的平板遊戲。可以不再受到戶外環境的限制、也可以準確的計算遊戲時間、引導師也不必辛苦的來回往返。學員也可以手持平板一邊進行討論一邊進行遊戲。

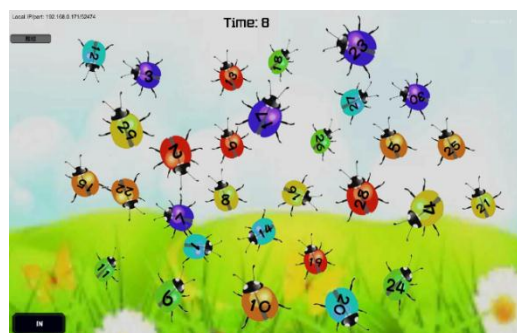


圖 8、計算機

本研究運用理論支持的實體探索活動當中，挑選六款適合數位化的實體活動，將其套用在 Tuckman 的團隊發展模型，並運用 Unity3D 開發形成一套數位探索教育遊戲課程。透過團隊發展流程，學員可以完整的從彼此陌生轉變到互相熟識。每一款遊戲皆由學員進行遊戲，而引導師則扮演著輔佐的角色在一旁進行說明，必要時給予援助。課程結束之後，針對遊戲滿意度和團隊人際行為進行數據成效之探討與分析。

C. 遊戲系統

本研究因開發的遊戲是需要高度擬真性、跨平台功能，故選擇使用 Unity3D 遊戲引擎開發，此遊戲引擎除了有高度的 3D 呈現擬真性之外，粒子特效、物理碰撞也有優異的表現，讓玩家有身歷其境的感受。並且支援跨平台的功能(PC、IOS、Android、XBOX360、Wii、Web)，根據實體活動需求，因數位探索教育遊戲課程需要使用不同的遊戲平台來呈現才能達到活動的原始目標，Unity3D 跨平台的功能可以省下許多開發過程不必要的轉換時間。以下將根據三種遊戲類型的不同一一介紹其系統架構。

6) 電腦連線遊戲(合作拼圖、月球)

合作拼圖及月球兩款遊戲分別需要五個人才能夠開始遊戲。連線的方式是利用 Unity3D 官方教程所提供的連線方式進行修改。連線模式是運用一台主機當作 Server 端、其他五台電腦做為 Client 端進行連線。在多人連線機制中，為了達到多人連線功能，將需同步資訊的遊戲物件加上 NetworkView，才能使物件具備網路連線行為(圖 9)。

合作拼圖(圖 4)，其遊戲畫面正中間是玩家自己的拼圖，畫面四個角落的子視窗是小組另外四位的畫面。透過連線機制，可以即時呈現五位玩家在移動、旋轉拼圖的過程。研究者在背後建置了判斷成功的資料庫，一旦小組成員共同完成五個同樣大小的正方形會立即跳出任務成功的訊息。而拼圖移動的歷程記錄也將會被記錄下

來。

月球(圖 6)，其遊戲運用 Unity3D 易於建立擬真度高的場景，分別建置出四個不同的特色的遊戲場景：冰原、夕陽稻田、森林、沙灘。再利用 3DMax 建模軟體建置出符合場景特色的遊戲角色。海獅-冰原、維京人-沙灘、夕陽稻田-稻草人。在遊戲的同時運用連線的機制，同步計算時間並且顯示在五個玩家的畫面上。球掉落亦如上述，會將相對應訊息顯示於畫面。



圖 9、連線示意圖

7) 平板遊戲(熊與洞、計算機)

平板具有體積小、攜帶方便等的便利性。由於熊與洞和計算機兩款活動在進行時，團隊之間是需要進行大量面對面的討論與溝通才可達成遊戲規定的目標。因此針對活動的需求，研究者將此兩款探索教育的活動設計成以平板的形式進行遊戲。不僅攜帶方便，更可使成員之間不會因為使用的載具過大而影響到彼此的討論。

熊與洞(圖 3)，其遊戲著重在於情境的塑造。研究者利用 Unity 擬真度高的特性，將場景設計為北極冰天雪地的畫面，玩家透過搖晃平板觸發平板內的陀螺儀。透過此動作使畫面出現搖晃骰子的動畫。骰子停止轉動之後，玩家必須要點選按鈕回答此回合的答案為何。不論答案對錯，其歷程紀錄將會在遊戲結束後呈現出來。此紀錄將可提供給引導師進行活動後的引導反思時運用。

計算機(圖 8)，此遊戲設計為一款五人連線的平板遊戲，其連線設定的機制和合作拼圖以及月球相同，運用一台主機當作 Server 端、其他五台電腦做為 Client 端進行連線。透過平板觸碰的方式使學員去模擬故事情境中抓瓢蟲的動作。在完成遊戲後，將呈現每位成員抓瓢蟲的歷程記錄，提供給引導師在活動之後進行引導反思時利用。

8) 體感遊戲(棋盤迷宮、平衡台)

體感技術(Motion-sensing technology)，主要運用深度影像的方式偵測使用者的骨架、動作等。因探索教育高空活動執行時可能會受到天候不佳、器材或是場地問題。而利用體感開發探索教育的高空遊戲可解決此問題。運用 Kinect 偵測人體骨架的方式，進而實現探索教育中崇尚身體力行的精神。身體即是遊戲控制器。棋盤迷宮和平衡台皆是運用 Unity 加上中介軟體 OpenNI 連結 Kinect 感應器，

搭配上 Zigfu 的體感感應套件製作成兩款體感遊戲。兩款遊戲感應方式和相對應動作觸發於下兩段描述：

棋盤迷宮(圖 5)，遊戲偵測的方式是利用腳部骨架的三維向度進行控制。如下兩張圖所示(圖 10、圖 11)，遊戲需要利用自製的踏墊作為移動的依據。玩家每一次的移動都有八種選擇：前後、左、右、左前、左後、右前、右後。透過身體的移動去控制遊戲中的角色前進。

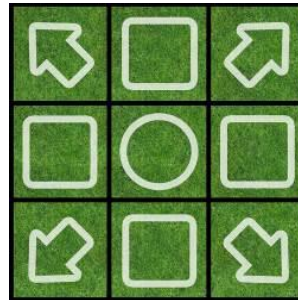


圖 10、踏墊



圖 11、控制示意圖

平衡台(圖 7)，此遊戲是一款三人共同體驗的體感遊戲。如下圖所示(圖 12)。遊戲的操作控制是由 Kinect 偵測兩人雙手的骨架運用雙手上下移動控制左右邊的板子上升、下降，而另一人運用身體軸心的骨架旋轉控制在板子上遊戲角色左右滑動。場景畫面的製作，是讓玩家變成峽谷上站在木板上持續向前進的叢林冒險者。三位玩家必須得同心協力通過六道困難度不等的巨石石縫才可到達遊戲終點，且板子的移動速度會隨著時間拉長加快。如果遊戲過程中不慎碰觸到巨石或是冒險者掉落峽谷則判定挑戰失敗，遊戲會重新開始直到到達終點才算任務完成。



圖 12、控制示意圖

IV. 結果與討論

本研究之課程是包含六款數位遊戲。課程內容所適合的對象須為成年人或是青少年。因此本研究之實驗對象從台灣某兩間大學挑選 30 名大專生和碩士生來進行課程實驗。受測者平均年齡分布為 19 至 25 歲間。2 名碩一生、2 名大四生、26 名大一生。當中 12 名為男性、18 名女性。問卷回收共計 30 份，回收比率為 100%(圖 13)。

本研究旨在探討學員經過數位探索教育遊戲課程之後，利用問卷的方式驗證其人際互動行為是否產生正向的觀感以及學員對於課程之遊戲滿意度為何。問卷編製參考許于仁、施如齡發表於 *International Journal of Mobile Learning and Organization* 期刊之問卷[7]。本研究問卷主要分為兩個部分：團隊人際行為、遊戲滿意度。團隊人際行為面向共 15 題。主要是由人際行為之主、被動兩個因素進行題目編製。一共 9 題主動題、6 題被動題。遊戲滿意度面向主要內容包括遊戲互動性、引導說明、趣味性、挑戰性、模擬性等題項，一共 8 題。問卷編製完成後，研究者請三位專家針對問卷進行審查與修改。本研究將問卷兩個面向運用成對樣本 T 檢定進行統計分析，統計數據透過下兩表得知(表 1、表 2)。分析結果顯示團隊人際行為、遊戲滿意度兩個面向皆呈現顯著差異。



圖 13、實驗現場

A. 團隊人際行為

表 1、團隊人際行為面向顯著性比較表

| Topic | N | Mean | SD | t | p |
|--------|----|------|-------|----------|------|
| 團隊人際行為 | 前測 | 30 | 4.904 | -3.122** | .004 |
| | 後測 | 30 | 5.190 | | |

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

團隊人際行為面向共 15 題，前測($m=4.904$)與後測($m=5.190$)達顯著差異($t=-3.122^{**}$, $p=0.004$)。

其中，第 1、3、4、7、8、9、11、12、15 題共 9 題達顯著差異。課程所要傳授的團隊人際互動的正向觀感也確實的使學員學習和了解。題項內容包含對於團隊成員的發言時，願意傾聽、接納；願意接納不同特質的成員；在團隊運作時，願意以團隊的立場看待事情。統整以上題目，可以得到以下結論：受測者普遍經過課程後，願意傾聽、接受、為別人設想、扮演好自己在團隊的角色。而主、被動之題項皆包含在其中，表示主、被動並無差異。

此面向中，第 2、5、6、10、13、14 題共 6 題未達顯著差異，以下段落將探討各題未達顯著差異的成因：

第 2 題「我能設身處地的為別人著想。」($t=-0.571$, $p=0.573$)。此題探討的是面對團隊成員是否有同理心。當團隊任務進行時，需要進行分工。當成員各司其職時，成員們是否願意站在別人的立場去思考其思維。在研究者和引導師討論之後，得到了一個結論。同理心的訓練主要是由「合作拼圖」這款遊戲所訓練的。每位成員能否觀察到其他成員對於拼圖的需求，進而付出給予其所需要的拼圖碎片。但透過數位遊戲卻無法增強此項目。引導師表示，問題可能來自於遊戲的介面或是機制，導致成員們只願專注在自己的拼圖上。往後可針對遊戲機制和介面上的設計進行改良，以達到強化成員同理心的目的。

第 5 題「與人談話時，我會注意別人對我所談的話題是否感興趣。」($t=-0.205$, $p=0.573$)、第 6 題「我會努力說明自己的方法或理念，並希望團隊成員都能接受我的意見。」($t=-1.874$, $p=0.071$)。兩題談論的是團隊反思的傾聽和表達的部分。這兩題著重於學員願不願意在反思時傾聽別人的意見、清楚了解自己的想法並願意分享給大家。造成此原因是來自於受測者大部分都是大學一年級新生，在表達上可能還無法明確的呈現給大家知道，也較不願意分享自己心裡的感受，在討論時會有所保留。而經過實驗的觀察、兩名碩一生和兩名大四生較無此狀況，四名受測者都較願意分享自己的遊戲經驗給其他成員。在課程遊戲進行時，也較願意主動帶頭給一些遊戲策略上的建議，領導大家進行討論遊戲的細節。因此年齡應是造成此兩題無顯著差異的因素。

第 10 題「我會因團體沒把事情做好而責怪團體。」($t=-1.881$, $p=0.07$)，此題為反向題。表示受測者並未因為課程的發展而增加個體對於團隊發展的正向鼓勵。研究者推測，可能在遊戲機制的設定上，並未強化關於個體正向鼓勵的部分。此問題在遊戲機制未來的改進上是必須。

第 13 題「我總是小心翼翼的保護團隊。」($t=-1.608$, $p=0.119$)、第 14 題「我會擔心團隊是否喜歡我的所作所為。」($t=1.361$, $p=0.184$)。此兩題探討的是團隊是否可以帶給團隊成員安全感、團隊成員是否在團隊裡感到自在，可以無拘無束和其他成員互動。從字面上的意思和無顯著差異可以清楚了解，在團隊結束相較於團隊剛開始形成，團隊的氣氛以及和成員的相處上並不會產生安全感下降或是感受到不自在的情況。即表示團隊成員們普遍都認為在團隊中和其他成員的互動相處是感到輕鬆愉快的，團隊氣氛並未帶給成員任何不好的感受或是感到不自在。

B. 遊戲滿意度

表 2、遊戲滿意度面向顯著性比較表

| Topic | N | Mean | SD | t | p |
|-------|----|------|-------|----------|------|
| 遊戲 | 前測 | 30 | 4.977 | -3.297** | .003 |
| | 後測 | 30 | 5.190 | | |

| | | | | |
|-----|----|----|-------|--------|
| 滿意度 | 後測 | 30 | 5.298 | .08732 |
|-----|----|----|-------|--------|

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$

遊戲滿意度面向共 8 題，前測($m=4.977$)與後測($m=5.298$)達顯著差異($t=-3.297^{**}$, $p=0.003$)。

其中，第 1、7 題共 2 題未達顯著差異，以下段落針對兩題題目未達顯著差異的成因進行遊戲呈現上的缺點探討：

第 1 題「遊戲說明引導明確，可以讓我順利進行遊戲。」($t=-0.297$, $p=0.769$)未達顯著差異，原因可能來自於課程中每款遊戲一開始的遊戲說明皆是引導師利用口頭搭配投影片描述的方式傳達給學員了解。遊戲一開始操作並沒有設計讓學員熟悉或是了解操作方式的部分。每當學員操作或是遊戲功能上有問題都是透過告知實驗人員，由實驗人員在一旁講解、解釋該如何操作。因為學員大部分的遊戲經驗皆是來自商業類型的遊戲。在商業遊戲皆有提供給玩家練習操作模式的新手關卡或是簡單的操作示範，以及引導的提示。如此一來本研究的數位探索教育遊戲課程的遊戲，在操作方式和遊戲說明引導方面就和學員一開始的預設立場不同。才會造成此題前後測呈現不顯著。

第 7 題「我認為要達成遊戲目標是具有挑戰性的。」($t=-1.564$, $p=0.129$)。在數位探索教育遊戲課程中分為五個階段、六個遊戲：形成期-熊與洞、風暴期-合作拼圖、棋盤迷宮、規範期-月球、績效期-平衡台、結束期-計算機。六款遊戲中較具有挑戰性的皆著重在風暴期的合作拼圖和棋盤迷宮，主要因為風暴期的合作拼圖需要限制團員不可說話才可達成遊戲目標；而棋盤迷宮需要大量的試錯，尋找正確的唯一路徑。其餘的四款遊戲，皆可以運用團隊合作輕鬆達到目標，只有如何讓遊戲的時間記錄有效率的減少具些許難度。正是因為此原因造成此題的前後測成效未達顯著效果。

V. 結論

本研究運用具有理論支持的探索教育實體活動，且這些活動在實際執行時，因為規則的限定困難、天候因素、或是在歷程記錄是有其困難之處。研究者將挑選出來的六款實體探索教育活動結合 Tuckman 的團隊發展模型，運用 Unity3D 遊戲引擎，成為一門數位探索教育遊戲課程。最後邀請 30 位大專生和研究生一起體驗此課程，並透過前後測問卷了解受測者對於課程的遊戲滿意度為何以及其對於團隊人際行為的觀感是否有正向成長。

藉由前後測問卷可以看出，受測者普遍對於本研究之數位探索教育遊戲課程所設計的遊戲感到滿意，有符合他們認為的遊戲印象。而受測者在課程學習結束之後再團隊人際行為的觀感有呈現顯著的正向成長。

最後，研究者針對問卷無顯著差異的題目進行往後改善的建議。一、遊戲的部分需要增加新手關卡或是可以讓新手練習操作方式等引導的功能。如此一來可以使學員快速熟悉操作方式，較不容易產生挫折感。二、針對遊戲困難度的部份，可以設計遊戲關卡上難度的增加。除了可增加遊戲性外，更能透過難度的增加，加強學員間互動的頻率與強度。三、在分組的成員背景上，同質性盡量小點較好，可以避免掉同樣的問題被相對放大。

本研究所開發之數位探索教育遊戲課程，經過實驗論證，確實可有效提升團隊成員對於人際行為的正向觀感、遊戲也可帶給學員充滿趣味性的感受。未來，在研究面，或許可增加質性研究的議題探討，透過觀察訪談了解課程當中團隊成員間互動歷程變化。在應用面，此課程或許可被運用在企業的員工訓練或是製作成一系列的教具提供給探索教育活動的執行者，成為輔助他們執行活動的工具之一。不僅可為往後從事探索教育活動數位化的研究者提供一個可借鏡的指標，也可確切的被應用在真實的探索教育領域中。

致謝

THIS STUDY IS SUPPORTED IN PART BY THE NATIONAL SCIENCE COUNCIL OF THE REPUBLIC OF CHINA, UNDER NSC 101-2511-S-024 -009 -MY3.

REFERENCES

- [1] J. S. Glass and J. E. Myers, "Combining the old and the new to help adolescents: Individual psychology and adventure based counseling," *Journal of Mental Health Counseling*, vol. 23, no. 2, pp. 101-114, 2001.
- [2] M. Henton, *Adventure in the classroom*. Dubuque Iowa: Kendall/Hunt, 1996.
- [3] B. Tuckman and M. Jensen, "Stages of small group development revisited," *Group and Organizational Studies*, vol. 2, pp. 419-427, 1977.
- [4] Y. J. Hsu, "[Analysis of the Process and Effects of Game-Based Counseling](#)" unpublished (In Chinese).
- [5] C. M. Hsieh, J. Y. Wang, and H. W. Chuang, *Experiential education-learning from 150 games*. Taiwan, Taoyuan: AAEE, 2008 (In Chinese).
- [6] T. Y. Kuo, S. H. Laio and H. Y. Shih, *Experiential education: theory and practice*. Taiwan, Taichung: Far Du, 2009 (In Chinese)..
- [7] Y. J. Hsu, J. L. Shih, "Developing Computer Adventure Education Games on Mobile Devices for Conducting Cooperative Problem-Solving Activities," *International Journal of Mobile Learning and Organization*, 2013.

以玩家中心設計模式發展個人化反毒宣導遊戲

The Development of an Individualized Game-based anti-drug system:

A Player Centered Design Approach

黃昌勸¹, 陳攸華^{2*}

1 中央大學網路學習科技研究所

2 中央大學網路學習科技研究所

black2356@hotmail.com

*sherry@cl.ncu.edu.tw

Chang Mai Huang/ Sherry Y. Chen

Department of Network Learning Technology

National Central University

Jhongli City, Taoyuan County, Taiwan (R.O.C.)

black2356@hotmail.com

*sherry@cl.ncu.edu.tw

【摘要】毒品的氾濫衝擊社會的安定與繁榮。另一方面，遊戲式學習具有眾多好處，故遊戲式學習與毒品教材被結合用於形成反毒宣導遊戲。然而，現有的反毒宣導遊戲並未考量多元族群的需求。故此，本研究旨在建立能統整多元使用者需要之個人化遊戲式反毒宣導系統。為能有效地滿足前述的需求，本研究另提出玩家中心設計模式之理念，其包括評估、設計、再評估等三個主要元素，並且進行實證研究來評估所建立之個人化遊戲式反毒宣導系統，評估結果顯示使用者對個人化遊戲式反毒宣導系統所提供的功能有正面的觀感，但也提出建設性的意見作為未來修正的方向。

【關鍵字】遊戲式學習；反毒宣導；個人化；玩家中心設計

Abstract—The spread of drugs causes serious problems in our society so anti-drug is currently an important issue. On the other hand, game-based learning provides many benefits so game-based learning is being applied to deliver anti-drug materials. However, current game-based anti-drug materials only tailor to the needs of individuals without addiction but they neglect the requirements of those with addiction. To this end, this research aims to build an individualized game-based anti-drug system (IGAS) to accommodate users' individual differences. Furthermore, a Player Centered Design approach, which includes evaluation, design and re-evaluation, is applied in this research. The results demonstrate that users can appreciate the value of the IGAS but constructive suggestions are also provided for improvement in the future.

Keywords: game-based learning, anti-drug materials, individualized, Player Centered Design

I. 研究背景與目的

近年來，毒品濫用已成為重要的社會議題。隨著毒品逐漸演進，新興毒品推陳出新的情況下，毒品的形態與使用方式變化多元[1]，在這種情況下，往往導致防治毒品相關資訊無法即時整合[2]，因此使得各級主管機關在防治毒品的工作上面臨極大困難，根據台灣法務部相關的統計資料，截至 102 年 10 月為止，地方法院檢察署新收的毒品偵查案件為 51,678 件（其中第一級毒品占 31.3%，第二級毒品占 62.1%，其餘為第三與第四級毒品及其他），各級法院審理毒品案件裁判確定移送檢察機關執行有罪人數更是高達 27,394 人；而根據法務部犯罪研究中心資料庫網站的統計資料，截至 102 年 10 月底，共有 27,040 人因毒品相關案件在監服刑，而因製賣運輸毒品而入監服刑人數更是較去年同期增加 14.9%，如表一所示。

TABLE I. 毒品在監受刑人人數

| 項目別 | 總計 | 純製 賣輸 | 製運 百分比 | 製賣 運輸兼 施 | 製賣 運輸兼 施百分比 | 純施 用 | 純施 百分比 |
|----------|--------|----------|-----------|----------------|-------------------|---------|-----------|
| 98年度 | 23,636 | 6,986 | 29.6 | 536 | 2.3 | 14,970 | 63.3 |
| 99年度 | 24,480 | 8,660 | 35.4 | 412 | 1.7 | 14,213 | 58.1 |
| 100年度 | 25,257 | 10,503 | 41.6 | 337 | 1.3 | 13,197 | 52.3 |
| 101年度 | 26,326 | 12,643 | 48.0 | 267 | 1.0 | 12,141 | 46.1 |
| 101年度 | 26,274 | 12,375 | 47.1 | 286 | 1.1 | 12,379 | 47.1 |
| 102年10月底 | 27,040 | 14,219 | 52.6 | 219 | 0.8 | 11,354 | 42.0 |
| 增減 | 2.9 | 14.9 | {5.5} | -23.4 | {-0.3} | -8.3 | {-5.1} |

除此之外，現今台灣社會結構急遽變化，生活壓力與日俱增，許多人因為壓力過大，又缺乏正確途徑管道紓解，因此尋求毒品提供刺激或放鬆精神，獲得暫時性的滿足[3]。然而，在染上毒癮之後，即便吸毒者成功戒除生理上的毒癮，其對毒品的心理依賴卻很難根除，往往會因受到挫折而再次碰毒[4]，產生「身癮易戒，心癮難除」的情形。根據受戒治人追蹤調查結果顯示，毒品再犯率高達六成八，並且生活壓力為影響受戒治者再犯的主要原因之一。故此，毒害的防治是各級政府機關以及所有國民必須面對的共同課題，唯有從一開始便明瞭毒品的危害性，從而能夠堅拒毒品，不做任何嘗試，才能真正遠離毒害。

有鑑於此，各機構致力於毒害防制的宣導，其所採用方式也極多元。其中，製作反毒宣導遊戲系統，透過遊戲傳遞反毒訊息的方式亦被廣泛使用，因為喜愛遊戲是人類天性，這不僅是遊戲歷久不衰的原因[5]，亦是遊戲式學習(Game-Based Learning)誕生的起源。近年來，多位學者致力於研究遊戲式學習[6][7]，以台灣學者而言，早期蕭桂芳以線上電腦遊戲吸引人的特質，設計一套線上教育遊戲(Educational Game On-line, EGO)，發現學習者在玩樂的同時也能學習到課堂上所要求的基本知識和技能[8]。梁朝雲、陳德懷、楊叔卿及楊接期 2008 年發表「悅趣化數位學習」研究宣言，提及將遊戲與數位學習整合，可促進學習者的參與度及增強學習持續性[9]；而以西方學者而言，Prensky 指出：數位遊戲因具娛樂性(Fun)、遊戲性(Play)、規則性(Rules)與圖像與情節性(Representation and Story)，可以吸引學習者[10]。

之後，Costkyan 與 Chen 的研究指出：數位遊戲具有高度娛樂性，可幫助使用者紓解壓力，也可以透過遊戲過程訓練使用者解決問題的能力，並提升創造力，因此亦具有高度教育價值[11][12]。此結果與 Marsh 的研究結果不謀而合，他們的研究指出數位遊戲轉變了傳統的學習方式，使得學習過程變得更加愉快，此乃因為遊戲具有許多有別於傳統學習方式的元素(如聲光效果等)，可以激發學生好奇心，為一種促使學生探索遊戲世界的學習方式[13]。最近，Yang 更進一步探討數位遊戲式學習如何影響學生的學術成就、學習動機與解決問題的能力，研究結果顯示數位遊戲式學習策略，不僅可有效提升學生解決問題的技巧，更可加強學習動機[14]。上述學者的研究成果都不謀而合地顯示遊戲式學習可以提升學習動機，甚至包括學習成效。因此，近年來各機構也企圖使用遊戲式學習提倡反毒，希望以輕鬆的表達方式，降低毒品知識本身的枯燥性，以吸引不同族群關注此重要議題。例如台灣衛生福利部食品藥物管理署所建置的食品藥物消費者知識服務網，在該網站遊戲與挑戰區中

提供多達 10 種類型不同反毒宣導遊戲。然而，現有之反毒宣導遊戲，多著重於針對無毒癮者，忽略了有毒癮者的心理需求。事實上，任何宣導教材皆應考慮多元族群，亦即無毒癮者與有毒癮者皆應被考量在內，不僅需要給予他們不同層面的毒品資訊內容，也應給予有毒癮者心理支持。簡言之，反毒宣導遊戲必須兼顧有毒癮者及無毒癮者的需求。

呈上所述，本研究企圖透過個人化(Individualization)技術建立一能統整有毒癮者及無毒癮者需要之遊戲式反毒宣導系統，在建置個人化遊戲式反毒宣導系統的過程中，本研究跳脫傳統使用者中心設計(User Centered Design)的設計模式，而改以玩家中心設計(Player Centered Design)模式，前者乃是透過設計(Design)、評估(Evaluation)、再設計(Re-Design)的方式來進行系統建置。然而，這樣的設計方式，可能會在建置系統的過程中需耗費大量的時間與成本，因為起初的設計在經過評估之後，也許有不少的問題，因此需要進行大量的修改，故當再進行設計時需要花費許多的工夫。在另外一方面，後者則是採用評估(Evaluation)、設計(Design)、再評估(Re-Evaluation)的方式，此乃是藉著現有的類似遊戲來評估玩家的需求，並根據其所得到的結果，發展符合其需求之反毒宣導遊戲系統，再針對該遊戲系統進行評估。如此藉著現有的類似遊戲來了解玩家的需求，則在之後所設計出來的遊戲較能符合使用者之期許，所以在進行第二次評估時較能收到使用者正面的回饋，故之後修改的時間與成本可以大為減少。總而言之，本研究之貢獻不僅在於針對現有反毒宣導遊戲之缺失進行修正，更將玩家中心設計模式之理念運用在建置系統的過程中，以便能夠用最少的時間與成本來滿足使用者的需求。

II. 評估現今的反毒宣導遊戲

在運用玩家中心設計模式時，其第一階段的主要任務就是評估現今的反毒宣導遊戲，為此我們進行實證研究，評估食品藥物消費者知識服務網反毒資源館中遊戲與挑戰園區所提供的 10 項遊戲，詳細的說明如下。

A. 受測者

本次評估共有 8 名受測者參與，其中包含在學的學生以及已經畢業的社會人士。所有受測者皆是自願參與本次評估，並且所有受測者皆具備基礎電腦、平板電腦以及網路技能，使其能操作本研究所採用之 10 種類型不同反毒宣導遊戲。

B. 實驗工具

1) 食品藥物消費者知識服務網 10 項反毒宣導遊戲

在這項研究中，我們採用食品藥物消費者知識服務網反毒資源館中遊戲與挑戰園區所提供的 10 項遊戲為評估範本，這 10 項反毒宣導遊戲包括各種不同的風格，例如限時的任務闖關遊戲與情境模擬的角色扮演遊戲等，

TABLE III. 高遊戲經驗者使用觀感

| 使用觀感 | 高遊戲經驗者 |
|--------------|--|
| 過去使用經驗 | 過去的毒品資訊主要來自電視廣告，並且過去均沒有接觸反毒宣導遊戲的相關經驗。 |
| 現有反毒宣導遊戲設計品質 | 均認為這些遊戲設計品質低落，不知所云，反毒宣導內容與遊戲的結合度太低，既無趣也沒學到東西。 |
| 反毒宣導遊戲資訊呈現 | 毒品相關資訊呈現方式不佳，因為玩遊戲時懶得看毒品的相關文字，透過真實的圖片或影片才會有較好的宣導成效，例如可強調吸毒後身體的變化，類似抽菸的菸盒上肺的變化。 |
| 遊戲類型 | 簡單的小遊戲(如記憶配對遊戲)不適合用於反毒宣導 |
| 學習成效 | 均認為現有反毒宣導遊戲沒有提升對於反毒的資訊的興趣與了解程度。 <ol style="list-style-type: none"> 1. 大部分的遊戲不知道要表達甚麼，宣導意圖薄弱，設計又很差，不好玩，只想一直跳過。 2. 沒有提升對反毒資訊的興趣與了解程度，現有的反毒宣導遊戲僅適合小學生，再年長的人會覺得無聊而失去繼續玩的動機。 3. 僅在進行單調的操作(如點選圖片)，該宣導的反毒重點沒放入遊戲中，結合度太低。 |

表二詳述該 10 項遊戲的名稱與類型。其中，線上課程教學光碟雖然在該網站歸類在遊戲區中，然而其比較偏向動畫教學課程。

TABLE II. 遊戲名稱與類型

| 遊戲名稱 | 遊戲類型 | 遊戲內容 |
|--------------|--------|--------------------------------------|
| 情境模擬動畫 | 情境式遊戲 | 玩家扮演情境中之角色，並根據玩家不同的選擇會有不同的劇情發展 |
| 鐵面大法官 | 問答遊戲 | 遊戲會提出相關反毒資訊讓玩家作答 |
| 反毒實果大考驗 | | 實果機會一次跳出三種物品，玩家需要根據外觀選出毒品 |
| 終極反毒警探 | | 遊戲有各種等級的怪物，玩家需要擊落敵人並向前推進 |
| 反毒單機遊戲-向魔鬼攤牌 | 益智趣味遊戲 | 每張牌上有文字或是毒品外觀圖片，玩家需要辨識毒品外觀並正確配對 |
| 海關緝毒王 | | 行李台上有正常的行李與毒品，玩家需要根據外觀找出毒品，並對應到正確的選項 |
| 反毒學堂 | | 玩家控制遊戲角色閃躲毒品，若被擊中則會失血，血量歸零即遊戲失敗 |
| 毒品大搜查 | 推理解謎遊戲 | 玩家需要根據劇情搜索房間，找到指定的毒品與道具任務即成功 |
| 抗毒先鋒 | 射擊遊戲 | 玩家需要根據外觀射擊有害的毒品 |
| 線上課程教學光碟 | 動畫教學課程 | Flash 課程動畫 |

2) 訪談

為了評估受測者對於這些反毒宣導遊戲的評價，本次實驗採用質化的訪談方式來獲得資訊。在訪談的部分，我們設計 10 題開放性的訪談問題，並透過專家法來驗證這些問題的效力。訪談問題著重在了解受測者對現有反毒宣導遊戲之觀感，其中包括了解受測者毒品相關背景知識以及過去遊戲使用經驗，並對現有反毒宣導遊戲

提供之反毒資訊是否完整、遊戲是否具吸引力等問題給予相關意見，並提出改進的方向。在使用者與反毒宣導遊戲互動後，我們開始進行訪談，以獲得相關的資訊。

C. 評估流程

圖一說明評估流程。我們邀請參與評估的受測者與食品藥物消費者知識服務網所提供的 10 項反毒宣導遊戲進行互動，進行的時間並無特定限制，完全遵照受測者的意願。在受測者使用完食品藥物消費者知識服務網所提供的所有遊戲後，便會邀請受測者接受訪談。我們將透過訪談的過程，了解受測者過去對毒品的認識程度以及遊戲經驗，並更進一步採用開放式問題，來詢問受測者關於使用此 10 項反毒宣導遊戲後對於這些反毒宣導遊戲的評價與使用觀感，並針對有缺失的方面提出相關的改進意見。簡而言之，我們先請受測者自由地使用此 10 項反毒宣導遊戲，並透過訪談問題來了解受測者對毒品的認識程度、遊戲經驗、使用觀感以及現有反毒宣導遊戲的缺失，以進一步找出修改方向。

D. 資料分析

在資料分析的部分，我們會從受測者過去使用毒品經驗的有無，將受測者分為有毒癮者以及無毒癮者，在 8 名的受測者中，有 2 名受測者是過去曾經染上毒癮，目前已成功戒治的使用者，而另外 6 名則是沒有相關經驗的使用者；除此之外，我們亦依據受測者過去對遊戲的使用經驗，將受測者分為高遊戲經驗者以及低遊戲經驗者兩群。其中高遊戲經驗者的使用者與低遊戲經驗者的使用者各為 4 名。換句話說，本次實驗結果我們分別從毒品使用經驗以及遊戲經驗兩個角度，分析不同背景的受測者使用現有反毒宣導遊戲的使用觀感以及改進意見。

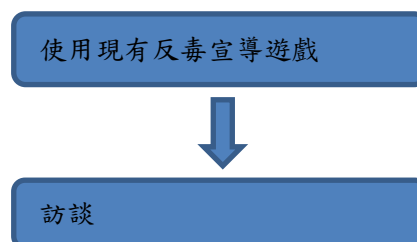


Figure 1. 評估流程

E. 評估結果

1) 遊戲經驗

我們從使用者遊戲經驗的角度探討後發現，不論高遊戲經驗者或低遊戲經驗者過去都沒有接觸過相關的反毒宣導遊戲，但均認為遊戲是一個能有效學習反毒資訊的工具。

然而根據訪談結果，如表三所示，我們卻發現高遊戲經驗者對於現有的反毒宣導遊戲觀感普遍不佳，尤其高遊戲經驗者更是一致認為遊戲的設計品質低落，遊戲的過程既無趣也沒有協助使用者學習反毒的相關資訊，讓他們有不知所云的感覺。並且所有高遊戲經驗者均認為，透過這些遊戲並沒有提升他們對於反毒資訊的了解程度或興趣，並且在遊戲類型的部分，高遊戲經驗者更對配對型的小遊戲觀感不佳。

而在低遊戲經驗者部分，如表四所示，他們認為這些遊戲的模式確實有提升他們對反毒資訊的興趣，並且在遊戲的類型裡，他們認為簡單的配對型小遊戲學習效果反而相當好，但低遊戲經驗者亦認為部分反毒宣導遊戲在反毒資訊與玩法的設計上容易讓人混淆，因此會喪失繼續玩這些反毒宣導遊戲之動機。

TABLE IV. 低遊戲經驗者使用觀感

| 使用觀感 | 低遊戲經驗者 |
|--------------|--|
| 過去使用經驗 | 過去的毒品資訊主要來自電視廣告，並且過去均沒有接觸反毒宣導遊戲的相關經驗。 |
| 現有反毒宣導遊戲設計品質 | 透過遊戲的模式確實有提升對於反毒宣導資訊的興趣，因為比較不嚴肅，並且可以加深對毒品的印象。 |
| 反毒宣導遊戲資訊呈現 | 現有反毒宣導遊戲多數僅列出文字，在反毒資訊內容上過於抽象，較難理解並且容易混淆。 |
| 遊戲類型 | 簡單的記憶配對型小遊戲有最好的學習效果，因為讓我記住毒品的外觀。 |
| 學習成效 | 認為現有反毒宣導遊戲有提升對於反毒的資訊的興趣與了解程度。 1. 遊戲讓我在很輕鬆的情況下去接受這些資訊，比較容易記得，並且透過玩樂的方式認識毒品，會吸引我去接觸這些資訊。 2. 遊戲可以提升對反毒資訊的興趣，但現有反毒宣導遊戲無聊，且提供的資訊大同小異，效果很有限。 |

2) 使用毒品經驗

從使用者接觸毒品的經驗來看，不論是無毒癮者或無毒癮者都一致認為遊戲是一個有效學習反毒資訊的工具，但他們對現今的反毒宣導遊戲有不同看法。在利用遊戲宣導反毒資訊的部分，雙方過去都沒有使用相關反毒宣導遊戲的經驗。然而，無毒癮者因為過去有接觸過毒品，對毒品的相關知識多是來自過去自己吸食毒品的經驗以及當時所接觸的煙毒環境而來，因此在使用現有的反毒宣導系統時，無毒癮者認為遊戲所提供的內容與自己並沒有甚麼切身的關係。

TABLE V. 無毒癮者使用觀感

| 使用觀感 | 無毒癮者 |
|--------------|---|
| 過去使用經驗 | 對毒品認識的資訊大多是由自身過去吸食毒品的經驗以及當時接觸的煙毒環境而來。 |
| 現有反毒宣導遊戲設計品質 | 遊戲是能提升認識毒害興趣的方式，但現有反毒宣導遊戲所提供的內容與自己無切身關係。 |
| 反毒宣導遊戲資訊呈現 | 現有反毒宣導遊戲資訊過於複雜，反毒資訊應正確並盡量簡易明瞭，若設計過於複雜，會因看不懂而失去繼續玩的動機。 |

| | |
|------|---|
| 遊戲類型 | 情境式遊戲有好的成效，因當中有帶出吸毒後的結果，較有讓人達到思想、反省。 |
| 學習成效 | 認為現有反毒宣導遊戲所提供之內容與自身沒有甚麼相關。 1. 與個人較無切身關係，有點像是在看相關的知識書，建議可增加多點與過去有接觸毒品之使用者較相關的內容。 2. 若能從煙毒文化和心理的角度去做思考設計，將能對有毒癮者有更大的幫助。 |

反觀無毒癮者，因為其過去毒品的相關知識大多是來自於電視廣告標語與新聞案例，對於毒品的詳細資訊，包括外觀、吸食方式等實際內容並不甚了解，因此無毒癮者認為透過使用這些遊戲可以認識毒品的外觀。由上述結果可知，有毒癮者與無毒癮者對於反毒宣導資訊的需求並不相同，對於提供相同內容的反毒宣導遊戲，有毒癮者與無毒癮者有截然不同的使用觀感，故此評估結果證實，現今的反毒宣導遊戲僅考慮到如何提升無毒癮者對於毒品的了解，進而避免涉毒，而忽略了有毒癮者的需求。

TABLE VI. 有毒癮者使用觀感

| 使用觀感 | 有毒癮者 |
|--------------|--|
| 過去使用經驗 | 過去的毒品資訊主要來自電視廣告標語與新聞案例。 |
| 現有反毒宣導遊戲設計品質 | 反毒宣導遊戲是能提升認識毒害興趣的方式，因可以加深對毒品的印象。傳統的宣導方式並不曉得毒品的樣子，知道樣子有助於避免被騙，利於預防。 |
| 反毒宣導遊戲資訊呈現 | 可增加遊戲的音效，字體可以更大，毒品的形狀長相可以更清楚，有些毒品外觀有些雷同，希望毒品的外觀可以一目了然，形狀不要讓人混淆，可以用真實的圖像。 |
| 遊戲類型 | 需要即時反應的動作遊戲不適合用於反毒宣導，使用者無法即時學習其中的資訊並做出相對應的反應。 |
| 學習成效 | 現有反毒宣導遊戲所提供之內容能認識基礎知識。 1. 過去從未接觸過毒品，反毒宣導遊戲讓我認識毒品的長相，並幫助記憶。 2. 透過遊戲的形式，當對毒品相關資訊有進一步的認識時，遊戲會給予正向的回饋以產生成就感，加強繼續探索的動機。 |

F. 小結

前述的訪談結果與我們所預見的問題一致，亦即是有毒癮者與無毒癮者有不同的需求，而現今反毒宣導系統只著重在無毒癮者的需求。另外，高遊戲經驗者與低遊戲經驗者也有不同的使用觀感，因此必須建立個人化的反毒宣導系統來容納他們之間差異性。並且訪談得到的結果讓我們發現目前的反毒宣導遊戲另有三點缺失：

1) 現有反毒宣導遊戲品質低落

所有參與評估的受測者均認為現有的反毒宣導遊戲品質不佳，其中包括遊戲性不足或是設計令人混淆，即便透過遊戲的方式有提升使用者對於反毒資訊的興趣與了解，其效果仍非常有限。

2) 遊戲與反毒資訊脫節

目前的反毒宣導遊戲雖有傳遞反毒概念，然而有許

多遊戲在過程中並未提到任何與毒品相關的資訊，使用者無法透過該遊戲了解毒品的特徵、副作用、後遺症以及戒斷症狀等相關訊息，對於毒品的危害亦不知該如何避免。

3) 反毒訊息與遊戲結合度低

部分反毒宣導遊戲雖然在設計上有克服上述的兩種缺失，但是毒品資訊與遊戲的結合度卻非常低落，即便該反毒宣導遊戲在過程中有著墨於毒害的相關資訊，其資訊內容往往也不是該遊戲的進行要素，其中最常見的呈現方法即是僅僅在遊戲過程中條列出毒品名稱、副作用等簡單資訊，但即便使用者不去閱讀反毒資訊，仍可以進行遊戲甚至成功闖關，導致該反毒遊戲對宣導的成效有限，使用者可能完成該遊戲所有關卡後，對毒品相關知識依然沒有提升。

III. 建置反毒宣導系統

由前述評估所獲得的結果得知，我們除了需要用個人化的技術來建立遊戲式反毒宣導系統之外，並應提升反毒遊戲的趣味性，加強毒品遊戲的真實性以及提升遊戲與反毒資訊的整合性。詳述如下

A. 趣味性

為提升遊戲式反毒宣導系統之趣味性，本遊戲採用類似「開心農場」的場景，因該遊戲已受廣大使用群眾歡迎，故可提高各個年齡族群對此系統的接受度。此外，本遊戲特別轉化施用毒品的對象，由「人」改為「綿羊」，其目的在於透過角色的轉換，以避免傳遞的反毒訊息過於尖銳，以期達到最佳宣導效果。

B. 真實性

呈上所述，雖然本遊戲是以綿羊為主要對象，但使用者僅是從「我如何避免染上毒品」轉換成「我如何保護我的羊避免染上毒品」。換句話說，整個遊戲的過程與真實反毒與戒毒的過程一致，使用者必須運用獨立思考，保護綿羊群避免染上毒品，並在綿羊真的染上毒品時進行判斷，並協助綿羊戒除毒品。

C. 整合性

現有許多反毒宣導遊戲與反毒資訊脫節，使用者在使用過程並不需要毒品相關知識，即可根據過去的遊戲經驗，成功完成遊戲所有任務。因此，本遊戲將整合遊戲任務與反毒資訊，亦是將以毒品的相關知識為完成遊戲任務最重要的要素(即幫助染上毒品的綿羊戒除)。使用者不能單向接受毒品訊息，必須真正了解毒品相關知識，方能繼續進行相關遊戲任務。



Figure 2. 遊戲介面

D. 個人化

根據前述評估結果可以發現，不同背景的使用者(包括有毒癮者以及無毒癮者、高遊戲經驗者以及低遊戲經驗者)，對現有的反毒宣導遊戲有不同的使用觀感。根據他們的不同觀感，遊戲式反毒宣導系統應提供不同的介面設計與資訊內容。更明確的說，針對無毒癮者，其重點應在於增進他們對毒品的了解，進而使其遠離毒害。而對於有毒癮者，則著重於遊戲經營內容，其目的在透過專注於經營遊戲，進而讓有毒癮者產生心流[15]，故能自動排除與遊戲無關的挫折感，形成正向循環，讓使用者在此遊戲中建立自信心。

在另一方面，針對低遊戲經驗者而言，系統應給予其額外的操作協助，以幫助低遊戲經驗者能有效的使用反毒宣導遊戲；反觀高遊戲經驗者，因為其遊戲經驗豐富，故反毒宣導遊戲著重的重點在於如何提供高遊戲經驗者最舒適的操作介面。為滿足前述之不同需求，下列適性化超媒體技術 (Adaptive Hypermedia) 用來為有毒癮者與無毒癮者、高遊戲經驗者與低遊戲經驗者的遊戲資訊提供不同的介面設計與資訊內容。

a) 直接指引(Direct Guidance)

在反毒宣導遊戲流程的進行上，應根據使用者遊戲經驗，給予不同的直接指引，尤其是低遊戲經驗者的使用者經驗不足，應逐步帶領他們完成任務。圖三是為低遊戲經驗者所提供的直接指引範例，在此範例中，遊戲系統產生對話框來提示低遊戲經驗者該如何進行種植蔬果的動作，待低遊戲經驗者清楚了解操作的過程後，對話框即消失，由使用者自行完成後續任務。此種直接指引可以幫助低遊戲經驗者也能像高遊戲經驗者一樣清楚地明瞭如何進行遊戲。



Figure 3. 直接指引

b) 適性呈現(Adaptive Layout)

本遊戲為針對不同遊戲經驗的使用者,提供最舒適的操作介面,因此在遊戲設計上將給予使用者更多的控制權,讓各別使用者能根據自己的喜好,打造最符合自己需求的環境。故此,本遊戲中所提供的各樣元素將會做適性化呈現,如圖四所示,包括遊戲介面、遊戲配樂與毒品資訊顯示的完整程度等,都可依據使用者的個別喜好進行調整,以建立最適合每位使用者的遊戲環境。透過這樣的設定,才能真正突破遊戲經驗所造成的藩籬,讓多元背景的使用者都能有最好的使用觀感。



Figure 4. 適性呈現

c) 註釋描述(Annotated Description)

在毒品接觸經驗方面,有毒癮者及無毒癮者對毒品的了解勢必有所不同,特別是對於真正有接觸經驗的有毒癮者,反毒宣導遊戲應要與有毒癮者過去的實際經驗有所連結。有鑑於此,當使用者進行任務時,遊戲會運用註釋描述為不同毒品背景的使用者提供不同的提示。如圖五所示,為了讓有毒癮者能有效的將過去的接觸經驗與遊戲相結合,遊戲將提供額外的註釋來描述毒品名稱(譬如安非他命俗稱冰糖),如此才能拉近有毒癮者與遊戲的距離。



Figure 5. 註釋描述

d) 適性順序(Adaptive Ordering)

除了運用註釋描述之外,在相關內容的呈現順序亦會根據不同使用者的需求而有所不同。如圖六所顯示資訊內容的順序乃是配合無毒癮者的需要,更確切地說,無毒癮者最需了解的是毒品所造成的生理傷害,故在名稱之後,會用真實案例照片與生理副作用之說明讓無毒癮者了解毒品的危害性,進而達到嚇阻的效用。之後才會提供毒品外觀及其他附加資訊(包括濫用方式與俗名)。然而針對有毒癮者,遊戲所提供的毒品資訊則會先以毒品的術語為開始,並接續該毒品外觀的圖片,讓有毒癮者能與其過去實際接觸的經驗產生連結,最後再提供正式的學術名稱與生理上之副作用,如此一來有毒癮者即可根據自己的經驗,與遊戲所提供的資訊進行對照與學習。



Figure 6. 適性順序

e) 項目隱藏(Items Hidden)

如前所述，現有反毒宣導遊戲與毒品資訊的結合度低。有鑑於此，為了讓使用者能有效學習相關毒品資訊，使用者必須用所學到的毒品知識來進行遊戲闖關，但會採漸進的方式呈現毒品資訊，故此，本遊戲系統運用二階段任務來分別呈現一(危害性最高)到四級(危害性最低)的毒品資訊，如下圖七所示，即在第一階段任務僅提供第三至四級毒品的資訊，而一級至二級毒品的資訊將先被隱藏。在使用者熟悉第一階段任務所提供的毒品資訊，並成功闖關進入到第二階段任務時，第二階段的遊戲任務才會提供完整一到四級的毒品資訊，如上圖六所示。簡言之，本遊戲系統讓使用者透過循序式的學習方式，不僅讓毒品資訊與遊戲內容達到最有效的結合，更配合每一位使用者對毒品資訊的了解程度，提供適量的資訊內容，以提高學習成效。



Figure 7. 項目隱藏-階段任務一

IV. 評估個人化反毒宣導系統

A. 評估流程

本次評估共有 3 名受測者參與，為了能達到最有效的評估，3 名參與的受測者均為不同背景。其中一名受測者為過去曾經染上毒癮，目前已順利戒除的使用者；另一名使用者則是未曾染上毒癮，但目前正在從事相關戒毒輔導工作的受測者；而最後一名則是未曾接觸過毒品，亦未從事毒品相關工作的一般使用者。本次評估特別讓背景迥異受測者參與，以期本研究所建置之系統能真正達到符合多元族群需求之目的。

為評估受測者對於本研究所建置之個人化反毒宣導遊戲之使用觀感，本研究再次使用訪談的方式來獲得相關資訊。本次訪談將設計開放性的訪談問題，並透過專家法來驗證這些問題的效力，其問題將逐一針對每項個人化技術內容進行探討，以期本系統能真正切中使用者的需要。

在訪談的過程中，首先讓受測者了解個人化所包含的內容，其中包括遊戲之核心目標與個人化技術之運用，透過說明的方式，讓受測者了解過去反毒宣導遊戲的缺失所在，以及本次研究所提出的解決方案和預期達到的成果。其中，個人化技術包括直接指引、適性呈現、註釋描述、適性順序與項目隱藏。待受測者確實了解個人化技術之含意與預期成效後，再透過開放式的面談問題請受測者分享其觀感。

B. 評估結果

根據訪談所得到的資訊，以下詳述相關結果：

1) 直接指引(Direct Guidance)

對於本研究所提出之指引模式，受測者均認為現有的設計確實能協助不同背景的使用者了解遊戲系統的使用方式，即便式經驗不足的使用者，亦能有效的了解遊戲的各樣功能與操作。

2) 適性呈現(Adaptive Layout)

受測者認為目前系統所提供的方式確實能提供符合他們需求的操作環境，能建立舒適的學習空間。然而在提供的項目上，除了現有的遊戲配樂、遊戲音效、資訊等級以及字體大小之外，受測者建議在遊戲的難易度上，亦可讓使用者自行調製整，例如加快或放慢遊戲的行進速度等，以讓使用者能有最好的學習成效。

3) 註釋描述(Annotated Description)

本系統為拉近使用者與遊戲系統的距離，特別針對有毒癮者，在毒品資訊上會針對不同背景的使用者給予不同的提示，然而受測者卻認為這樣的設計反而會造成使用者在遊戲過程中產生混淆，故應避免在遊戲形成的過程中呈現，而是在遊戲前的說明中標註。

4) 適性順序(Adaptive Ordering)

對於這項個人化技術的運用，受測者認為效果有限，其認為單純的變換資訊項目的順序並不能顯著的提升相關的學習成效。故此，受測者建議，應針對施用不同毒品的有毒癮者，給與符合其施用毒品之相關資訊。因為一般人特別注意與自身有關的事物，故若根據有毒癮者施用毒品的種類，來給與資訊，將會有最好的學習成效。

5) 項目隱藏(Items Hidden)

受測者認為循序式的提供反毒資訊確實能提升毒品資訊與遊戲的結合度，並提升學習成效，而在資訊提供的順序上，受測者也同意應先提供三至四級毒品，待使用者闖關成功後，再提供一至四級完整的毒品資訊。

V. 結論

本研究旨在以玩家中心設計模式來發展個人化反毒宣導遊戲。其包括三個階段，在第一階段透過訪談，評估不同背景使用者對於現有反毒宣導遊戲的使用觀感，其結果指出現有的反毒宣導遊戲除了缺少個人化的資訊內容與介面設計之外，並忽視趣味性、真實性、整合性。故此，本研究在第二階段設計的流程中，針對評估結果所歸納出來的方向，提出相對應的修正意見，並運用個人化技術統整有毒癮者與無毒癮者的需要，建置符合多元族群需求的反毒宣導遊戲。而在最後再評估的階段中，本研究亦是透過訪談的方式了解使用者對修正後反毒宣導遊戲之使用觀感。其結果指出，雖然使用者對個人化反毒宣導遊戲給予正面的評價，尤其是直接指引與項目隱藏的部分，然而部分功能仍需修正，例如在註釋描述的部分，使用者認為額外提供毒品俗稱的設計反而容易讓使用者產生混淆，而在適性呈現與適性順序的部分，使用者則認為除了現有的設計外，若能加上遊戲難易度的調整，並針對施用不同毒品的有毒癮者給與符合其施用毒品之相關資訊，將能有更好的學習成效。

總而言之，本研究的貢獻不僅在於發展個人化反毒宣導遊戲，更在落實玩家中心設計模式之理念，未來的研究方向則是將第三階段從使用者所獲得的意見來改善個人化反毒宣導遊戲，以真正建置能符合多元使用者需求的反毒宣導遊戲。

致謝

本研究感謝科技部提供贊助 (NSC 102-2511-S-008 -002 -MY2 and NSC 101-2511-S-008 -010 -MY3)。

REFERENCES

- [1] Y. Wang, and L. J. Zhao, "Research progress on reasons for and strategy against new type drug abuse in China," Chinese Journal of Drug Dependence, vol. 16(5), 2007. (In Chinese)
- [2] J. Y. Chung and C. H. Chen, "The primary factors that affect the efficacy of drug prevention policies in Taiwan," Taiwan Journal of Public Health, vol. 30(6), p.p.604-616, 2011. (In Chinese)
- [3] K. W. Chan and S. M. Chan, "The crises and chances of adolescents' self-identity development," Secondary Education Teacher Education and Professional Development, pp.113-120, 2004.(In Chinese)
- [4] B. Yao, W. Han, C. J. Wu, and D. S. Jiang, "Correlation Study of Mental Health and Social Support of Drug Addicts," Chinese Journal Of Clinical Psychology, vol.13(2) pp 219-220, pp.239, 2005.(In Chinese)
- [5] C. Liang, "Digital learning design practice of combine to teach concept," T&D, vol.91, pp.1-19, 2010. (In Chinese)
- [6] C. G. Wangenheim, R. Savi, and A.F. Borgatto, "SCRUMIA-An Educational Game for Teaching SCRUM in Computing Courses," Journal of Systems and Software, 2013.
- [7] C. T. Sun, "Game-based Digital Learning," Higher Education Publishing Co.(In Chinese)
- [8] K. F. Hsiao, "Integrating Educational Game On-line into Learning in Theoretical-type Knowledge," Journal of Informatics and Electronics pp.33-42, 2006. (In Chinese)
- [9] C. Liang, T. W. Chan, S. S. C. Young, and J. C. Yang, "Manifesto of Research on Digital Game-based Learning," 2008.(In Chinese)
- [10] M. Prensky, "Digital natives, digital immigrants," On the Horizon, vol. 9(5), pp.1-6, 2001.
- [11] K. Chen, "Institutional evaluation and its influence on organizational learning," New Information Perspectives, vol.59 (1), pp.5-25, 2007.
- [12] G. Costkian, "I have no words & I must design: toward a critical vocabulary for games," In Proceedings of the computer games and digital cultures conference, 2002.
- [13] T. Marsh, "Serious gamescontinuum: Between games for purpose and experiential environments for purpose," Entertainment Computing, vol.2(2), pp. 61-68, 2011.
- [14] Y. C. Yang, "Building virtual cities, inspiring intelligent citizens: Digital games for developing students' problem solving and learning motivation," Computers & Education, vol.59, pp. 365-377, 2012.
- [15] M. Csikszentmihalyi, "Learning, flow, and happiness," Invitation to life-long learning, pp. 167-187, 1982.

LEARNING POETRY THROUGH A GAME-BASED LEARNING SYSTEM: A PRIOR KNOWLEDGE APPROACH

Liang Hsin-Yi¹, Chen Sherry Y²

¹Graduate Institute of Network Learning Technology, National Central University

²Graduate Institute of Network Learning Technology, National Central University

Jhongli City, Taiwan

¹cindyliang@cl.ncu.edu.tw

²sherry@cl.ncu.edu.tw

Abstract—Poetry is valuable for various aspects, such as improvements of the reflections of self and society. However, the negative learning experiences of reading poetry demotivated student learning poetry. On the other hand, game-based learning showed great potential to promote student learning due to its playfulness and rich feedback. Therefore, to improve students' learning perceptions and motivation of poetry, a game-based learning system was developed in this study. However, to improve the learning effectiveness, previous research showed there is a need to integrate prior knowledge into the design of game-based learning system. In this vein, the effects of prior knowledge on students' preferences, performance, and perceptions were examined in this study. The results showed students with different levels of prior knowledge have different preferences of game genre. Moreover, prior knowledge positively affected the gaming performance and learning perceptions in game-based learning. Besides, because novice players easily have greater difficulties in game-based learning, they may need more support to achieve effective learning. Moreover, the lack of confidence to perform well in game-based learning also demotivated student learning poetry.

Keywords—game-based learning; prior knowledge; poetry; learning effectiveness

I. INTRODUCTION

Poetry is valued for various aspects, such as improvements of self-reflection and moral education in humanities [1]. However, most students are demotivated to learn poetry due to the negative learning experiences of poetry. More specifically, hard-understanding and boring experiences of reading poetry demotivated students to learn poetry [2]. Therefore, there is a need to improve the learning experiences of poetry to promote student learning poetry.

To improve the learning experiences of poetry, the improvement of interpretation and perceptions are highlighted. In particular, many studies suggested students' interpretation may positively affect their learning perceptions of poetry [2]. Besides, a playful learning experience can significantly motivate student learning poetry [3]. To this end, digital technologies, such as animations and games, were applied to promote student learning [3]. Among these technologies, games are believed to strongly promote student learning due to its playfulness and rich feedback [4]. Furthermore, games also provide clear goals and sufficient support to enhance players' reflections [5]. Hence, games demonstrated the potential to improve students' interpretation and perceptions of poetry.

Meanwhile, numerous studies showed game-based learning (GBL) can significantly improve the learning effectiveness [6]. For example, previous research demonstrated GBL provides students with rich feedback to support learning, which can significantly improve students' learning performance [7]. Besides, GBL also provides a flexible learning environment with rich interactions and playfulness, which strongly improves students' learning perceptions and motivation [8]. For instance, some studies showed GBL can enhance students' self-efficacy, which improves students' frustration in learning and indeed promote their motivations of learning [6]. Due to the aforementioned benefits demonstrated in previous works, GBL has possibilities to promote student learning poetry.

However, because there are diverse students using GBL, there is a need to consider the individual differences to improve the learning effectiveness [9]. In particular, many studies suggested prior knowledge has significant impacts on students' learning in GBL [8]. More specifically, previous research suggested students with different levels of prior knowledge react differently when interacting with GBL systems [10]. For instance, novice players may meet greater difficulties when using GBL, which in turn may negatively affect their learning performance and perceptions [11]. Therefore, many studies showed novice players prefer to play games with easier difficulties than their real abilities [12]. Besides, they prefer to play games with high clarity and intuitive manipulations to gain enjoyments, and indeed they usually do not have much tolerance and patience to deal with frustrations [13]. In contrast, despite experienced players have fewer problems in manipulations than novice players, the low challenges may also negatively affect their learning perceptions and motivation [14]. In other words, experienced players prefer to challenge themselves to gain achievements [12]. Therefore, they prefer to play games with new challenges and usually are willing to spend a lots of time to clear a game [13]. Besides, experienced players usually have more patience and tolerance to overcome the failures in games [13].

In brief, the aforementioned studies showed prior knowledge not only significantly affects students' performance and perceptions, but also affects their preferences of gaming. Besides, these results implied that students' different preferences may significantly affect their learning perceptions and motivation in GBL. However, many studies neglect the impact of students' preference, which may limit the improvement of learning effectiveness in GBL. More

specifically, previous research suggested GBL should provide students with appropriate challenges matched to their abilities [8]. The appropriate balance between perceived challenges and students' gaming skills is as known as Flow [15]. According to Flow Theory proposed by Csikszentmihalyi, flow experience is positively related to the perceived enjoyment, which can significantly motivate student learning [8]. However, beyond the influences of appropriate challenges on GBL, students' preferences may also affect their learning experiences and motivation in GBL [16]. Therefore, to promote student learning, the design of GBL should also consider the influences of the effect of prior knowledge on game preferences.

In this vein, to promote student learning poetry, a GBL system named Skysea was developed in this study. Besides, the effects of prior knowledge was examined to compare the differences of students' gaming preferences, performance, and learning perceptions. In particular, students' performance was assessed in terms of both gaming and learning performance, while learning perceptions was assessed by students' subjective feedback, in terms of the promoting effects of learning poetry and the comparisons of learning effectiveness between traditional learning and GBL.

In brief, this study attempts to answer the following three research questions:

- 1) *What is the effect of prior knowledge on students' gaming preferences?*
- 2) *What is the effect of prior knowledge on both gaming and learning performance?*
- 3) *What is the effect of prior knowledge on students' learning perceptions?*

II. METHODOLOGY

A. GBL system design of Skysea

A GBL system named Skysea was developed to promote student learning poetry in this study. As mentioned in the Section 1, the improvements of interpretation and perceptions are two keys to promote student learning poetry, therefore, the design of Skysea covers the two aspects to promote student learning poetry. Fig.1 shows the design model of Skysea, which presents the introduction of digital poetry. Regarding the first key to improve students' interpretation, both game design and learning content were concerned in the design of GBL systems. In particular, regarding the game design, this game is designed as a 2D side-scrolling Action Role-Playing Game (ARPG). In other words, this GBL system includes two characteristics of both action game and role playing. By doing so, the narratives of role-playing are able to support students' interpretations of the meanings of poetry while the interactive qualities of action games are able to provide students with immediate feedback to adjust their actions and reflect on their learning [5]. More specifically, Fig. 2 displays the system model of skysea. In the beginning of each level, there are hints and goal to guide students' actions (Fig.3). Students can interact with this system by their inputs of keyboard. Besides, there is sonant and visual feedback to adjust students' actions during gaming. After they clear each level, there are other animations to support student understanding the meanings of poetry (Fig. 4). In this way, students are able to understand each poem without direct

explanations, which can enhance students' reflections without the limitations of imaginations [18].

Regarding the learning content, previous research suggested students easily have difficulties to interpret the poems which are very different from their life experiences [2]. To this end, the poems were selected so that students can understand these poems better from their similarities of life experience. Furthermore, because digital poetry express poetics by multiple signs (i.e., the linguistic signs plus the visual and kinetic signs), which is very different from the traditional poetry which is written by single signs (i.e., the linguistic signs). The levels are designed with increased difficulties to improve the understandings of digital poetry. More specifically, students can learn to understand digital poetry from the familiar linguistic form to the digital form of poetry, and they are able to understand poetry better and build their interpretation of poetry step by step.

Regarding the second key to improve the perceptions of learning poetry, many game designers suggest that there is a need to provide students with variable choices of interactions so that the playfulness of learning poetry can be promoted [5]. Therefore, Skysea supplies a variety of qualities of gameplay in each level. For example, a puzzle is put into the first level as a code door, and the collection and other qualities are applied in the next levels (Fig. 5).

Besides, previous research also suggested the importance of narratives and feedback on motivation [19]. More specifically, rich narratives and feedback can help players immerse into the game world [20]. Furthermore, the fruitful feedback can enhance players' flow experiences and indeed improve their learning motivation while the narratives can attract players by the attractions of imaginations [21]. To this end, the ARPG qualities of this GBL system are believed to improve students' perceptions and motivation due to rich feedback and narratives.

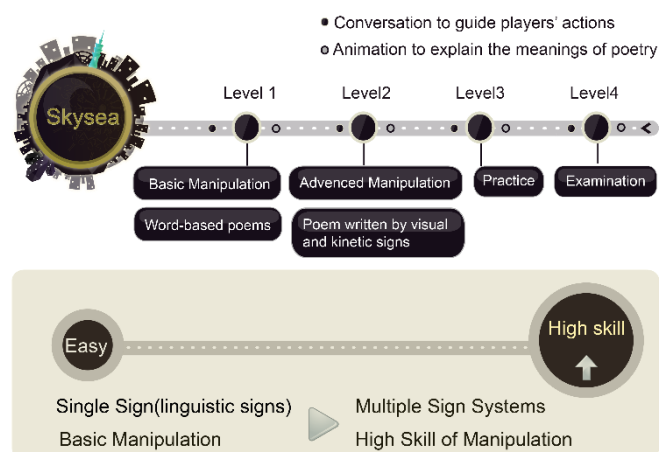


Figure 8. The design model of Skysea

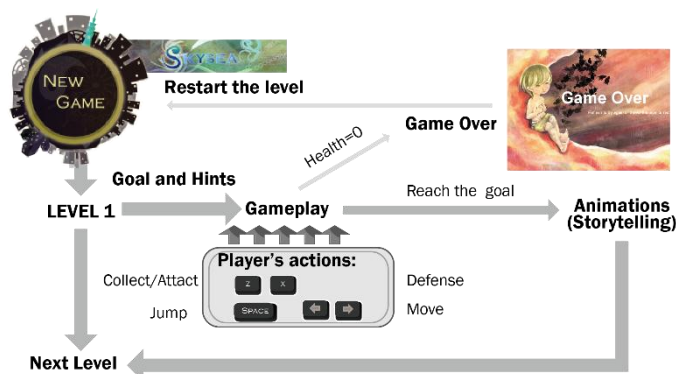


Figure 9. The system model of Skysea

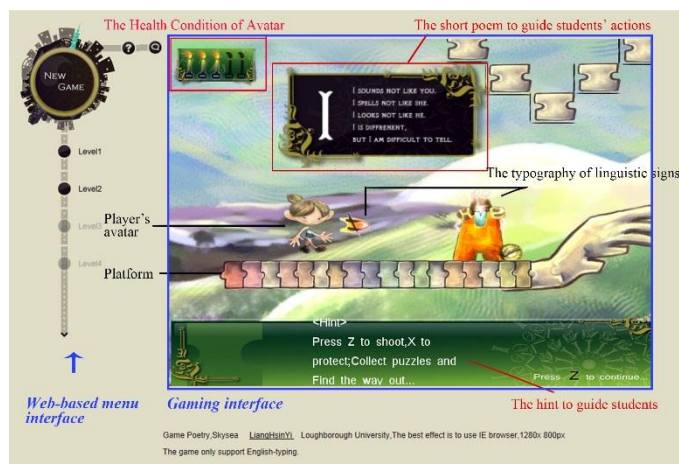


Figure 10. The interface of Skysea



Figure 11. The animations to support student understand the meaning of poetry

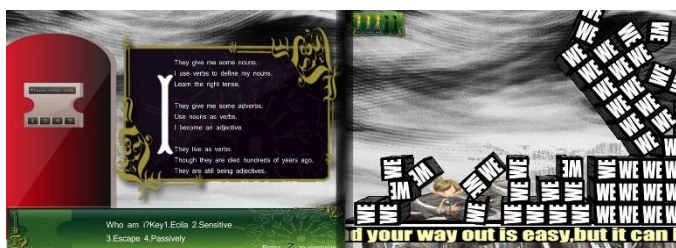


Figure 12. The various game play design of levels

B. Experiment design

1) Research model

To find the answers for the three research questions described in Section 1, an experiment was conducted to examine the effect of prior knowledge in GBL. Fig.6 displays the research model of this study. Students' preferences was examined in terms of the preferred game genres, while students' performance was assessed in terms of both learning and gaming performance. In particular, students' understanding level of poetry in this game was regarded as the learning performance, while the required time to clear the game and game-over times were regarded as gaming performance. Besides, students are asked to compare their learning preferences, performance, and perceptions between traditional learning and GBL. Moreover, they are asked to explain whether GBL can promote their motivation of learning poetry, in terms of the promoting effects of digital poetry and poetry.

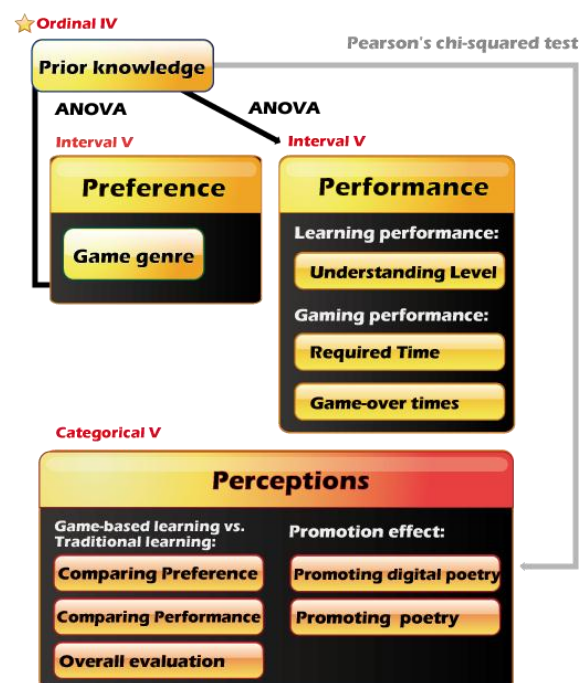


Figure 13. The research model of this study

2) Research instruments

Two questionnaires and a post-test were employed in this study, which included a background questionnaire, feedback questionnaire, and a post-test of the understanding level of poetry.

Regarding the background questionnaire, students' basic information were assessed in this questionnaire, such as age, gender, game experience and preference. Students' prior knowledge was assessed in terms of the frequency of playing games and game qualities. The classification of game experiences was assessed based on the definitions by the International Game Developer Association, of which classification is displayed in Table 1 [22]. Besides, regarding the preferences, the classification of game genres was modified by the classification proposed by Adams, of which game genres include puzzle game(PZG), real-time strategy games(RTSG),simulation games(SLG),role-playing games(RPG),adventure games(AVG),shooter and fighting games(SFG),and musical rhythm games(MRG) [20].Students

are asked to rate their gaming frequency by 5-point scale. The items were rated from 1 to 5, including “never”, “seldom”, “often”, “usually” and “everyday”.

Regarding the feedback questionnaire, the questionnaire included five open-ended questions. Students’ subjective feedback were assessed in this questionnaire. In the first section, students’ had to compare the learning preference, performance, and effectiveness between traditional learning and GBL, and they had to explain the reasons for their choices. In the second section, there were two open-ended questions to assess students’ willingness to interpret digital and traditional poetry after taking the GBL. Students were asked to explain their willingness or demotivation to interpret digital and traditional poetry.

Regarding the post-test, there were ten single-choice questions to assess students’ levels of understandings. The questions were design from the main concepts to details of each poem, which included two questions to assess the basic understanding of digital poetry, two questions of the main concept of this game, and the other six questions to examine the interpretation of details. The score was from zero to ten.

TABLE VII. THE CLASSIFICATION OF GAME EXPERIENCE

| Number | Classification | Playing frequency | Game quality | Players’ number(N) |
|--------|-------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------|
| 1 | Non-game players | Never | 0 | 4 |
| 2 | Casual players | Less than half hour per day | ≥ 1 | 14 |
| 3 | Mid-core players | Less than 1 hour per day | ≥ 1 | 6 |
| 4 | Core players | More than 1 hour per day | ≥ 1 | 4 |
| 5 | Hard-core players | Over 3 hours per day | > 2 games at a time | 2 |

3) Experiment procedure

A total of 30 graduate students from the National Central University in Taiwan participated in this experiment. The participants included 20 males and ten females, and they did not have any experience and understandings of digital poetry. However, these students had the basic understanding of poetry and computing skills necessary to interact with a GBL system.

In the beginning, students were asked to fill out the background questionnaire, and then they were asked to play the GBL and clear all the levels. Besides, their gaming performance was assessed during gaming. After they finished the game, they were requested to complete the post-test and feedback questionnaire to assess their understanding level and subjective feedback. The total time for the experiment was about 60-80 minutes.

4) Data analysis

Both quantitative and qualitative approaches were used to examine the effects of prior knowledge on students’ preferences, performance, and perception. More specifically, Students’ preferences and performances were examined by Analysis of variance (ANOVA). Besides, post-hoc using a scheffe test was applied to examine the significant differences because scheffe test is suitable for the different subject

numbers of each group [23]. Besides, students’ perceptions were examined by chi-squared test, and a qualitative approach was used to explain the result and evaluate the improvement of interpretation and perceptions.

III. RESULTS AND DISCUSSIONS

The classifications of game experience were displayed in Table I. Besides, regarding the specific qualities of these players, many studies showed casual players are usually lack of game experiences and skills, while the hard-core players are usually required advanced game skills and rich game experiences, which can be regarded as the experts of game [20]. Therefore, casual players can be regarded as novice players while mid-core players and core players can be considered as experienced players. In addition, hard-core players can be regarded as the most experienced players among these players. The effects of prior knowledge are discussed in sections below.

A. Preferences

The results of ANOVA analysis showed there were significant differences on the preferences of game genres among players with different levels of prior knowledge ($p < 0.05$). Unlike non-players, players with different levels of PK have diverse preferences of all the game genres, except for music-rhythm games (MRG) ($p > 0.05$). To further examine the particular preferences, a post-hoc comparison was applied. Table II shows the different preferences of players with different levels of prior knowledge. More specifically, our results showed the adventure games (AVG) is the most popular game genre for all players (Mean Difference=1.79 for casual players to 3.00 for hard-core players, $p < 0.05$). In addition to the AVG games, casual players preferred to play puzzle game (PZG) the best (Mean Difference=1.71, $p = 0.05$), while mid-core players preferred to play simulation (SLG) (Mean Difference=1.83, $p = 0.05$) and role-playing (RPG) games (Mean Difference=2.50, $p = 0.01$). Besides, core players showed interests in PZG (Mean Difference=2.25, $p = 0.04$) and RPG (Mean Difference=3.00, $p = 0.01$) while hard-core players showed the most interests in real-time strategy games (RTSG) (Mean Difference=3.00, $p = 0.01$) and shooting- fighting games (SFG) (Mean Difference=3.00, $p = 0.02$).

These results suggested the significant effect of prior knowledge on players’ preferences of game genres. According to Fortugno’s characteristic analysis of diverse players (2008), casual players preferred the games with high clarity and ease of game control. Moreover, because of the lack of gaming experiences and skills, they did not have much confidence and patience in gaming. Hence, most casual players preferred to play games with short gaming time and lower skill requirements [13]. In contract, hard-core players preferred to challenge themselves with the games with new challenges. Besides, they were more patient to overcome control challenges and deal with failures [13]. Thus, players’ special characteristics can be applied to explain their diverse preferences of game genres. More specifically, regarding the unique qualities of these game genres, most PZG provide clear task goals and the easiest and manipulation among these game genres [17]. Therefore, the low difficulties of manipulation attracted casual players to play. Conversely, because RTSG

and SFG required immediate reactions of game control and usually have complex interface compared to the other games, the high challenges of these games attracted hard-core players the most to gain their achievements [21].

Regarding the mid-core and core players, our results implied most experienced players preferred to play games with rich narratives and normal challenges. The results were consistent with that of previous research where players with the higher gaming experiences showed the more interests in role-playing, strategy, and MMORPG games [24]. This may be due to the fact that the rich narratives of games enhanced players' immersion to the game worlds and promote their gaming perceptions [20]. Previous research also suggested rich narratives can attract players due to the imaginations and fantasy [20]. Furthermore, many studies showed there is a significantly positive relationship between players' motivation and challenges [19]. To be more detailed, most game designers considered that the challenges of game play of SLG and RPG were in between of PZG and RTSG [19]. In other words, SLG and RPG required moderate challenges and fruitful attractions of narratives, which strongly motivate experienced players. To this end, experienced players preferred to play SLG and RPG the most.

In summary, the results indicated students with different levels of prior knowledge have different preferences of game genre. The specific qualities of game genres and different levels of challenges may explain the significant differences of preferences. In addition, our results also found AVG is the most popular game genre for most students. This may be due to the fact that AVG required the short gaming time and clear task goal which were consistent with the preferences of novice players, while the rich feedback and challenges to clear quests also attracted experienced players to play [20]. In other words, an attractive GBL should consider the differences of players' preferences to satisfy their particular needs. To the end, previous research suggested the most of popular games covered two or three qualities of different game genres [17]. Indeed, the attractive GBL design should consider the balances of the combinations of different game genres to motivate student learning.

TABLE VIII. THE GAME PREFERENCES OF DIFFERENT PLAYERS

| Game experience | Game genre | | | | | | |
|-----------------|------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | PZG | RTSG | SLG | RPG | AVG | SFG | MRG |
| Non-player | - | - | - | - | - | - | |
| Casual player | ✓ | | | | ✓ | | |
| Mid-core | | | ✓ | ✓ | ✓ | | |
| Core player | ✓ | | | ✓ | ✓ | | |
| Hard-core | | ✓ | | | ✓ | ✓ | |

B. Performance

Regarding the effects of prior knowledge on students' learning and gaming performances, the results showed there was no significant differences of learning performance ($p>0.05$). Most students were able to understand the main concepts and partial details of poems (Mean=5.00 to 7.5, SD=0.90 to 2.16). However, students with different levels of prior knowledge performed differently to clear the game

($p<0.05$). More specifically, there is a significant differences of required time among students' with different levels of prior knowledge ($F(4,24)=3.099=p<0.05$). Although the results from the post-hoc test do not show significance ($p>0.05$), the Mean showed both novice players (Mean=31.97, SD=13.27) and experienced players (mid-core players: Mean=25.02, SD=10.30; core player: Mean=30.68, SD=12.03; hard-core player: Mean=17.19, SD=1.90) spent less time to clear the game than non-game players (Mean=53.36, SD=24.99). The results were in line with those of the previous studies that prior knowledge of gaming experience have significant effects on players' gaming performance [11]. This may be due to the fact that novice players and experienced players have different strategies to clear games [25]. In particular, previous research indicated non-game players learn to solve problems by repetition, conversely, experienced players were able to use more advance strategies to clear the levels [26]. Hence, the differences of prior gaming experiences influenced their gaming performance to clear the game. Furthermore, many studies also found experienced players were able to solve problems from their previous gaming experiences, which helps them to familiarize the similar manipulations from the other games [13]. In contract, non-game players need more time to learn how to control their actions in games. Moreover, they have to practice repetitively to gain such new abilities [27]. Therefore, they need more time to overcome the challenges of gaming.

The aforementioned results suggested the significant effect of prior knowledge on students' gaming performance. In spite of the longer time to clear the game for non-game players, there was no significant differences of learning performance among students with different levels of prior knowledge. The results implied that the prior gaming knowledge impacted mainly on the gaming performance, however, students' learning performance may be influenced by the other issues. For instance, previous research found prior knowledge is not always positive on students' learning performance. In particular, the different types of learning content significantly influenced students' learning performance in GBL [9]. Therefore, there is a need to take the learning content into considerations of GBL.

C. Perceptions

Regarding the effect of prior knowledge on learning perceptions, the effect was examine in terms of the perceived learning effectiveness and promoting effect to learn poetry. The results are discussed below.

1) Learning preferences and effectiveness

Regarding the learning preferences between traditional learning and GBL, there was no significant differences among students with different levels of prior knowledge ($p>0.05$). In particular, Table III shows the learning preferences of diverse students. As shown in Table III, most players ($n=21$) preferred digital learning in this experiment. The results showed GBL significantly improve students' learning perceptions of poetry due to the improved playfulness ($N=17$) and interpretation ($N=14$). For example, a female student (No.6) described the simulative narratives of GBL not only improved her interpretation of poetry, but also improve the impression of

learning contents. Besides, some students also appreciated the fruitful visual and sonant attractions to support learning (N=16). More specifically, GBL not only provided extra clues through animations and background music to help students interpret poetry, but the attractions also improved the learning perceptions. Therefore, most students preferred GBL to the traditional learning.

Regarding the perceived learning performance and perceptions, there was no significant differences among students with different levels of prior knowledge ($p>0.05$). Table IV shows the comparison of perceived learning effectiveness among diverse students. As shown in Table 4, many students (N=21) considered GBL is better than traditional learning (N=2) and neutral (N=7). However, an interesting finding is that non-game players (N=1) and casual players (N=6) more likely preferred to learn by both GBL and traditional learning. A female student (No.5) described both GBL and traditional learning have equal values on poetry learning. In particular, although students have greater motivation and perceptions in GBL, the lack of details of explanations may limit the improvements of learning performance. Besides, a female student (No. 19) described the difficulties of manipulations may negatively affect the learning performance in GBL. Therefore, she suggested GBL can promote students' motivations in the beginning, and then the further information of poetry can be provided in traditional learning to support student learning poetry. In other words, these results implied that students with lower gaming experience may have insufficient confidence in GBL due to such design issues, e.g., the insufficient learning content and the difficulties of manipulations. The results echoed the previous research that novice players have lower self-efficacy to achieve better performance in GBL [12]. To the end, the design of GBL should consider students' different needs to improve the learning effectiveness. In particular, there is a need to provide students with appropriate challenges and sufficient support in GBL. Indeed, there is a need to provide students with enough positive feedback to promote their confidences of learning poetry in GBL.

TABLE IX. THE COMPARISON OF LEARNING PREFERENCE

| Game experience | Learning preference to learn poetry | | |
|-----------------|-------------------------------------|-----------|----------|
| | Traditional learning | GBL | Neutral |
| Non-player | 1(25%) | 2(50%) | 1(25%) |
| Casual player | 3(21.4%) | 10(71.4%) | 1(7.1%) |
| Mid-core | 1(16.7%) | 4(66.7%) | 1(16.7%) |
| Core player | 1(25%) | 3(75%) | 0(0%) |
| Hard-core | 0(0%) | 2(100%) | 0(0%) |
| Total | 6(20%) | 21(70%) | 3(10%) |

TABLE X. THE COMPARISON OF LEARNING EFFECTIVENESS

| Game experience | Learning preference to learn poetry | | |
|-----------------|-------------------------------------|----------|----------|
| | Traditional learning | GBL | Neutral |
| Non-player | 1(25%) | 2(50%) | 1(25%) |
| Casual player | 0(0%) | 8(57.1%) | 6(42.9%) |
| Mid-core | 0(0%) | 6(100%) | 0(0%) |
| Core player | 1(25%) | 3(75%) | 0(0%) |
| Hard-core | 0(0%) | 2(100%) | 0(0%) |
| Total | 2(6.7%) | 21(70%) | 7(23.3%) |

2) Promoting effect to learn poetry

The promoting effect was examined in terms of the promoted motivation to learn poetry in digital forms (digital poetry) and linguistic forms (traditional poetry). Regarding the promoting effect to learn poetry, Table V displays the promoting effect to learn digital poetry and poetry for different students. As shown in Table V, GBL significantly promote students' motivation to learn digital poetry for most students (N=27). Many students (N=16) described the positive learning perceptions in GBL improved their motivation to learn digital poetry. Moreover, there is a significant difference among students with different levels of prior knowledge ($p<0.05$). More specifically, comparing with non-game players, novice and experienced players more likely preferred to learn the other digital poems ($X^2=10.56$, $df=4$, $p<0.05$). This may be due to the fact that non-game-players easily meet difficulties in GBL so that they likely had more negative perceptions, which, in turn, demotivated them learning [10]. More specifically, a male student (No.24) described he felt frustrated in GBL due to the failures to clear the game. Therefore, the frustrated GBL experience demotivated him to learn digital poetry. Similarly, a female student (No. 10) described the unclear learning focus disoriented her from learning. Hence, the negative GBL experiences demotivated her to learn digital poetry. In other words, the disorientation problems and difficulties of manipulation negatively affect students' motivation of learning. Furthermore, these results implied the positive relationship between perceptions and learning motivation. Therefore, to promote student learning poetry, there is a need to take the design issues into GBL design. Besides, the improvement of students' learning perceptions was also highlighted in this study.

Regarding the promoting effect to learn poetry, the promoting effect to learn traditional poetry is limited. Besides, there was no significant differences among students with different levels of prior knowledge ($p>0.05$). As shown in Table VI, many students (N=12) were demotivated to learn traditional poetry due to the negative learning experience (N=6), lack of interests of poetry (N=7), and insufficient confidence of interpretation (N=5). For example, a male student (No.20) explained he hardly interpreted the meanings of traditional poetry so that the boring experiences demotivated him to learn traditional poetry. Moreover, a male student (No. 4) described that it is difficult to interpret traditional poetry without the support of GBL. Hence, he was less willing to read traditional poetry comparing to digital poetry. In other words, these results implied the positive effect of interpretation on students' learning motivation and perceptions. Furthermore, these results also suggested the insufficient confidence of interpretation negatively affected students' learning motivation of traditional poetry. To the end, there is a need to improve students' interpretation and indeed their confidence of interpretation to promote student learning poetry.

TABLE XI. THE PROMOTING MOTIVATION TO LEARN FOR DIVERSE STUDENTS

| Game experience | Improved motivation to learn digital | Improved motivation to learn traditional |
|-----------------|--------------------------------------|--|
|-----------------|--------------------------------------|--|

| | poetry | | poetry | |
|----------------------|----------|--------|-----------|----------|
| | Yes | No | Yes | No |
| <i>Non-player</i> | 2(50%) | 2(50%) | 1(25%) | 3 (75%) |
| <i>Casual player</i> | 14(100%) | 0(0%) | 11(78.6%) | 3(21.4%) |
| <i>Mid-core</i> | 6(100%) | 0(0%) | 3(50%) | 3(50%) |
| <i>Core player</i> | 3(75%) | 1(25%) | 2(50%) | 2(50%) |
| <i>Hard-core</i> | 2(100%) | 0(0%) | 1(50%) | 1(50%) |
| <i>Total</i> | 27(90%) | 3(10%) | 18(60%) | 12(40%) |

TABLE XII. THE PROMOTING MOTIVATION TO INTERPRET POETRY

| Motivation to read Poetry | Yes(N=18) | No(N=12) |
|---|--|--|
| <i>Learning perception</i> | Expecting the other learning experience(N=11) | Negative learning perception of previous experience(N=6) |
| | Improve motivation to know poetry better(N=14) | No interest of poetry(N=7) |
| | Decrease negative perception of poetry(N=12) | |
| <i>Lack of confidence of interpretation</i> | Combined with digital poetry(N=4) | Lack of guide to interpret poetry(N=5) |
| | Depend on content(N=2) | |

D. Summary

Fig. 7 displays a framework based on the findings of this study. Our study showed prior knowledge has significant effects on students' preferences, gaming performance, and motivation to learn digital poetry in GBL. In detailed speaking, students with lower levels of prior knowledge preferred to play games with easier challenges and short-gaming time of each level, such as puzzle games and adventure games. Conversely, students with the higher game experiences preferred to play games with challenges and rich narratives, such as role-playing games and strategy games. Besides, regarding the non-game players and novice players, the difficulties of manipulation negatively affected their gaming performance, perceptions, and motivation in GBL. Hence, the importance of prior knowledge was highlighted to design GBL systems. Besides, there is a need to provide students with appropriate challenges and supports to achieve effective learning.

Regarding the promoting effects to learn poetry, this study also emphasizes the importance of interpretation to promote student learning poetry in GBL. Moreover, there was a positive relationship between students' confidence of interpretation and learning motivation. To this end, the effects of students' confidence of interpretation on learning perceptions and motivation needed to be identified in the future studies.

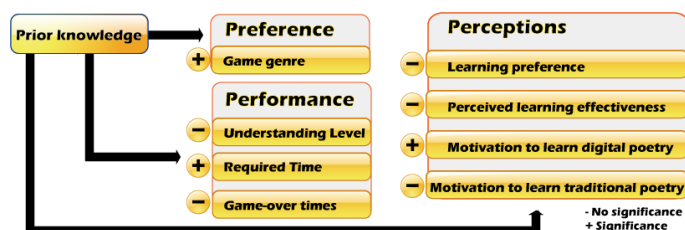


Figure 14. The framework based on the findings of this study

IV. CONCLUSION

In summary, this study developed a GBL system named Skysea to promote student learning poetry. Moreover, the effects of prior knowledge on preferences, performance, and perceptions were examined to improve the future design of GBL systems.

Regarding the first research question, students with different levels of prior knowledge have different preferences of game genres. More specifically, students' different preferences of challenges and qualities affect their preferences of game genre. Therefore, previous research suggested there is a need to identify the target players to satisfy their particular needs [18]. Moreover, these result also supported Flow Theory that GBL should provide students with appropriate challenges to improve the learning effectiveness [8]. To this end, there is a challenge to satisfy the diverse preferences of different students.

Regarding the second research question, this study suggested game experience mainly affected on students' gaming performance, but the effect on learning performance is still needed to be identified. Students with lower levels of prior knowledge easily meet difficulties, which in turn negatively affect their gaming performance. Therefore, there is a need to provide students with sufficient support in GBL.

Regarding the third research question, this study found students with lower game experiences have less motivation to learn poetry. Moreover, they were more likely to have negative perceptions in GBL. The aforementioned results indicated novice players may need more support to achieve effective learning in GBL. Besides, there is a need to improve their confidence in GBL to promote the learning motivation of poetry.

In conclusion, this study demonstrated fruitful results to examine the effects of prior knowledge in GBL, which were helpful to improve the design of GBL systems in the future. The study suggested there is a need to consider the diversity of students' preferences to promote poetry learning. Besides, the results also showed the importance to provide students appropriate challenges and supports.

In spite of the fruitful results of this study, there are some limitations. Firstly, the sample of each group is unbalanced. Therefore, there is a need to concern the sample size and balance in the future. Moreover, because this study is a short-term study, the effect may be also limited to change the long-term negative perceptions of reading poetry. Therefore, there is a need to examine the long-term effect of GBL in the further studies. Furthermore, the results implied confidence and interpretation have great impact on students' learning motivation of poetry. Hence, the influences of confidence and interpretation on the promoting effect of poetry should be identified in the future studies.

REFERENCE

- [1] F. Kuzu, "Training through poetry within the sample of Nabi's 'Hayriyye'," *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, vol. 9, pp. 1030-1035, 2010.
- [2] J. Vala, K. Ďoubalová, J. Sladová and V. Řeřichová, "Possibilities of Positive Influence on the Attitude of Students Towards Poetry," *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 69, pp. 1259-1263, 12/24. 2012.
- [3] J. Hughes, "The 'screen-size' art: Using digital media to perform poetry," *English in Education*, vol. 42, pp. 148-164, 2008.
- [4] S. Arnab, K. Brown, S. Clarke, I. Dunwell, T. Lim, N. Suttie, S. Louchart, M. Hendrix and S. de Freitas, "The development approach of a pedagogically-driven serious game to support Relationship and Sex Education (RSE) within a classroom setting," *Comput.Educ.*, 2013.
- [5] M.J. Wolf, "Assessing Interactivity in Video Game Design," *Mechademia*, vol. 1, pp. 78-85, 2006.
- [6] L. Bleumers, A. All, I. Mari ħ, D. Schurmans, J. Van Looy, A. Jacobs, K. Willaert and F. de Grove, "State of Play of Digital Games for Empowerment and Inclusion: A Review of the Literature and Empirical Cases," 2012.
- [7] T.M. Connolly, E.A. Boyle, E. MacArthur, T. Hainey and J.M. Boyle, "A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games," *Comput.Educ.*, vol. 59, pp. 661-686, 2012.
- [8] M.D. Kickmeier-Rust and D. Albert, *An Alien's Guide to Multi-Adaptive Educational Computer Games*, Informing Science, 2012, .
- [9] S.Y. Chen and P. Huang, "The comparisons of the influences of prior knowledge on two game-based learning systems," *Comput.Educ.*, vol. 68, pp. 177-186, 2013.
- [10] J. Hong and M. Liu, "A study on thinking strategy between experts and novices of computer games," *Comput.Hum.Behav.*, vol. 19, pp. 245-258, 3. 2003.
- [11] K. Orvis, D. Horn and J. Belanich, "The roles of task difficulty and prior videogame experience on performance and motivation in instructional videogames," *Computers in Human Behavior*, vol. 24, pp. 2415-2433, 2008.
- [12] R.M. Ryan, C.S. Rigby and A. Przybylski, "The motivational pull of video games: A self-determination theory approach," *Motiv.Emotion*, vol. 30, pp. 344-360, 2006.
- [13] N. Fortugno, "The strange case of the casual gamer," *Game Usability: Advice from the Experts for Advancing the Player Experience*.Morgan Kaufmann Publishers, Burlington, 2008.
- [14] K. Kiili, "Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model," *Internet and Higher Education*, vol. 8, pp. 13-24, 2005.
- [15] L. Wang and M. Chen, "The effects of game strategy and preference - matching on flow experience and programming performance in game - based learning," *Innovations in Education and Teaching International*, vol. 47, pp. 39-52, 2010.
- [16] J.T. Alexander, J. Sear and A. Oikonomou, "An investigation of the effects of game difficulty on player enjoyment," *Entertainment Computing*, vol. 4, pp. 53-62, 2. 2013.
- [17] A. Rollings and E. Adams, *Andrew Rollings and Ernest Adams on game design*, New Riders, 2003.
- [18] M. Nica, "Teaching Poetry to Undergraduate Students," *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, vol. 11, pp. 215-219, 2011.
- [19] P. Vorderer and J. Bryant, *Playing Video Games: Motives, Responses, and Consequences*, Routledge, 2012.
- [20] E. Adams, *Fundamentals of game design*, New Riders, 2010 .
- [21] J. Schell, *The Art of Game Design: A book of lenses*, Morgan Kaufmann Pub, 2008, .
- [22] IGDA, "International Game Developer Association," vol. 2012.
- [23] S.W. Huck, W.H. Cormier and W.G. Bounds, *Reading statistics and research*, Harper & Row New York, 1974.
- [24] H. Ding, "Taiwan game market development status and trends," *Market Intelligence & Consulting Institute.*, 2013.
- [25] K. Hamlen, "Children's choices and strategies in video games," *Computers in Human Behavior*, vol. 27, pp. 532-539, 2011.
- [26] K. Clark, M. Fleck and S. Mitroff, "Enhanced change detection performance reveals improved strategy use in avid action video game players," *Acta Psychologica*, vol. 136, pp. 67-72, 2011.
- [27] C. Green and D. Bavelier, "Learning, attentional control, and action video games," *Current Biology*, vol. 22, pp. R197-R206, 2012.

以行为顺序分析法分析学生于社交型阅读经营游戏的行为模式

Exploring Students' Behavior Patterns in an Educational Game for Reading

简子超^{1*}, 陈志洪², 陈德怀¹

¹ 中央大学 网络学习科技研究所

² 元智大学 信息传播学系

* brian@cl.ncu.edu.tw

Tzu-Chao Chien^{1*}, Zhi-Hong Chen², Tak-Wai Chan¹

¹ Graduate Institute of Network Learning Technology,
National Central University

² Department of Information Communication,

Yuan Ze University

Taoyuan, Taiwan

* brian@cl.ncu.edu.tw

【摘要】过去许多研究运用数字化游戏帮助学生进行不同学科的学习。这些学习的目标大多是为了增加学生的描述性知识或是加强程序性操作的熟练度,较少针对学生的学习兴趣进行加强。本研究透过同侪互动的方式,发展一社交型阅读经营游戏,以经营自己的虚拟书店作为隐喻,鼓励学生将读过的书籍与同侪分享,增进学生的阅读兴趣。本研究的贡献在于透过行为顺序分析法[1][2],分析学生使用系统的行为模式,并针对个人经营与同侪互动要素之间的关系进行探讨。研究结果显示,社交互动机制相当吸引学生,同时也增强学生经营书店的动机,鼓励学生自愿性制作阅读推荐内容并其他人分享。

【关键词】阅读;身教式持续安静阅读;行为顺序分析;社交游戏;经营游戏

Abstract—This paper introduced and examined a social reading game, named My-bookstore. This game is combined with social and managerial features, where a student can introduce the books he/she has read to their peers and also receive peers' recommendations. This study applied the behaviors sequential analysis [1][2] for the understanding of students' behavior patterns. The results indicated that (1) students are attracted to the social feature of the game so they visited peers' bookstores many frequently; (2) students voluntarily post reading comments for their peers without teacher's force.

Keywords: reading, modeled sustained silent reading, behaviors sequential analysis, educational game, social game

1. 前言

悦趣化学习一直是数字学习中重要的探讨议题之一,透过游戏的过程,学生的学习动机增加,同时也减轻学习的压力。由于数字化游戏的体验生动活泼,较能吸引学生的注意力,同时也能减轻学生在学习过程中所产生

的倦怠感,此外,游戏中通常都有明确的挑战(过关)条件与奖励机制,让学生更有动机朝学习目标迈进。

过去许多研究尝试在数字化游戏加入适性化的设计,类似于智能型家教系统的设计(Intelligent Tutoring System),即游戏能够收集学生的学习历程,藉由分析个别学生的学习资料,诊断学生的学习状况,进一步提供学生个别的协助,例如:给予适当的指导语或说明,或是建议学生更适当的学习目标。另一方面,随着网络与多媒体通讯科技的发展,数字化游戏也结合通讯科技,让学生在游戏里不只进行个人的学习,同时也将有更多机会与同侪进行多人的互动学习。学生可以透过通讯科技与同侪进行合作学习,相互分享、讨论。

过去许多研究运用数字化游戏帮助学生进行不同学科的学习,例如:语文学习、数学计算等。这些学习的目标大多是为了增加学生的描述性知识或是加强程序性操作的熟练度,较少针对学生的学习兴趣进行加强。举例来说,许多研究利用数字化游戏来加强学生阅读能力,但较少着重于如何透过数字化游戏来增进学生的阅读兴趣,造成此现象的主要原因可能是由于阅读重视培养内在动机,即学生是否对阅读或书本本身感到兴趣,而非因外在诱因的驱使才阅读,例如:物质上的奖励或表扬等。换言之,由于过去数字化游戏的设计大多藉由给予明确目标与奖励机制,来增强学生的学习动机与学习成就感,因此较难增强学生的阅读内在动机。

为此,本研究尝试透过同侪互动的方式,来提高学生的阅读兴趣,并结合 ITS 的设计机制,发展一社交型阅读经营游戏,以经营自己的虚拟书店作为隐喻,鼓励学生将读过的书籍与同侪分享,藉由同侪互动,促进阅读反思,同时再藉由彼此相互交流,增进学生的阅读兴趣。游戏设计结合开放式学习者模型与合作学习,包含个人经营与同侪互动要素。本研究的贡献主要透过顺序分析法,分析学生使用系统的行为模式,并针对个人经营与同侪互动要素之间的关系进行探讨。

II. 文献回顾

有鉴于阅读的重要,台湾政府在过去十多年来陆续推动许多促进阅读的计划。大体来说,这些计划大多藉由购买大量书籍,并制定相关阅读奖励办法来达到鼓励阅读的目的。然而,在2006年的PIRLS (Progress in International Reading Literacy Study)国际评比报告指出,学生因为兴趣而阅读的课外书 (Students Reading for Fun Outside of School with Trends) 的比例是所有 OECD (Organization for Economic Co-operation and Development) 参与国家中最低的 (台湾为24%,总平均为40%) [3]。这项数据值得我们省思,当有了足够的书籍之后,学校该如何进一步培养学生对阅读的正确态度与兴趣。在台湾的学校里,有两个普遍的现象也许正是造成学生阅读兴趣低落的主要原因:第一,学生在学校所阅读的课外读物大多是由老师指派,老师通常会以自己的角度挑选优良的好书给学生,但也因为如此,学生较少有机会能够选择自己真正感兴趣的书籍来阅读;第二,为了确认学生是否真的有阅读,老师大多会要求学生写阅读心得报告。如此,学生除了被规定阅读不感兴趣的书籍之外,还要承受写报告的压力,久而久之便对阅读失去兴趣。

在1971年,就有学者提出以培养学生兴趣为本的阅读方式[4],称作「持续安静阅读 (Sustained Silent Reading, SSR)」,SSR通常实施于一个班或整个学校[5][6],强调学生有自由选书的权利,阅读并不是责任义务[7],以及成人必须以身作则,成为阅读楷模[8]。由于SSR在字面上并未特别强调「身教」的观念,为了凸显其重要性,Chien 与他的同事在其相关研究中,特别将SSR称为MSSR,即 Modeled Sustained Silent Reading—身教式持续安静阅读[9]。过去相关的研究更进一步指出,阅读后续活动(reading follow-up activity)是影响MSSR成功的重要因素之一,关键在于,阅读后续活动可以让学生在自愿的情况下,与其他人分享自己阅读的感想,这样的方式可以有效促进其他同学的阅读兴趣,同时也能够增强发表者对于书本喜爱[5][10]。老师若可以善加运用阅读后续活动,将能够带动班上阅读氛围。

随着信息与通讯技术(information and communication technology, ICT)的蓬勃发展,越来越多研究者运用数字科技来辅助各种学习。简单来说,ICT辅助学习具有以下两点优势:第一、ICT有利于学生学习历程的收集、分析,这些学生资料有利于现场教学者或是教学研究掌握个别学生的学习状况,来达到适性化教学的目标;第二、ICT促进学习社群的建立,相较于传统面对面的讨论,透过网络进行互动,增加更多合作学习的机会。另一方面,数字游戏式学习(digital game-based learning)具备ICT的优势,并且更能引起学生的学习兴趣与学习反思[11][12]。过去Chien 与他的同事曾经设计一书店经营游戏,透过经营书店的数字游戏包装阅读后续活动[9],鼓励学生阅读之后,与同侪分享读过的好书,提升学生阅读兴趣。

过去的研究曾透过序列分析法,来分析学生讨论的过程[2],而也有研究者运用此方法,针对学生于游戏上的行为模式进行分析 [13][14]。本研究基于过去的研究,

以学生行为的观点切入,运用行为顺序分析方式,建立学生使用「我的书店」的行为模式,本研究的结果将做为改进系统的重要参考,同时也能够对于类似的教育游戏提供一些经验建议。

III. 系统介绍

A. 设计理念与特色

为了促进学生阅读更多书籍,并且愿意主动分享自己看法,本研究运用「开放式学生模型」的概念来设计「我的书店」,具备以下三项理念特色,分述如下。

「我的书店」能够具象化阅读历程:「学生模型」的概念源自于计算机辅助教学(CAI) [15]。为了让计算机能够掌握各别学生的认知状况,设计者让计算机收集学生的数据,并建立学生模型,计算机根据这个模型掌握学生的学习状况,并给予适当的教学内容与指导。Chen 与他的同事们更进一步提出「开放式学生模型」,即将系统所建立的学生模型「开放」给学习者,希望透过如此,激起学生对于自我学习的反思[11]。在「我的书店」游戏里,每位学生都拥有自己的一间虚拟书店,学生可以在此记录自己曾经读过的书籍,并推荐这本书给其他同学。系统除了将这些数据储存,同时也将这数据转变成「具象化」的学习历程。举例来说,当学生在「我的书店」登记一本自己当读完的书,并制作推荐内容后,学生的书店里将增加一本「虚拟书」,随着学生读的书越来越多,学生书店里的藏书也会变得越来越丰富。「具象化」的阅读历程除了能够增强学习者的拥有感,另一方面,经由具象物外观上的改变,可以促进学习者对于自己阅读状况的反思。

「我的书店」是一个学习历程经营游戏:「我的书店」属于经营类型的游戏,学生扮演书店的经营管理者,拥有书店的经营权。换言之,学生可以自由决定书店要进哪些书籍(自己想要读哪些书?)、决定要贩卖哪些书 (自己想要推荐那几本书?)、决定推荐的内容是什么 (自己想要如何退件这本书?)。学生可以依据自己的阅读偏好,发展出属于自己的书店经营风格。当学生越来越投入书店经营游戏,就等于更加积极经营自己的「阅读学习历程」,同时也阅读更多的书籍。此外,由于推荐书籍为「我的书店」的首要目标,学生的推荐状况对于书店的营运有密切的关系,学生可以透过检视书店的营运报表,来反思自己的阅读与推荐状况,进一步调整自己阅读与推荐。即学生不再只是从单向的读者角度思考,而是同时考虑到「输入 (阅读)」与「输出 (推荐)」。「我的书店」希望透过建立一种互动的阅读分享模式,让学生在不断推荐书籍的过程中,逐渐养成对阅读的兴趣与习惯。

「我的书店」成为个人表演的舞台:「我的书店」是个人表演的舞台,让学生能随时将自己觉得好看的书籍,以具有创意的方式表现出来,除了增进学生的阅读热情,这些个人作品也能够提升其他学生的阅读兴趣,促进班上的阅读氛围。「我的书店」利用计算机提供不同类型的推荐方式,鼓励学生用自己喜爱的方式来表现阅读热情与创意。

B. 系统功能

基于上述的设计理念,「我的书店」的功能主要有七项功能:(1)阅读登记;(2)制作推荐内容;(3)销售与获利;(4)布置书店;(5)拜访别人的书店;(6)观看记录报表;(7)设定书店讯息。分述如下:

- **阅读登记:** 当学生阅读完一本书之后,可以利用「阅读登记」功能将读过的书籍记录到「我的书店」系统里,如图一所示,阅读登记除了记录学生所读过的书,也会询问学生对于所登记的书籍的看法,例如:喜不喜欢这本书、为什么会挑这本书、书本的难度等等问题。老师可以从计算机里,知道每位学生对于书籍的看法。
- **制作推荐内容:** 当学生完成进货之后,便可以开始进行推荐。共有四种推荐方式。

1) **评星:** 学生选择所要推荐书籍的评价星等(一颗星到三颗星),并从所提供的推荐原因中选择推荐的理由。此为所有推荐方式中最基础的一个,老师需要教导学生,各项推荐理由的意思,学生可以透过勾选这些推荐理由,学习到一本好书所具备的特性有那些,如图二所示。

2) **画图:** 学生可以透过触控屏幕或鼠标画下书中印象深刻的画面,如图三所示。对于低年级的孩子而言,文字表达能力尚未健全,因此图画是孩子最本能的表达方式。

3) **录音:** 除了画图是本能之外,学生可以运用口说方式直接录下自己的想法,如图四所示。低年级学生因表达能力尚未健全,可以利用录音功能进行朗读,将书中有趣的部分念出,藉此训练低年级学生认字拼音的能力。

4) **文字:** 学生可以利用打字,如图五所示。学生可以写下最喜欢的一句话、介绍书本内容、或是与现实经验相连结,写下在书中所学习到的事。

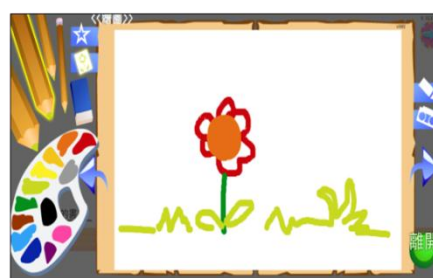
-
- **销售与获利:** 学生可以利用上架功能,将制作过的推荐内容公开(发布)让其他学生看到。若可以成功推荐其他学生前来自己的书店订阅此书,并且实际阅读这本书,学生的书店将赚得「葵币」(一种游戏货币)作为奖励。如图六所示。
- **布置书店:** 学生可以使用「葵币」购买想要的装饰品,「葵币」代表学生于书店的努力程度,学生可以到书店内的商店购买想要的装饰品作为奖励,如图七所示。学生购买的装饰品后,可以开启书店布置功能,将装饰品放置到自己的书店周围,如图八。



图一、学生可以将读过的书「进货」到自己的书店



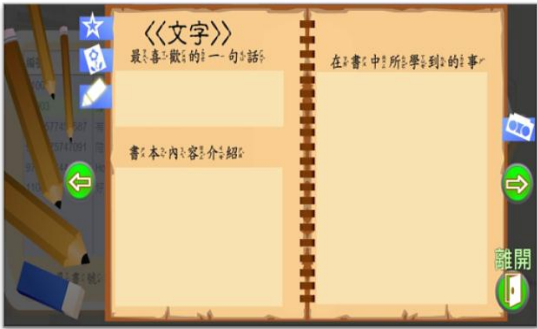
图二、评星推荐功能



图三、画图推荐功能



图四、录音推荐功能



图五、文字推荐功能

- **拜访别人的书店：**学生可以随时前往其他同学的书店拜访，透过一个以星球为隐喻的阶层架构，星球代表个人，星座代表小组，星团代表班级，星系代表年级，即学生可以在这张宇宙的地图中找到其他同侪的星球，并且前往参观，如图九。



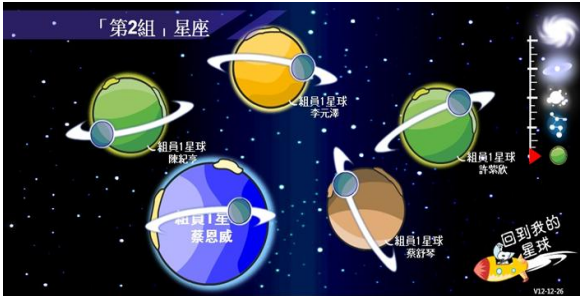
图六、书籍上架



图七、到商店购买装饰品

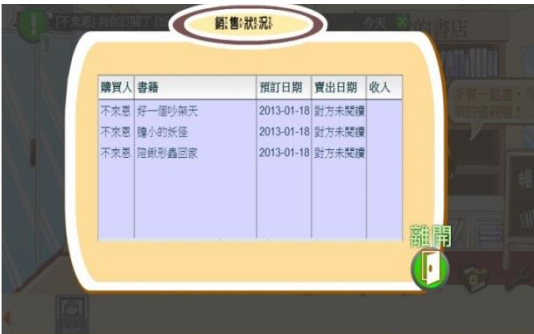


图八、使用装饰品进行布置



图九、搭乘火箭前往其他人的星球参观

- **观看记录报表：**学生可以随时检视自己与其他人的互动状况，报表主要呈现两项主要信息，第一项信息是「其他人来到自己书店的订购纪录」，如图十所示，学生可以知道有哪些人来过自己的书店拜访，并且对他推荐的某本书感到兴趣。第二信息是「自己订购别人推荐书籍的纪录」，当学生前往别人的书店，对感兴趣的书籍进行订购之后，报表便会记下这笔纪录，以提醒学生到班上借阅这本书来阅读，如图十一。
- **设定书店讯息：**学生可以自行设定书店里店员所要说的话，如图十二所示，一共可以设定六句招呼句子，作为推销访客书籍的工具，来拜访的其他访客，将会看到学生想要留给他们的讯息，学生可以随时改变店员的招呼句内容。



图十、其他人来到自己书店的订购纪录



图十一、自己订购别人推荐书籍的纪录



图十二、设定书店店员的招呼语

IV. 分析方法

A. 参与者:

本研究的受试者为某小学一年级所有学生，共有 204 位小学一年级的学生(平均年龄约 7~8 岁)，并无进行任何特别条件的抽样，男女比例接近 1:1。学生一开始先接受各班老师约一个月的系统使用教学，之后便开始正式使用「我的书店」，系统针对每位学生使用系统的状况进行记录，为期为六个月。

B. 资料分析:

为了明白学生于「明日书店」系统中的行为模式，本研究基于系统的纪录 log 进行编码，分析的步骤如下：

步骤一：学生的行为 log 包含所有的操作行为，一共纪录 29 种行为，包括按下不同按钮或是跳转至其他的页面等等，本研究根据本文第三章系统特色，与专家讨论，进一步将这些行为纪录，定义成七类行为。针对这七类行为进行定义，如表一所示。

表一、系统使用行为模式定义

| | | | |
|-----|------|-----|-----|
| • 面 | • 编号 | • 名 | • 定 |
|-----|------|-----|-----|

| 向 | | 称 | 义 |
|------|------|----------|-----------------------------------|
| • 学习 | • MR | • 制作推荐内容 | • 进行书籍推荐内容制作，包含四种推荐方式：评星、画图、录音、文字 |
| • 奖励 | • GR | • 兑换奖励 | • 进入商店观看物品，或是购买装饰品 |
| • 经营 | • SE | • 布置个人书店 | • 开启物品栏进行 |

| | | | |
|------|------|----------|-----------------------|
| | | | 环境布置 |
| | • SS | • 调整推荐书本 | • 进入书籍上架功能页面, 调整推荐书籍 |
| | • SI | • 设定书店标语 | • 设定书店里店员的招呼语 |
| • 社交 | • CH | • 查看互动纪录 | • 查阅「被别人订购的书」与「自己已经订购 |

| | | | |
|--|------|--------|--------------|
| | | | 的书」 |
| | • SV | • 参观拜访 | • 前往其他人的书店参观 |

步骤二：从系统纪录中个别筛选出每位学生的行为纪录，依据时间先后顺序进行排序，并根据步骤一的定义，将其行为纪录转换成七类行为模式，每位学生的纪录可以产生一组行为顺序。

步骤三：将所有行为顺序组成一串的行为序列，进行行为模式分析，依据 Bakeman & Gottman 所提出的方法，进行行为模式频率分析，计算出各类行为接续出现的次数与发生机率，并针对每种组合的样式次数，以 Z 检验进行显著性考验($p < .05$)[1][2]。

本研究从系统取得学生使用「我的书店」为期约六个月的行记录，一共取得 204 组顺序组合，包含 34898 个行为记录。

V. 研究结果

A. 行为类型频率

本研究针对 204 位学生的行为历程记录，共 34898 个行为记录进行分析，依据研究方法所提出的行为分类方法，将所有行为记录分成七类行为。如表二所示，在七种行为出现频率中，由多至少顺序排列分别是「参观拜访」(52%)、「制作推荐内容」(18%)、「布置个人书店」(11%)、「兑换奖励」(8%)、「查看互动纪录」(5%)、「设定书店标语」(3%)、「调整推荐书本」(3%)。

由此结果显示，「我的书店」系统机制确实能够有效激发学生彼此参观书店的动机 (52%)，而学生在游戏内除了参观其他人的书店，另一个经常从事的活动就是制作书籍的推荐内容(18%)；此外，学生偶尔会前往商店逛逛(8%)，看看是否有新的装饰品贩卖，或是调整自己的书店装饰的布置(11%)。另一方面，学生比较少使用「书店标语设定」(3%)与「调整书店经营策略」(3%)两项功能，主要原因可能是，当学生改变了「书店标语设定」或「调整推荐书本」，通常需要一段长时间的观察，才有办法得知此改变对书店经营的影响，因此，一般来说学生并不会想要频繁的改变它。此结果初步表示，「我的书店」作为一个社交型阅读经营游戏，确实可以吸引学生进行书籍分享与同侪互动。

表二、行为类别频率次数

| 行为 | 名称 | 次数 | % |
|-------|--------|-------|-----|
| GR | 兑换奖励 | 2795 | 8 |
| SE | 布置个人书店 | 3873 | 11 |
| CH | 查看互动纪录 | 1708 | 5 |
| MR | 制作推荐内容 | 6275 | 18 |
| SS | 调整推荐书籍 | 1033 | 3 |
| SI | 设定书店标语 | 1108 | 3 |
| SV | 参观拜访 | 18106 | 52 |
| Total | | 34898 | 100 |

B. 行为顺序

透过一连串的顺序分析产生出行为顺序数组, 如表三所示。表三左列的行为代表起始行为, 上栏的行为代表随后行为, 起始行为与随后行为交会的字段即是此行为模式(即进行起始行为之后接着进行随后行为)的频率次数。例如:「布置个人书店」(SE) 随后进行「兑换奖励」(GR)的频率次数为 762 次。频率次数越高, 代表此行为模式发生的频率越高。表三一共显示 49 种行为模式(7x7)的频率次数。

表三、各行为模式频率次数

| 次数 | GR | SE | CH | MR | SS | SI | SV | Total |
|-------|------|-------|------|-------|------|------|--------|-------|
| GR | 378* | 1203* | 44 | 486 | 33 | 39 | 612 | 2795 |
| SE | 762* | 1655* | 76 | 577 | 51 | 52 | 700 | 3873 |
| CH | 64 | 46 | 492* | 360* | 214* | 142* | 390 | 1708 |
| MR | 784* | 304 | 430* | 2403* | 433* | 269* | 1652 | 6275 |
| SS | 31 | 22 | 249* | 441* | 97* | 54* | 139 | 1033 |
| SI | 43 | 39 | 123* | 225* | 61* | 304* | 313 | 1108 |
| SV | 734 | 604 | 294 | 1783 | 143 | 248 | 14300* | 18106 |
| Total | 2796 | 3873 | 1708 | 6275 | 1032 | 1108 | 18106 | 34898 |

表四进一步针对 49 种行为模式的频率次数, 进行机率计算, 类似于表三的呈现方式, 表四左列的行为代表起始行为, 上栏的行为代表随后行为, 起始行为与随后行为交会的字段即是此行为模式的出现机率。

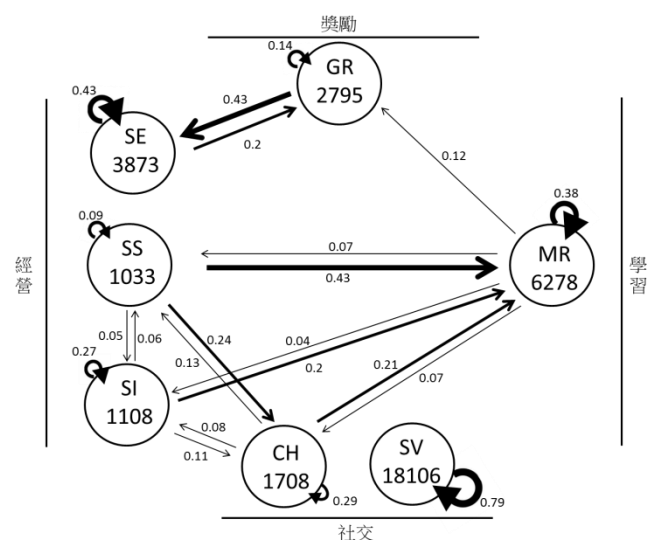
表四、各行为模式发生机率

| 次数 | GR | SE | CH | MR | SS | SI | SV |
|----|------|------|------|------|------|------|------|
| GR | .14* | .43* | .02 | .17 | .01 | .01 | .22 |
| SE | .20* | .43* | .02 | .15 | .01 | .01 | .18 |
| CH | .04 | .03 | .29* | .21* | .13* | .08* | .23 |
| MR | .12* | .05 | .07* | .38* | .07* | .04* | .26 |
| SS | .03 | .02 | .24* | .43* | .09* | .05* | .13 |
| SI | .04 | .04 | .11* | .20* | .06* | .27* | .28 |
| SV | .04 | .03 | .02 | .10 | .01 | .01 | .79* |

根据表四的资料, 加上与 Z 检定[1][2], 依据所计算出的 Z 值表(如表五), 可以绘制成如图十三之各行为流动状态图, 图十三只标示出通过 Z 检定 ($P < .05$) 之行为模式, 并将七类行为依据学习、社交、经营、奖励四大面向排列, 下面将依序此图说明分析结果。

表五、各行为模式 Z 值表

| 次数 | GR | SE | CH | MR | SS | SI | SV |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| GR | 11.19* | 56.06* | -8.48 | -0.85 | -5.78 | -5.59 | -33.08 |
| SE | 28.36 | 66.47* | -8.97 | -5.30 | -6.39 | -6.90 | -44.66 |
| CH | -6.66 | -11.34 | 46.97* | 3.42* | 23.95* | 12.42* | -24.64 |
| MR | 14.44* | -17.41 | 7.94* | 46.27* | 20.36* | 5.55* | -44.74 |
| SS | -6.02 | -9.32 | 29.05* | 20.99* | 12.39* | 3.82* | -25.09 |
| SI | -5.15 | -8.16 | 9.73* | 2.05* | 5.09* | 46.81* | -16.00 |
| SV | -28.28 | -47.94 | -29.41 | -41.08 | -24.82 | -19.97 | 105.20* |



图十三、各行为流动状态图

在学习面向里, 主要的行为是学生使用系统进行书籍分享, 由图十三可以发现, 学生连续进行推荐内容制作的行为模式(MR→MR)相当明显 ($Z=46.27$), 由于系统一共提供四种推荐工具给学生, 这显示学生使用其中一种推荐方式制作推荐内容后, 有很大的机会继续进行其他方式的推荐。另一方面, 较容易引起制作推荐内容行为的有三个, 分别为「调整书店经营策略」、「设定书店标语」与「查看社交纪录」, 即 $SS \rightarrow MR (Z=20.99)$, $SI \rightarrow MR (Z=2.05)$, $CH \rightarrow MR (Z=3.42)$, 显示游戏中仿真经营管理的活动, 可以引发学生进行制作阅读心得的意愿, 此外学生藉由报表查看他们与同侪之间互动的纪录, 也有助于提高他们制作阅读心得的意愿。

在经营面向里, 学生可以调整书店里的不同设定, 依据调整的用途, 可以区分成三种活动 (SE, SS, SI), SE

主要是学生对于游戏奖励品的管理,即学生可以将购买的装饰品,放置在想要的位置,供来访的客人参观;SS则是学生挑选自己制作的推荐内容,放在书店中供来访的客人观赏;SI代表学生设定想留给参观客人的讯息。由图十三可以发现,调整推荐书籍(SS)除了上述可以引发制作推荐内容行为(MR)之外,也容易促进学生查看互动报表的行为(CH),即 $SS \rightarrow CH(Z=29.05)$,这显示书店经营策略的活动的确可以刺激学生思考如何将书籍推荐给同侪。

另一方面,布置个人书店行为(SE)与游戏奖励面向中的兑换奖励行为(GR),都属于增强外在动机的学习奖励,由图十三我们不难发现,布置个人书店(SE)除了与兑换奖励(GR)行为有密切关系以外,与其他行为均无明显联系,这说明了外在的游戏奖励,较无法维持学生进行阅读分享的动机。

最后,在社交面向里,有两个主要行为,一是查看互动纪录(CH),另一个是拜访朋友的书店(SV)。查看互动纪录(CH)的行为如同上述,与部分经营行为(SS, SI)有关系,也与学习行为(MR)有关。但在拜访参观行为(SV)方面,研究结果显示,学生连续进行参观拜访的行为模式($SV \rightarrow SV$)相当频繁($Z=105.20$),正因为如此,由参观拜访行为连到其他行为的比例也就变得相对低很多。此显示学生倾向于连续拜访不同人的书店,而尚无明确证据可以说明,参观拜访行为能否引起学习或是经营相关行为发生。

VI. 结论与建议

本研究设计一个社交型阅读经营游戏「我的书店」,透过社交连结,经营书店、鼓励学生进行阅读分享,提高学生的阅读乐趣。由于游戏同时结合社交与经营元素,为了清楚掌握学生在游戏中行为模式,本研究采用行为顺序分析法分析学生在游戏中的不同行为模式。

研究结果发现,社交机制确实在游戏中扮演关键角色,学生对于拜访其他人的书店充满兴趣,乐此不疲。而经营机制则承接社交机制所带来的效应,引发学生经营书店的动机,让学生转向制作阅读推荐内容,学生为了经营好自己的书店,自愿进行阅读心得分享。(本研究在进行过程中并无强制学生进行阅读心得分享,仅透过游戏机制与社交机制来鼓励学生进行阅读心得制作)。

在本研究中,社交的机制虽无法直接导致学习行为的产生,但藉由学生对于社交的强烈动机,间接增强了经营机制的效果。本研究认为,如何有效联系社交与经营之间的效力,使其串连成强烈的动机来源是一个关键步骤,举例来说,「我的书店」系统提供学生「社交互动纪录」,用意即产生经营书店的需求,学生透过查看纪录报表,将提升经营书店动机,进而促使其产生学习行为。

本研究为了分析学生不同类型行为模式,采用行为顺序分析法进行分析,然而顺序分析法本身仍有其局限性,

举例来说,顺序分析法以行为产生的次数频率作为主要依据,因此无法针对行为的持续时间做计算。另一方面,顺序分析法虽能够分析学生的行为,但仍需搭配学生的情意态度进行参考,例如:重视程度、满意程度等等,以获得更客观的解释。在未来的研究,可以尝试结合其他面向的分析方式,以期对于学生的使用状态有清楚的认知。

致谢

本研究在台湾科技部科教国合司(101-2511-S-008-016-MY3)与「中央大学学习科技研究中心」的资助下完成,仅此致谢。

REFERENCES

- [1] R. Bakeman, *Observing Interaction: An Introduction to Sequential Analysis*. Cambridge University Press, 1997.
- [2] A. Jeong, "A guide to analyzing message-response sequences and group interaction patterns in computer-mediated communication," *Distance Education*, vol. 26, no. 3, pp. 367-383, 2005.
- [3] I. V. Mullis, M. O. Martin, A. M. Kennedy, and P. Foy, "PIRLS 2006 international report," TIMSS & PIRLS International Study Center, Lynch School of Education, Boston College, 2007.
- [4] R. A. McCracken, "Initiating sustained silent reading," *Journal of Reading*, pp. 521-583, 1971.
- [5] J. L. Pilgreen, *The SSR handbook: How to organize and manage a sustained silent reading program*. Boynton/Cook Publishers Portsmouth, NH, 2000.
- [6] S. Gardiner, *Building Student Literacy through Sustained Silent Reading*. ERIC, 2005.
- [7] D. Pennac, *Better than life*. Coach House Books, 1994.
- [8] R. A. McCracken and M. J. McCracken, "Modeling is the key to sustained silent reading," *The Reading Teacher*, pp. 406-408, 1978.
- [9] T.-C. Chien, Z.-H. Chen, H. Ko, Y.-M. Ku, and T.-W. Chan, "My-Bookstore: The Design of a Management Game to Promote Classroom Reading Activity," in *Proceedings of the 19th International Conference on Computers in Education*, 2011, pp. 465-472.
- [10] N. Atwell, *The reading zone: How to help kids become skilled, passionate, habitual, critical readers*. Scholastic Teaching Resources (Teaching), 2007.
- [11] Z.-H. Chen, C.-Y. Chou, Y.-C. Deng, and T.-W. Chan, "Active open learner models as animal companions: Motivating children to learn through interacting with My-Pet and Our-Pet," *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, vol. 17, no. 2, pp. 145-167, 2007.
- [12] J. Alberti, "The Game of Reading and Writing: How Video Games Reframe Our Understanding of Literacy," *Computers and Composition*, vol. 25, no. 3, pp. 258-269, 2008.
- [13] H.-T. Hou, "Exploring the behavioral patterns of learners in an educational massively multiple online role-playing game (MMORPG)," *Computers & Education*, vol. 58, no. 4, pp. 1225-1233, 2012.
- [14] C. C. Liao, Z.-H. Chen, H. N. Cheng, and T.-W. Chan, "Unfolding Learning Behaviors: A Sequential Analysis Approach in a Game-based Learning Environment," *Research & Practice in Technology Enhanced Learning*, vol. 7, no. 1, 2012.
- [15] J. A. Self, "Student models in computer-aided instruction," *International Journal of Man-Machine Studies*, vol. 6, no. 2, pp. 261-276, 1974.

HOW TECHNOLOGY ACCEPTANCE AFFECTS FLOW ANTECEDENT AND FLOW EXPERIENCE IN A SIMULATION-BASED SCIENCE EDUCATION GAME: A PRELIMINARY PATH ANALYSIS

Huei-Tse Hou*

Graduate Institute of Applied Science and
Technology, National Taiwan University of
Science and Technology, Taipei, Taiwan
hthou@mail.ntust.edu.tw

Yi-Syuan Wu

Graduate Institute of Applied Science and
Technology, National Taiwan University of
Science and Technology, Taipei, Taiwan
yeesyuan@gmail.com

Yi-Shiuan Chou

Graduate Institute of Information and
Computer Education, National Taiwan Normal
University, Taipei, Taiwan
ommats@gmail.com

Abstract—The use of simulation-based educational games to assist the teaching of procedural skill in science experiments offers a potential future research direction. At present, however, very few studies have conducted empirical analyses and evaluations for such games. This empirical study evaluated the flow states and technology acceptance of 87 junior college students in a typical simulation-based science education game developed by the authors' research group and conducted a path analysis and a gender difference analysis to preliminarily explore the possible path association model for the main dimensions of players' acceptance and flow states. The results indicate that 'flow antecedents' is a key mediator variable of technology acceptance affecting flow experience and that the effect of perceived ease of use is greater than that of perceived usefulness on flow antecedents. Based on these findings, the current study proposes an evaluation framework for the design of simulation-based science education games to improve learners' flow engagement.

Keywords: *game-based learning; simulation-based educational game; flow experience; flow antecedents; technology acceptance*

I. INTRODUCTION

Digital Game-based Learning (DGBL) is an educational technology research issue that is gaining interest. A number of studies have also stressed the positive effects of DGBL on teaching [1][2][3]. Among them, simulation-based educational games take into account both the manipulation learning tasks and a challenging storyline and can facilitate learners' motivations and flow experience [4]. Simulation-based educational games will become a potential research direction in the future. At present, however, although there are many survey studies and empirical studies about DGBL, very few studies have conducted empirical analyses and evaluations specifically for simulation-based science education games. In the few studies that have been conducted, generally only the learning outcome is measured. Analysis of the characteristics of simulation-based science education games on learners' mental status and acceptance during game play has been carried out much less frequently. Such an analysis can also be

used as an important reference for the development, evaluation and application of such games.

Current studies show that the use of simulation software in teaching can enhance learning outcomes [5][6]. Because a simulation-based educational game adds game elements (such as challenge and fantasy) to simulation software, it should be more conducive to learners' engagement. Compared to typical casual games, the simulation-based educational game focuses more on providing learners with some simulation practice of procedural skills for learning. In a simulation-based science education game, however, the mechanism for learners' manipulation may be more complex than that in casual games, and players need more cognitive engagement and reflection to correctly operate the scientific experiment. Therefore, a player's acceptance of the game interface and mechanism, and whether he or she invests continuous and sufficient efforts and achieves flow experience, are important factors affecting whether he or she can conduct effective learning through a simulation-based science education game. When one participates in an activity, if he can concentrate on it, filter out other irrelevant stimuli, reach full concentration, lose track of time and actively engage himself in the activity, he is considered to have entered flow state [7]. For educational games, Kiili [8] divided flow state into two major dimensions: Flow antecedents and flow experience. In terms of acceptance, two factors, perceived usefulness and perceived ease of use, affect peoples' attitudes toward the game [9]. Therefore, the acceptance and flow state of the player of a simulation-based educational game, including the possible association model of the four dimensions, i.e., perceived usefulness and perceived ease of use [10] in acceptance, and flow antecedents and flow experience [8] in flow state, are especially worthy of investigation. The current research on simulation-based educational games does not analyze whether a player's acceptance of game technology (such as the ease of use) in a simulation-based science education game may influence his flow experience. Moreover, it is also worth noting that a player's flow experience may be limited by the learner's cognitive process during learning in educational game[8]. In simulation-based science education games in particular, players

need to integrate scientific knowledge with skills of experimental operation, and whether the cognitive complexity required will affect a student's acceptance of the game and flow engagement remains to be determined and analyzed. Male and female learners may have different levels of engagement in the game. Inal & Cagiltay [11] found that the flow state of a male was higher than that of a female during the game. However, there is less gender difference analysis aiming at the flow and acceptance of simulation-based science education games. The authors hope that an effective and complete evaluation of these issues can help developers to design a simulation-based science educational games that improve learners' willingness to adopt and become engaged.

The purpose of this study, therefore, is to conduct empirical observation and path analysis using a simulation-based science education game developed by our research group [12] to preliminarily explore a possible path analysis model of the four key dimensions of a player's acceptance and flow state. We assume that the variable of the player's perceived acceptance of the game (such as the game's usefulness for improving learning and the usability of its interface for operating the game's mechanism) will directly affect whether he can perceive flow antecedents for the game mechanisms and will indirectly affect his degree of flow experience. Based on the initial path model we found, we make and discuss recommendations for developing simulation-based education games that promote learners' engagement and propose an evaluation framework for such games.

II. METHOD

The participants in this study were 87 students (62 boys and 25 girls) with an average age of 18 years who were majors in the Department of Materials of a college in northern Taiwan. All participants had prior basic knowledge of chemistry.

A. Tools

- Educational game systems: In this study, Perfect PAPA II© [12], the simulation-based education game system developed by our research team in 2012, was used. This system is a typical simulation-based teaching game. Learners can search appropriate tools (e.g., beaker) and raw materials (e.g., sulfuric acid and distilled water) through the exploration context given in the game (shown in Figure 1) and place the raw materials into appropriate tools in the right order, capacity and proportion to prepare an electrolytic solution (players can freely operate the tools and adjust the capacity) (shown in Figure 2). The player must take into account experiment safety and complete the preparation of a car battery solution to successfully perform the role he plays in the game, i.e., start the car and rescue abducted loved ones.



Figure 15. Explore and collect tools in the exploration context

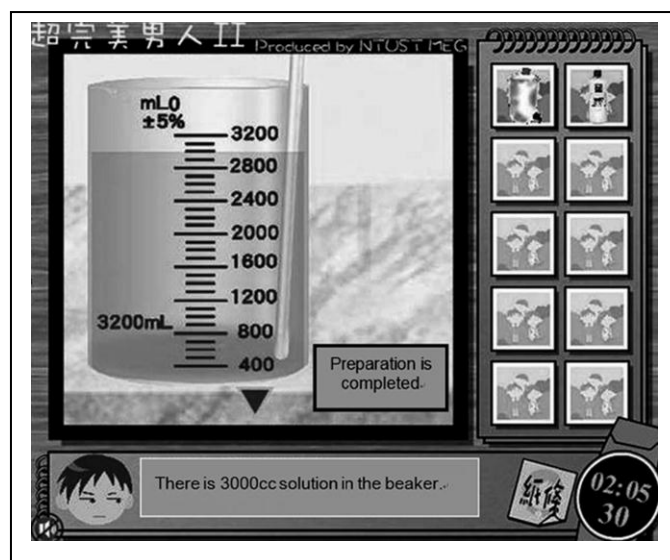


Figure 16. Using tools to prepare a chemical solution

- Questionnaire of technology acceptance and flow: To understand the learner's technology acceptance of this game, this study referenced a technology acceptance scale developed by [10] and designed a 4-point Likert Scale with 6 questions, including usefulness and ease of use. In this context, usefulness means the players perceive that the game is helpful for assisting the learning of knowledge and skills, and ease of use means the players perceive that the interface is easy to understand and that the operation of the game is smooth. Through the analysis of the answers to experimental samples, the overall reliability was 0.67 (Cronbach's $\alpha=0.67$). For flow, in this study, the questionnaire of [8] was used to assess and measure flow, which is divided into two elements: Flow antecedents and flow experience. Flow antecedents

mean that the players feel that the game can satisfy the key elements promoting flow engagement, and flow experience means that the players feel the engagement experience during game play. For the 5-point Likert Scale with 23 questions for the flow questionnaire, through the analysis of the answers to the study samples, the overall reliability was 0.93 (Cronbach's $\alpha=0.93$). The reliabilities of both of the above questionnaires reached the acceptable level.

B. Procedure

For this study, the experiment was carried out in a computer classroom and took a total of 50 min. At the beginning of the experiment, the researcher provided operating instructions for the game system and described and demonstrated the game interface, which took approximately 10 min. Then, learners played the game for 30 min; during this time, the learners were not allowed to talk with others. After 30 min, regardless of whether the game task was completed, the technology acceptance questionnaire and flow evaluation questionnaires were administered, this required approximately 10 min. This study then applied path analysis to explore the path model and applied t-test to analyze the differences in male and female learners' flow states and technology acceptance.

III. RESULTS

A. Path Analysis Model

As shown in Table 1, the path analysis shows that both perceived usefulness ($\beta=0.185$, $t=2.004$, $p=0.048 < 0.05$) and perceived ease of use ($\beta=0.535$, $t=5.790$, $p=0.0002 < 0.05$) play significant roles in predicting flow antecedents, and flow antecedents ($\beta=0.677$, $t=7.212$, $p=0.000 < 0.05$) have a significant effect on the flow experience. The perceived usefulness and perceived ease of use have no significant direct effect on the flow experience. Therefore, as shown in Figure 3, in the simulation-based science education game of this study, the flow experience is affected by flow antecedents to a certain extent, and the flow antecedents variable is affected by the perceived usefulness and perceived ease of use. We also found that flow antecedents are a key mediator variable of the effect of acceptance on flow experience. This result indicates that the learner's estimation of perceived usefulness and perceived ease of use for the simulation-based science education game might affect his flow antecedents during experiencing the game content and indirectly affect the flow experience.

TABLE XIII. RESULTS OF PATH ANALYSIS

| Regression verification | β | p |
|-------------------------|----------|-------|
| Flow antecedents | | |
| Perceived usefulness | 0.185* | 0.048 |
| Perceived ease of use | 0.535*** | 0.000 |
| Flow experience | | |
| Perceived usefulness | 0.148 | 0.073 |
| Perceived ease of use | 0.002 | 0.979 |
| Flow antecedents | 0.677*** | 0.000 |

a. * $p < 0.05$ *** $p < 0.001$

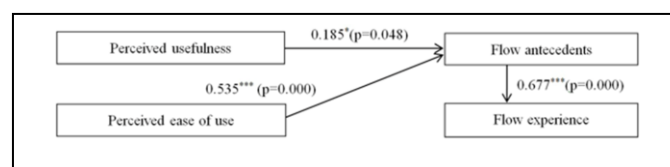


Figure 17. Results of path-analysis model

B. Analysis of Gender Differences

In this section, an independent sample t-test was used to verify and analyze the differences in male and female learners' flow states and technology acceptance. We want to understand the differences in male and female learners' flow states and technology acceptance after using the simulation-based science education game. As shown in Table 2, there is no significant difference in male and female learners' technology acceptance. With regard to perceived usefulness, however, both male and female students perceived that this game was helpful for learning ($M_m=3.14$, $M_f=3.12$), and in the aspect of perceived ease of use, the scores were lower ($M_m=2.61$, $M_f=2.74$), indicating that though the acceptance of smooth operation of the game is greater than the median in the scale (i.e., 2.5), this score is lower than that for perceived usefulness for learning.

There was also no significant difference in the scores of the two major dimensions of male and female learners' flow states, which indicates that there is no noticeable difference in male and female learners' flow states when they learn electrolyte preparation by using this game. The mean values of male and female learners' flow antecedents ($M_m=3.68$, $M_f=3.56$) and flow experience ($M_m=3.52$, $M_f=3.43$) are greater than the median in the scale (i.e., 3.00), which indicates that this simulation-based science education game can promote learners' engagement to a certain extent. Therefore, this simulation-based science education game should be able to be applied to both male and female learners, which can help them to become engaged in learning, and its application in teaching practice will not be limited by gender.

TABLE XIV. DIFFERENCES IN MALE AND FEMALE LEARNERS' TECHNOLOGY ACCEPTANCE AND FLOW STATES

| Dimensions | Sex | | | | <i>t</i> | <i>p</i> |
|-----------------------|-------------|------|---------------|------|----------|----------|
| | Male (n=62) | | Female (n=25) | | | |
| | M | SD | M | SD | | |
| Perceived usefulness | 3.14 | 0.46 | 3.12 | 0.48 | 0.344 | 0.732 |
| Perceived ease of use | 2.61 | 0.51 | 2.74 | 0.59 | -1.005 | 0.318 |
| Flow antecedents | 3.68 | 0.71 | 3.56 | 0.76 | 0.677 | 0.500 |
| Flow experience | 3.52 | 0.71 | 3.43 | 0.79 | 0.513 | 0.610 |

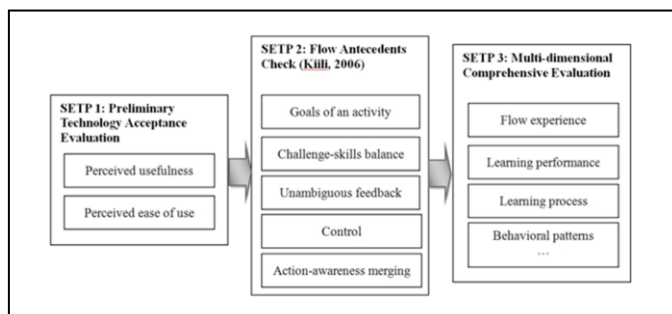
IV. DISCUSSION AND CONCLUSIONS

As more simulation games offer players complex interactive operation mechanisms with higher degrees of fidelity, the costs may become greater, which presents a dilemma for the designers of educational simulation software [13]. A too complex degree of fidelity, and the associated complex cognitive process required during operation, may limit the learners' flow engagement [8]. How to design an

appropriate degree of fidelity with limited cost, while also taking players' perceived acceptance and flow state into account, is a critical evaluation factor for simulation-based science education games.

The results of this study show that the learners had a certain degree of flow engagement in the simulation-based science education game and that there was no gender-related difference. As previously mentioned, while perceived usefulness and perceived ease of use have a significant effect on flow antecedents, they were not found to have a significant effect on the flow experience itself; rather, they indirectly affect the flow experience with flow antecedents as the mediator variable. It was also found that the effect of perceived ease of use on flow antecedents is higher than that of perceived usefulness. This result indicates that in simulation-based science education games, the interface and fluency of operation may be key factors that affect learners' engagement, which in turn affects the simulation of flow antecedents, indirectly helping to affect learners' flow experience, which is important reference information for the design of such games.

Therefore, based on the preliminary findings, this study presents a three-step evaluation framework for simulation-based science education games, as shown in Figure 4.



4.

Figure 18. The three-step evaluation framework for simulation-based science education games

Preliminary technology acceptance evaluation is recommended as a priority for the designers of such games. Firstly, find learners to try the game and evaluate whether the game has sufficient perceived usefulness (whether the learners think the game is helpful for learning) and perceived ease of use (smooth operation of the game interface) and then evaluate the sub-dimensions of flow antecedents (i.e., challenge-skills balance, goals of an activity, unambiguous feedback, control, and action-awareness merging)[8] to check whether the game satisfies the requirements for player engagement. Then, adjust and modify the restrictions in the evaluation results to ensure that the players can have sufficient engagement. Finally, perform a multi-dimensional comprehensive evaluation for flow experience, learning outcome and learning process, especially an exploration to understand the players' behavior patterns [14], etc., as a reference for further refining of the game. Recently, many studies focus more on how to combine game goals and teaching theory and less on discussing how to evaluate and design the educational games to improve learners' acceptance and engagement. The findings of this study can

provide a reference for the designers of simulation-based science education games.

ACKNOWLEDGEMENTS

This research was supported by the National Science Council (NSC), Taiwan, under Grant nos. NSC-102-2511-S-011-001-MY3, NSC-100-2628-S-011-001-MY4, and NSC-101-3113-S-011-001

REFERENCES

- [1] Prensky, M. (2007). *Digital game-based learning*. New York: McGraw-Hill.
- [2] Kiili, K. (2007). Foundation for problem-based gaming. *British Journal of Educational Technology*, 38(3), 394-404.
- [3] Liao, H. C., & Chen, M. (2012). Effects of vocabulary games on lexical growth and retention of low-motivated EFL learners in Taiwan. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 21(3), 564-575.
- [4] Liu, C. C., Cheng, Y. B., & Huang, C. W. (2011). The effect of simulation games on the learning of computational problem solving. *Computers & Education*, 57(3), 1907-1918.
- [5] Yehezkel, C., Eliahu, M., & Ronen, M. (2009). Easy CPU: Simulation-based learning of computer architecture at the introductory level. *International Journal of Engineering Education*, 25(2), 228-238.
- [6] Oloruntegbe, K. O., & Alam, G. M. (2010). Evaluation of 3D environments and virtual realities in science teaching and learning: The need to go beyond perception referents. *Scientific Research and Essays*, 5(9), 948-954.
- [7] Csikszentmihalyi, M. (1975). *Beyond boredom and anxiety*. San Francisco: Jossey-Bass.
- [8] Kiili, K. (2006). Evaluations of an experiential gaming model. *An Interdisciplinary Journal on Humans in ICT Environments*, 2(2), 187-201.
- [9] Bourgonjon, J., Valcke, M., Soetaert, R., & Schellens, T. (2010). Students' perceptions about the use of video games in the classroom. *Computers & Education*, 54(4), 1145-1156.
- [10] Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-39.
- [11] Inal, Y., & Cagiltay, K. (2007). Flow experiences of children in an interactive social game environment. *British Journal of Educational Technology*, 38(3), 455-464.
- [12] Wu, Y. S., Hou, H. T., Chou, Y. S., Hsu, H. Y., Lai, S. N., & Wang, F. M. (2012, May). *Exploring the learning process of a situated chemical problem-solving instructional game with the application of simulation manipulation mechanism: Take a learning unit of Electrolyte Mix for example*. Paper presented at Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2012), Ping Tung, Taiwan.
- [13] Alessi, S. M., & Trollip, S. R. (2001). *Multimedia for learning: Methods and development* (3rd Edition). Massachusetts: Allyn and Bacon.
- [14] Hou, H. T. (2012). Exploring the behavioral patterns of learners in an educational massively multiple online role-playing game (MMORPG). *Computers & Education*, 58(4), 1225-1233.

結合體感技術和悅趣式學習於國小課程

Integrated Motion Sensing Technology and Game-based Learning Environment for Elementary School Students

陶淑瑗¹，莊宗倩^{2*}，莊宗嚴³

¹ 德明財經科技大學 多媒體設計系

² 台灣首府大學 幼兒教育學系

³ 國立台南大學 數位學習科技學系

*chuang2003@tsu.edu.tw

Shu-Yuan Tao, Chung-Chiann Chuang, Tsung-Yen Chuang

Department of Multimedia Design, Takming University of Science and Technology, Taipei, Taiwan

Department of Early Childhood Education, Taiwan Shoufu University, Tainan, Taiwan

Department of Information and Learning Technology, National University of Tainan, Tainan, Taiwan

tsy@takming.edu.tw, chuang2003@tsu.edu.tw,

chuangyen@mail.nutn.edu.tw

【摘要】結合資訊技術於學習活動以提昇學習成效為教學策略之趨勢。本研究以體感技術和虛擬實境技術建置沉浸式學習環境，並整合悅趣式學習機制支援遊戲學習活動。為探討本研究所支援的學習機制和環境對於學生學習的影響，將以國小高年級自然與生活科技領域為本研究之實驗課程；根據學習教材進行 3D 建模，且融入數位遊戲之設計與開發。虛擬實境之學習環境乃透過投影設備呈現在教室空間，以提升學習活動的臨場感；學生以肢體動作（由體感技術）與電腦進行人機互動完成遊戲關卡的任務。本研究後續將進行實驗驗證，以確認輔助學習機制的成效。

【關鍵字】虛擬實境；體感互動技術；悅趣化數位學習；學習動機

Abstract—The emergence of motion sensing technology has brought revolutionary learning strategy and affected the learning performance for students nowadays. This Information and communications technology (ICT) integrated with virtual reality and game-based learning as one of the learning activities in immersion learning environment could also affect students' learning. This study combines motion sensing with virtual reality technology to build a flow-based virtual learning environment to support game-based learning activities. The purpose of this study is to investigate the outgrowth of learning effect of the fifth and sixth graders on Nature and Life Technology course. Students' motivation, performance, and acceptance will be investigated in the further study.

Keywords: virtual reality, motion sensing interaction technology, game-based learning, learning motivation

I. 前言

資訊科技和硬體技術的蓬勃發展，讓資訊技術輔助學生學習不再限於數位教材化、和遠距學習平台之議題，而更擴大到如何促進學生學習的過程、知識建構、和學習成效等議題。這些議題例如課堂上提升教師與學生、和學生間的互動，且提供同儕學習時的資訊交換[1]，以及藉由網際網路平台的學習環境，讓學習者不限地點和時間進行學習活動與同儕互動、和分享[2-4]。而資訊科技輔助學習往往需要配合學習策略的引進，例如探究式學習（inquiry learning）、協同學習（collaborative learning）、和情境學習（situating learning）等；其目的是希望能夠影響學習者的學習態度、信念、和動機，進而有效地促進學習者對於學習內容的學習遷移、知識建構、和提升批判思考能力等。

而以資訊科技輔助學習的相關議題中，沉浸式介面讓學習者體驗學習經驗是近幾年來嶄露的重要議題。在沉浸式學習環境中，學習者可以透過多重視野（multiple perspectives）、情境學習（situated learning）、和學習遷移（transfer）等特性來提升學習效果[5]。而悅趣化數位學習就是其中一種，這種學習環境主要是以數位化的虛擬遊戲世界來引導學習活動進一步誘發其學習動機[6, 7]，且有助於學習者在問題解決能力的創造思考、推理和批判思考等層面[8-10]。而悅趣式學習環境要能夠有助於學習必須考量幾個特點，例如支援主動的、經驗式的、和以問題為主的學習情境；現階段的活動必須要激活先備知識且學習到新的內容再進入下一個階段。此外，遊戲的內容是在設計悅趣式學習環境的另一項重點，該內容必須要有助於遊戲者知道在現階段情境中應該應用什麼資訊和技術[11]；並且提供回饋和評量的機制以提供學習者在學習的過程中反思和修正的機會。因而悅趣化數位學習才能夠藉由遊戲過程中

所蘊藏的參與動機，讓學習成為一件有趣的活動，並且提供學習者「做中學」的參與歷程，進而有效地吸引學習者主動進行學習[12, 13]。以 Wu [14]的研究為例，主要提供網路式悅趣化學習教材於國小高年級生的自然與生活科技的學習，結果顯示能夠激發學習者主動參與學習之動機，且有助於學習成效。Hwang and Wu [15]的研究顯示悅趣式學習不僅對於專業知識的學習有效益，在發展學生的認知和社會化的過程也是非常重要。而個人的一些特質例如挑戰性、好奇心、控制、競爭、合作和認同等，往往也會在遊戲的過程中被觸發[7]。

結合 3D 技術於數位科技應用是目前最吸引人的新趨勢之一，虛擬實境（virtual reality）是 3D 技術中一項重要的發展，不僅應用於視覺傳達的商業廣告中也被應用於教育方面。虛擬實境透過電腦設備和資訊技術的結合，提供使用者多重感官刺激與沉浸式的模擬情境[16]。學習者在沉浸式環境中可藉由情境式學習來滋長知識建構的經驗[17, 18]，從學習的觀點來看，善加應用虛擬實境的特點能夠提升學習者參與學習活動的意願，將有助於增進學習效果。

體感（body sensing）是支援沉浸式介面的新興技術，其最主要被大眾熟悉的是提供數位娛樂遊戲的 Xbox360 遊戲主機。體感技術支援的人機互動機制，主要是透過感應人體手勢（freehand gestures）和骨架移動（skeleton motion sensing）的設備，讓使用者與電腦進行互動。微軟整合 Kinect 設備、非商業用途系統開發工具（non-commercial Kinect software development kit 簡稱 Kinect SDK）和 Visual Studio 讓資訊技術人員能夠進一步開發體感軟體於各領域的應用。Kinect 讓使用者不需要接觸電腦即可操控電腦，因而被應用在醫院手術時，讓醫生和其醫療團隊不需離開無菌室，即能操控儀器設備顯現病人 MRI 和 CT 的掃描影像[19]。換言之，透過體感技術支援人機互動，提供人們生活、工作、和娛樂方面更多的延伸和便利。Kinect 技術支援有別於傳統的人機互動模式，應用在學習方面展現出學習者與學習教材的互動性、和對於學習者在創造力方面的影響[20]，Lu, et al. [21]的研究則強調參與學習活動的學生認為能夠以雙手活動與系統互動而進行學習是很方便與有趣的；授課教師也表示體感互動學習的模式能夠滿足國小學童活潑與好動的習性，有助於提升學童的專注力和學習興趣。這些研究均顯示在學習情境中融入體感互動技術改變了學習者與電腦的人機互動模式，且提升了學習活動的品質。

縱觀上述，結合體感技術於虛擬實境學習環境、且讓學習者透過手勢和肢體動作之人機互動進行悅趣式學習活動，進而探討對於學習者的學習動機和學習效果的影響，是值得進一步探討的議題。因此本研究應用虛擬實境技術建置學生學習活動的平台，且透過投影設備放大平台畫面於室內空間，讓學生透過體感的手勢、和肢體移動的感測去操控平台；此外，整合悅趣式學習的機制於學習活動中，讓學生能夠體驗以 3D 環場進行悅趣式學習活動。本研究以小學生之自然與生活科技領域課程為學習教材和學習活動規劃，透過實證場域的學習活動以評估本研究之成效。

II. TONE WARS 闖關遊戲

本研究結合體感技術和數位遊戲之機制開發體感互動遊戲進而建置「TONE Wars 闖關遊戲」，並且應用於國小學生的自然與生活科技課程學習活動。



圖一、玩家在「TONE Wars 闖關遊戲」聽音辨樂關卡



圖二、玩家在「TONE Wars 闖關遊戲」投其所好關卡

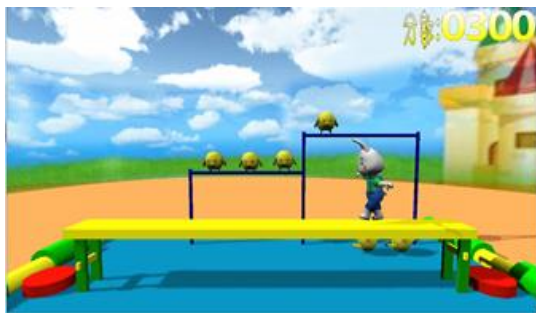


圖三、玩家在「TONE Wars 闖關遊戲」棋逢敵手關卡

本研究發展與建置「TONE Wars 闖關遊戲」系統，該系統之核心為結合體感技術與虛擬實境學習自然與生活科技領域之知識為主軸。遊戲平台的技術面包含四部分：體感技術、動態建模、虛擬實境、和遊戲關卡設計，為本系統之基層架構。而學習目標以國小五年級自然與生活科技領域的「聲音與樂器」單元為主，教材內容則參酌該單元之學習目標、對應能力指標、和教學活動重點等教學規範編製而成。而根據這些教材內容進行 3D 建模，且將建模結果所得的遊戲角色、遊戲場景、和遊戲物件等導入到數位遊戲環境中。本研究開發之數位遊戲為第三人稱視點闖關遊戲，遊戲場景以遊樂園為主。

遊戲世界觀為玩家在一個音樂遊樂園迷失了，該玩家必須要經歷五個關卡的挑戰，分別為：聽音辨樂（圖一）、投其所好（圖二）、旗逢敵手（圖三）、獨木難支（圖四）、和翻天覆地（圖五）。每個關卡會遇到 NPC 且給予一些提

示；而在棋逢敵手這關會與對手交戰，其他關卡則由玩家完成指定任務，而玩家必須透過舉手、轉身、行走等肢體動作才能夠進行遊戲；每完成一項任務會給予分數，且這些分數會累積到下一個關卡直到完成。



圖四、玩家在「TONE Wars 闖關遊戲」獨木難支關卡

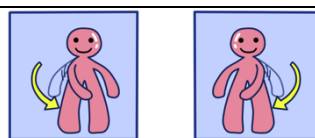


圖五、玩家在「TONE Wars 闖關遊戲」翻天覆地關卡

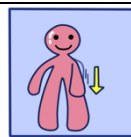
「TONE Wars 闖關遊戲」的特點為以體感技術發展為體感遊戲互動模式，以虛擬互動空間配合實體（人體的移動）互動空間，來操控玩家的移動（行走、轉彎）、點擊、舉手、打招呼等。在遊戲活動進行時，玩家要充分的使用其肢體動作取代傳統的滑鼠和鍵盤的操作。例如玩家在遊樂場中前進時，必須利用兩腳踏步才能夠往前移動，而移動時要左轉或右轉，則必須要配合對應肩膀的旋轉和扭腰才能達成該動作。而要點擊某特定物件時，則需要兩手配合：一手鎖定目標、另一手則向前方推動。玩家在遊戲中遇到 NPC 時，玩家就像打招呼般舉起右手揮動，即可以完成與 NPC 的互動。部分人機互動的肢體動作如表一所示。

表一、體感技術支援人機互動以進行遊戲活動

| 操作圖示 | 說明 |
|------|--|
| | 前進：當角色要前進時，玩家身體動作要如【走路】般，原地踏步，腳要抬高，至少 15 公分。 |



或



旋轉方向〈左轉、右轉〉：當角色要轉方向時，玩家身體動作要如【扭腰】般，右肩膀往前旋轉 30 度即向左轉，左肩膀往前旋轉 30 度即向右轉。

選擇：當要選擇按鈕、紙牌等，玩家身體動作要如【推壓】般，【左手】向前方推壓。

與 NPC 對話：當要與 NPC 對話時，玩家身體動作要如【舉手】般，舉起【右手】並且超過頭頂揮動。

III. 實驗設計規劃

本研究擬以「TONE Wars 闖關遊戲」導入於國小五年級學生在課堂學習時輔以悅趣式學習活動。以下分別就研究對象、活動設計、和預計資料收集敘述之。

A. 研究對象與活動設計

本研究參與者為台灣北部某國小高年級兩個班的學生，實驗過程採準實驗研究法，透過不等的前測一後測控制組設計方式進行，以班級區分為實驗組和控制組，學習單元為自然與生活科技領域的『聲音與樂器』。該單元學習共 3 週且每週 3 節課，兩組參與者的教師均會進行傳統式教學，而實驗組則安排三節課的遊戲式學習活動。

遊戲式學習活動之規畫，參與者被分成兩大組。第一次之遊戲學習活動主要是讓參與者熟悉如何藉由體感技術來操控遊戲的進行，第二次和第三次則分別進行遊戲闖關活動。每次遊戲總共有五關，每關由一位組員（玩家）負責主控體感設備，其他組員在旁邊提供資訊以協助玩家過關，完成一次遊戲的平均時間約為 30 分鐘。每關的玩家由授課教師和組員一起事先排定，但是在遊戲過程中可以由其他組員接手成為玩家。實驗組學生在遊戲式學習活動結束填寫「學習經驗量表」和「體感技術操控遊戲學習之接受度問卷」，以協助釐清本研究設定的研究問題。兩組參與者均會進行該學習單元結束後之學習成效評量。

B. 輔助學習效果驗證規劃

本研究後續將進行實驗驗證，且透過學習活動過程的量化資料收集和分析來檢測成效。資料收集部份有三項：（1）以單元學習之前、後測檢視實驗組和控制組的學習成效差異；（2）檢視參與活動之學生在活動過程的學習動機表現；和（3）以體感技術操控遊戲進行學習活動之接受度。

IV. 結論

悅趣式學習策略融入於學生的學習活動對於學習成效的影響已被證實，而體感技術支援的人機互動模式也被充分應用於娛樂活動中。本研究將體感技術整合於悅趣式學習系統以支援玩家的人機互動，且應用於國小學生之自然與生活領域的學習課程，以提供虛擬實境之悅趣式學習環境。

而虛擬實境之學習環境乃透過投影設備呈現在教室空間，學生則由體感設備偵測其肢體動作後與電腦進行人機互動完成遊戲關卡的任務。為探討本研究提供之輔助機制對於學習的成效、學習動機的提升、和該類人機互動技術的接受度，本研究後續進行實驗驗證，並且分別檢測其學習成效、參與學習活動過程中的學習動機表現，和對於體感技術支援人機互動之悅趣式學習活動的接受度，再進行分析與討論。

致謝

本研究感謝中華民國國家科學委員會，計畫編號 NSC99-2511-S-024-003-MY3、NSC101-2511-S-147-002、與 NSC102-2511-S-024-006 之補助。

REFERENCES

- [1] C. C. Liu, C. W. Chung, N. S. Chen, and B. J. Liu, "Analysis of peer interaction in learning activities with personal handhelds and shared displays," *Educational Technology and Society*, vol. 12, pp. 127-142, 2009.
- [2] C.-C. Liu, S.-Y. Tao, W.-H. Chen, S. Y. Chen, and B.-J. Liu, "The effects of a Creative Commons approach on collaborative learning," *Behaviour & Information Technology*, vol. 32, pp. 37-51, 2013.
- [3] M. Khalifa and R. Lam, "Web-based learning: effects on learning process and outcome," *Education, IEEE Transactions on*, vol. 45, pp. 350-356, 2002.
- [4] G. M. Johnson, "Synchronous and asynchronous text-based CMC in educational contexts: A review of recent research," *TechTrends*, vol. 50, pp. 46-53, 2006.
- [5] C. Dede, "Immersive interfaces for engagement and learning," *Science*, vol. 323, pp. 66-69, 2009.
- [6] M. Papastergiou, "Digital Game-Based Learning in high school Computer Science education: Impact on educational effectiveness and student motivation," *Computers & Education*, vol. 52, pp. 1-12, 2009.
- [7] M. Prensky and M. Prensky, "Digital game-based learning," 2008.
- [8] A. McFarlane, A. Sparrowhawk, and Y. Heald, *Report on the educational use of games: Teachers evaluating educational multimedia*, 2002.
- [9] T.-Y. Chuang and S.-C. Lin, "Apply Digital Games in Creativity Enhancement," *International Journal on Digital Learning Technology*, vol. 3, pp. 45-59, 2011.
- [10] K. Kiili, "Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model," *The Internet and higher education*, vol. 8, pp. 13-24, 2005.
- [11] T.-Y. Chuang, Y.-R. Shi, T.-H. Tsai, C.-Y. Yang, S.-Y. Tao, J.-T. Ma, et al., "Uncover the Ambiguity between GBL and CAI," in *The 20th International Conference on Computers in Education (ICCE2012)*, Singapore, 2012.
- [12] J. Kirriemuir and A. McFarlane, "Literature review in games and learning," 2004.
- [13] S. De Freitas and M. Oliver, "How can exploratory learning with games and simulations within the curriculum be most effectively evaluated?," *Computers & Education*, vol. 46, pp. 249-264, 2006.
- [14] S. C. Wu, "The Effect of Digital Game-Based Learning on Sixth-Grade Students' Science Learning," Unpublished Thesis, Graduate School of Educational Communications and Technology, College of Science, National Taipei University of Education, Taipei, Taiwan, 2011.
- [15] G. J. Hwang and P. H. Wu, "Advancements and trends in digital game - based learning research: a review of publications in selected journals from 2001 to 2010," *British Journal of Educational Technology*, vol. 43, pp. E6-E10, 2012.
- [16] M. Roussou, "Learning by doing and learning through play: an exploration of interactivity in virtual environments for children," *Computers in Entertainment (CIE)*, vol. 2, pp. 10-10, 2004.
- [17] C. Dede, B. Nelson, D. J. Ketelhut, J. Clarke, and C. Bowman, "Design-based research strategies for studying situated learning in a multi-user virtual environment," in *Proceedings of the 6th international conference on Learning sciences*, 2004, pp. 158-165.
- [18] H.-M. Huang, U. Rauch, and S.-S. Liaw, "Investigating learners' attitudes toward virtual reality learning environments: Based on a constructivist approach," *Computers & Education*, vol. 55, pp. 1171-1182, 2010.
- [19] S. Moretti. (2011, Aug. 13). *Doctors use Xbox Kinect in cancer surgery* (Written by: Stefania Moretti, QMI Agency Mar. 22, 2011). Available: http://chealth.canoe.ca/channel_health_news_details.asp?news_id=31715&channel_id=12
- [20] H.-m. J. Hsu, "The potential of Kinect in education," *International Journal of Information and Education Technology*, vol. 1, pp. 365-370, 2011.
- [21] S.-J. Lu, Y.-C. Liu, Y.-C. C. Chuang, and C.-P. Peng, "A Research of Applying Physically Interactive Games in the Elementary Minan Dialect Curriculum and Instruction," *Curriculum & Instruction Quarterly*, vol. 15, pp. 169-191, 2012.

線上競爭/合作英語字彙學習遊戲之發展

Development of an Online Competitive/Cooperative English Vocabulary Learning Games

郭佩羽^{1*}, 羅家駿², 辛錦坤³

中華大學資訊管理學系

*peggy2847@gmail.com

Pei-Yu Guo, Jia-Jiunn Lo, and Jin-Kun Xin

Dept. of Information Management

Chung Hua University

Hsinchu, Taiwan

peggy2847@gmail.com

【摘要】英語字彙學習是語言學習的根本。將團體合作機制整合至多人遊戲競爭中，可有效地調節競爭的負面影響。本研究結合競爭/合作情境開發一個線上多人英語字彙學習遊戲，以提升學習者對於英語字彙的學習動機與記憶，並探討學習者之態度與遊戲行為。研究結果顯示玩家在遊戲裡獲得勝利與成功查詢單字次數、成功拼字次數以及交換字母卡等行為有關。另外，玩家與合作對象討論道具卡使用的策略，也是贏得比賽原因之一。而在英語字彙學習態度部分，玩家們也有顯著的改變。

【關鍵字】數位遊戲式學習；合作競爭遊戲；遊戲行為

Abstract—Acquiring vocabulary is a basic assignment and a central part in the language learning. Multiplayer games which integrate group collaboration into competition can effectively moderate the negative impact of competition. In this study, *VocaMono* competitive/collaborative scenario is used to promote learners' motivation and memorize that whether the learners have been improved from their English attitude and behaviors aspects. From the results presented, this study found that games can effectively stimulate learners' spontaneity in vocabulary learning and is related to the behavior of looking up words successfully, spelling words successfully and exchanging the alphabet tiles. Furthermore, participants have to make conversation with partner to discuss the strategies to win the game; their attitude of facing English learning also had significant improving.

Keywords: digital game-based learning, coop-competition game, game behavior

I. 緒論

英語為最重要的國際語言能力，提升英語能力也成為許多非英語系國家最重要的教育議題之一。因中文與英文在本質上的差異甚大，所以與 EFL (English as a Foreign Language, 英語為外國語言) 的學習者相比，英語學習對於以中文為母語的學生格外具有挑戰性 (Smith et al., 2013)。語言的理解取決於字彙發展的能力，增強字彙能力能有效提升閱讀理解力 (Carol, 2001)。Laufer (1986) 提到，如無法理解原文裡的字彙，則無法理解原文內容。對於 EFL 學習者而言，字彙能力是語言學習的關鍵 (Zimmerman, 1997)。因此，

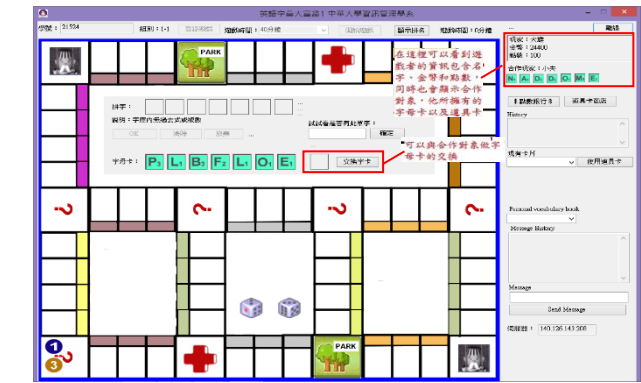
EFL 的學習者更應專注在字彙的學習上 (Chen & Lo, 2011)。除了具備足夠之字彙量外，拼字的正確性亦是字彙學習不可或缺的 (Garcia et al., 2008; Shemesh & Waller, 2000)。而為了提高字彙品質與正確性的習得能力，練習是必須的。Shemesh & Waller (2000) 曾說：「沒有練習，就沒有學習！」。大多數 EFL 學習者，花費許多時間學習英語字彙，但其效果通常是有限的 (Chen & Lo, 2011)。因此，有必要建立一個讓 EFL 學習者能投入之字彙學習環境，以增加他們的學習興趣與學習效果。數位遊戲式學習藉由整合學習教材與電腦遊戲，推動以學生為中心的學習活動，刺激學習者的動機，並透過長時間的訓練來提升他們的學習經驗 (Chen, 2011)。當學習者在玩遊戲時，可控制整個學習程序，則會更願意積極地去學習 (Chen & Lo, 2011)。

在多人遊戲裡，競爭可以刺激玩家動機，玩家們為了獲勝而與其他競爭者競爭 (Alessi & Trolip, 2001)。學習者可以藉由多人遊戲的競爭學習性質推動學習以及刺激學習動機 (Burguillo, 2010; Regueras et al., 2009)。然而競爭學習也可能在教育上產生負面影響 (Lin et al., 2010)。潛在的負面影響包括因競爭而產生的同伴壓力與降低學習者之間的信任 (Lin et al., 2010)。學者建議將團體合作機制整合至多人競爭遊戲中，可有效地調節競爭的負面影響 (Fu et al., 2009; Regueras et al., 2009)。在合作遊戲裡，玩家們形成團隊並具有共同目標。如此，不僅可以減少競爭學習的負面影響，還可獲得合作學習的效益。因此，本研究結合競爭/合作情境開發一個線上多人英語字彙學習遊戲 (*VocaMono*)，以提升學習者對於英語字彙的學習動機與記憶，並探討學習者之態度與遊戲行為。

II. 遊戲系統

本研究針對英語字彙學習所開發的多人大富翁遊戲，名為 *VocaMono* (圖一)。此遊戲為即時制，玩家的動作會被儲存於系統紀錄檔。每位玩家都有兩個屬性：錢與點數。每一回合，玩家需使用七個字母卡以拼出單字。玩家的點數是以每個字母的點數做加總得出，正確的拼出單字時，系統會增加點數。字母點數與選擇機率引用自著名的拼字遊戲 *Scrabble*，此點數與選擇機率為基於該字母形成單字之可

能性(表一)。例如, A₁, P₃, Y₄, G₂, N₁, I₁, L₁ 等字母卡, 可排列出 **PLAY** (3+1+1+4=9 點)



圖十三：VocaMono 遊戲畫面

表十九：字母點數與選擇機率

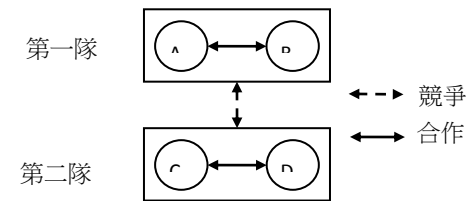
| 點數 | 字母(選擇機率) |
|----|--|
| 1 | A(.09), E(.12), I(.09), L(.04), N(.06), O(.08), R(.06), S(.04), T(.06), U(.06) |
| 2 | D(.04), G(.03) |
| 3 | B(.02), C(.02), M(.02), P(.02) |
| 4 | F(.02), H(.02), V(.02), W(.02), Y(.02) |
| 5 | K(.01) |
| 8 | J(.01), X(.01) |
| 10 | Q(.01), Z(.01) |

在 VocaMono 遊戲競爭/合作模組中, 同隊玩家可交換字母卡。玩家們亦可透過私人聊天室協商並討論遊戲策略。遊戲結束後, 以冠軍排行榜比較每隊玩家的資產並排名。

III. 研究方法

A. 實驗對象

本研究之實驗對象為台灣新竹市中華大學資訊管理學系之學生。實驗對象將以隨機分配至小組合作情境。實驗對象共有八人並隨機分為兩組, 每組四人, 每組為兩兩一隊, 如圖二所示。



圖十四：小組合作情境

B. 實驗流程

實驗對象在實驗前一個禮拜填寫英語字彙態度前測問卷。實驗時, 實驗對象有十分鐘練習時間, 目的是幫助實驗對象能熟悉遊戲系統。正式遊戲時間為四十分鐘。實驗後, 進行後測問卷調查。

C. 實驗工具

本研究之實驗工具包括 (1)英語字彙態度問卷, (2)遊戲系統態度量表與(3)遊戲系統記錄檔。

1) 英語字彙態度問卷

本研究使用認知、情意與行為等構面探討實驗對象之英語字彙態度 (Lo & Lin, 2012), 並使用李克特五點量表進行分析, 構面定義如表二所示。

表二：英語字彙態度問卷構面定義

| 構面 | 定義 |
|----|---------------------|
| 認知 | 學習者對學習英語字彙上之有用性以及動機 |
| 情意 | 學習者對英語的喜好與厭惡感 |
| 行為 | 學習者在學習英語字彙時的行為表現 |

2) 遊戲系統態度量表

本研究根據 Chen (2011)與 Hwang (2013) 之研究及文獻分析後, 遊戲系統滿意度量表為以下七個構面(表三), 並使用李克特五點量表進行分析。

表三：遊戲系統態度構面之定義

| 構面 | 定義 |
|------|---------------------|
| 學習 | 遊戲在學習者的英語字彙學習上是否有幫助 |
| 遊戲 | 遊戲對學習者來說, 是否覺得好玩、有趣 |
| 社會 | 學習者願不願意和同學一起遊玩 |
| 系統 | 遊戲規則、版面設計是否適合學習者 |
| 目標承諾 | 學習者是否下定決心要達成某個目標 |
| 遊戲焦慮 | 學習者對於遊戲是否感到焦慮 |
| 認知負荷 | 學習者在英語字彙知識上是否感到壓力 |

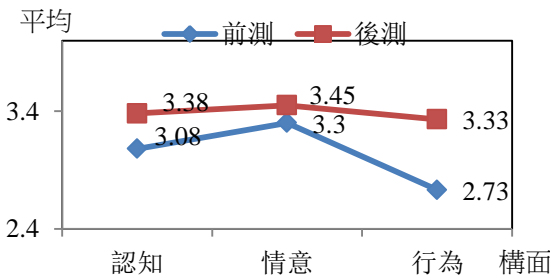
3) 遊戲系統記錄檔

遊戲在實驗的過程中, 會將所有的遊戲行為作記錄並存於資料庫中, 本研究將根據這個遊戲系統記錄檔所記錄的數據資料進一步做遊戲行為態度之分析。

IV. 研究結果

A. 英語字彙態度分析

如圖三所示, 認知、情意及行為構面之前後測皆有明顯差異。此數據說明玩家們在學習動機、學習興趣與學習行為上有所提升, 尤其是在行為構面, 與前測平均值相差 0.6, 比起其他構面較顯著。



圖十五：英語字彙態度之前後測分析圖

B. 遊戲系統態度分析

如表四所示，數據顯示玩家在五個正向構面之態度上皆明顯大於中間值 3，而在兩個負向構面之態度上皆僅稍大於中間值 3，說明此字彙學習遊戲容易被玩家接受。

表四：遊戲系統態度問卷結果

| 構面 | 平均 |
|------|------|
| 學習 | 3.83 |
| 遊戲 | 3.91 |
| 社會 | 3.66 |
| 系統 | 3.75 |
| 目標承諾 | 3.41 |
| 遊戲焦慮 | 3.16 |
| 認知負荷 | 3.23 |

C. 遊戲行為分析

本研究自遊戲系統記錄檔中探討包括 (1)成功查詢單字次數、(2) 成功拼出單字次數與(3)交換字母卡等遊戲行為。

1) 成功查詢單字次數

表五列出玩家成功查詢出單字之次數。所有玩家之字長皆集中在二到四個字母。成功查詢單字次數較高可能影響玩家們遊戲的輸贏。根據資料發現玩家贏得遊戲勝利與成功查詢單字次數有關。

表五：成功查詢單字之次數

| 組別 | 字長 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 總數 |
|----|----|---|----|----|----|---|---|---|----|
| 組別 | 玩家 | | | | | | | | |
| 1 | A | 1 | 4 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 11 |
| | B | 0 | 4 | 10 | 6 | 0 | 0 | 0 | 20 |
| | C* | 0 | 13 | 9 | 5 | 5 | 0 | 0 | 32 |
| | D* | 3 | 34 | 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | 45 |
| 2 | E | 1 | 0 | 8 | 4 | 0 | 0 | 0 | 13 |
| | F | 0 | 20 | 12 | 4 | 0 | 0 | 0 | 36 |
| | G* | 0 | 33 | 21 | 15 | 1 | 0 | 0 | 70 |
| | H* | 0 | 2 | 22 | 31 | 2 | 0 | 0 | 57 |

*遊戲勝利之玩家。

2) 成功拼出單字次數

表六玩家使用字母卡成功拼出的單字次數。所有玩家之字長皆集中在二到四個字母。玩家 C 成功拼出全組最多點數之單字。玩家 G 與 H 拼出全組最多點數之單字。經由以上分析發現玩家贏得比賽與成功拼字次數有關。

表六：成功拼字之次數

| 組別 | 字長 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 總數 |
|----|----|---|----|----|----|---|---|---|-----|
| 組別 | 玩家 | | | | | | | | |
| 1 | A | 1 | 5 | 6 | 2 | 0 | 0 | 0 | 13 |
| | B | 0 | 4 | 13 | 7 | 0 | 0 | 0 | 24 |
| | C* | 0 | 20 | 18 | 5 | 5 | 0 | 0 | 48 |
| | D* | 3 | 37 | 11 | 2 | 0 | 0 | 0 | 53 |
| 2 | E | 0 | 1 | 14 | 5 | 0 | 0 | 0 | 20 |
| | F | 0 | 44 | 25 | 8 | 0 | 0 | 0 | 77 |
| | G* | 1 | 46 | 33 | 20 | 1 | 0 | 1 | 102 |
| | H* | 0 | 2 | 32 | 57 | 2 | 0 | 0 | 93 |

*遊戲勝利之玩家。

3) 成功交換字母卡

表七為玩家之交換字母卡次數。玩家 C 與 D 交換三次字母卡 Z。玩家 G 與 H 交換五次字母卡 J。勝利之玩家之字長皆集中在三至五個字母(表八)。Hong et al. (2012) 提到，每個人往往是為了自己的利益而引發動機，但在合作情形下，當目標與團體一致時，就不會有這種狀況。本研究中，勝利之玩家皆處於小組合作情境，積極地與隊員合作。

表七：字母卡交換次數

| 組別 | 玩家 | 提出交換字卡 | 成功交換字卡 |
|----|----|--------|--------|
| 1 | A | 2 | 2 |
| | B | 2 | 2 |
| | C* | 10 | 10 |
| | D* | 6 | 6 |
| 2 | E | 0 | 0 |
| | F | 4 | 4 |
| | G* | 14 | 14 |
| | H* | 20 | 20 |

*遊戲勝利之玩家。

表八：成功交換字母卡拼字之長度

| 組別 | 字長 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----|----|---|---|---|----|---|---|---|
| 組別 | 玩家 | | | | | | | |
| 1 | A | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | B | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | C* | 0 | 0 | 2 | 3 | 5 | 0 | 0 |
| | D* | 0 | 0 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | E | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | F | 0 | 0 | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| | G* | 0 | 0 | 8 | 4 | 1 | 0 | 1 |
| | H* | 0 | 0 | 6 | 12 | 2 | 0 | 0 |

*遊戲勝利之玩家。

表九為玩家未交換字母卡所拼出單字之長度。所有玩家之字長皆集中在二至四個字母。發現勝利玩家與合作對象交換字母卡拼字之字長度較長。由此可知玩家交換字母卡目的是想拼出字長較長的字彙，以獲得更多的點數並贏得比賽。表十為玩家成功交換字母卡之拼字平均分數。表十一為玩家未交換字母卡之拼字平均分數。比較兩者之平均分數，結果發現除了玩家 E 未交換字母卡之外，其餘玩家成功交換字母卡拼字之平均分數皆較高。此結果表示，交換字母卡可有效地提高拼字分數，而單字分數往往與單字之難易度成正相關。

表九：未交換字母卡獨自所拼字之長度

| 組別 | 字長 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----|----|---|----|----|----|---|---|---|
| 1 | A | 1 | 5 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| | B | 0 | 4 | 12 | 6 | 0 | 0 | 0 |
| | C* | 0 | 20 | 16 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| | D* | 3 | 37 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | E | 0 | 1 | 14 | 5 | 0 | 0 | 0 |
| | F | 0 | 44 | 23 | 6 | 0 | 0 | 0 |
| | G* | 1 | 46 | 25 | 16 | 0 | 0 | 0 |
| | H* | 0 | 2 | 26 | 45 | 0 | 0 | 0 |

*遊戲勝利之玩家。

表十：成功交換字母卡之拼字平均分數

| 組別 | 玩家 | 平均分數 |
|----|----|------|
| 1 | A | 4.5 |
| | B | 8 |
| | C* | 10.2 |
| | D* | 5.7 |
| 2 | E | 0 |
| | F | 7.5 |
| | G* | 7.1 |
| | H* | 8.3 |

*遊戲勝利之玩家。

表十一：未交換字母卡獨自所拼字之拼字平均分數

| 組別 | 玩家 | 平均分數 |
|----|----|------|
| 1 | A | 3.5 |
| | B | 4.5 |
| | C* | 3.2 |
| | D* | 2.6 |
| 2 | E | 4.5 |
| | F | 2.3 |
| | G* | 2.6 |
| | H* | 5.1 |

*遊戲勝利之玩家。

依照上述分析可知，玩家成功與合作對象交換字母卡的次數與成功交換字母卡拼字之字長皆會影響玩家在遊戲中的成績與勝負。玩家贏得比賽與成功交換字母卡次數以及字長是有相關的。另外，在玩家對話中發現玩家們不只是交換字母卡，還會交換遊戲策略。玩家們藉由交換字母卡嘗試拼出點數多的單字以及交換策略並使用道具卡贏得比賽。

V. 結論

本研究 *VocaMono* 大富翁英語字彙學習遊戲，結合競爭/合作情境主要是提升學習者對於英語字彙的學習動機與記憶，並探討學習者的英語態度與遊戲行為之差異。研究發

現玩家在遊戲裡獲得勝利與成功查詢單字次數、成功拼字次數以及交換字母卡等行為有關。研究也發現此情境遊戲能夠刺激玩家想贏得比賽的慾望並使玩家自發性的學習英語字彙。另外，玩家與合作對象討論道具卡使用的策略，也是贏得比賽原因之一。而在態度的部分，玩家們也有顯著的改變。

REFERENCES

- [1] S.M. Alessi, & S.R.Trollip, "Multimedia for Learning: Methods and Development," 3rd ed. Allyn & Bacon, Needham Heights Massachusetts, USA, 2001.
- [2] J.C. Burguillo, "Using Game Theory and Competition-based Learning to Stimulate Student Motivation and Performance," Computers & Education, vol. 55, pp.566-575, 2010.
- [3] A. C. Carol, "Computer Applications in Second Language Acquisition: Foundations for Teaching, Testing and Research," Cambridge: Cambridge University Press, 2001.
- [4] W. F. Chen, & J. J. Lo, "The Evaluative Criteria of Computer-Based Vocabulary Learning Games," 2011., The 6th International Conference on E-learning and Games (Edutainment 2011), Taipei, Taiwan, R.O.C, pp. 240-244., J. Clerk Maxwell, A Treatise on Electricity and Magnetism, 3rd ed., vol. 2. Oxford: Clarendon, 1892, pp.68-73.
- [5] W. F. Chen, "A Study of the Selection Criteria on Evaluating Game-Based Vocabulary Learning: The Case for Junior High School Students," Master Thesis, Chung-Hua University, Taiwan, 2011.
- [6] F. L. Fu, Y. L. Wu, & H. C. Ho, "An Investigation of Cooperative Pedagogic Design for Knowledge Creation in Web-based Learning," Computers & Education, vol. 53, pp.550-562, 2009.
- [7] R. M. C. Garcia, C. D. Kloos, & M. C. Gil, "Game Based Spelling Learning," 38th ASEE/IEEE Frontier in Education Conference, Saratoga, NY, USA, 2008.
- [8] M. Y. Hwang, J. C. Hong, H. Y. Cheng, Y. C. Peng, & N. C. Wu, "Gender differences in cognitive load and competition anxiety affect 6th grade students' attitude toward playing and intention to play at a sequential or synchronous game," Computer & Education, Vol. 60, pp.254-263, January 2013.
- [9] J. C. Hong, M. Y. Hwang, & Y. C. Peng, "Difference of Social Behavior in the Cooperative-Competitive Game," Procedia - Social and Behavioral Sciences, Vol. 64, pp. 244-254, November 2012.
- [10] B. Laufer, "Possible Changes in Attitude towards Vocabulary Acquisition Research," International Review of Applied Linguistics, vol. 24, pp. 69-75, 1986.
- [11] L. C. Lin, T. K. Wu, & T. B.Wang, "Using Competitive Digital Game-Based Learning to Improve Learning Motivation," IET International Conference on Frontier Computing. Theory, Technologies and Applications, Taichung, Taiwan, R.O.C, 2010.
- [12] J. J. Lo, & F. M. Lin, "A Study of 2nd Grade Students' Attitude on a Mathematics Game," 4th IEEE International Conference on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning (DIGTEL 2012), Takamatsu, Kagawa, Japan, pp. 111-113, 2012.
- [13] L.M. Regueras, E. Verdu, M. F. Munoz, M. A. Perez, J. P. de Castro, & M. J. Verdu, "Effects of Competitive E-Learning Tools on Higher Education Students: A Case Study," IEEE Transactions on Education, vol. 52, pp.279-285, 2009
- [14] G. G. Smith, M. Li, J. Drobisz, H. R. Park, D. Kim, & S. D. Smith, "Play games or study? Computer games in eBooks to learn English vocabulary," Computers & Education, vol. 69, pp. 274-286, 2013.
- [15] R. Shemesh, & S. Waller, "Teaching English Spelling: A practical guide," Cambridge, UK: Cambridge University Press, Jan 2000.
- [16] C B.Zimmerman, "Historical trends in second language vocabulary instruction," In J. Coady & T. Huckin (Eds.), Second language learning acquisition. Cambridge: Cambridge University Press, 1997.

THE DESIGN AND DEVELOPMENT OF E-CAFE OPERATIONAL MANAGEMENT SIMULATION GAME

Chiung-Sui Chang
Dept. of Educational Technology
Tamkang University
New Taipei City, Taiwan
cschang@mail.tku.edu.tw

Martin M. Weng
Dept. of Computer Science & Information Engineering
Tamkang University
New Taipei City, Taiwan
wmt25@hotmail.com

Abstract—In an educational environment, instructors would always think of ways to provide students with motivational learning materials and efficient learning strategies. Hence, many researchers have proposed that students' problem-solving ability enhances their learning. Problem-solving ability plays an important role for users in dealing with problems that arise during their learning. In order to facilitate high quality performance, managers have been trained to solve the problems they encountered. The purpose of this study was to design and develop an e-learning game-based material integrated with problem-based learning strategies for business management of a coffee shop. To ensure the quality of the e-learning game-based material, our research used design-based research (DBR) to develop the material and conducted usability testing to evaluate its effectiveness. The usability testing results indicated that the quality of the game-based material, use of the material, and learning ability of the material, demonstrated highly positive feedback and acceptance.

Keywords—problem-based learning, design-based research, simulation, business management, game-based learning material design.

I. INTRODUCTION

With the advance development of information technology in recent years, more and more electronic devices, such as PC, laptop, smart phone or tablet, have been widely used by college students. Many college students like to play games on their electronic devices, and digital simulation games have been designed to be more visual, interactive and problem-solving focused [7]. Moreover, game-based learning (GBL) is a popular and potential learning method in e-learning. Increasingly more research issues have been identified. Similar to entertainment and serious gaming, these issues have introduced a new important marketing direction to practical technologies such as human-computer interaction, multimedia interaction, and ubiquitous computing [10]. This exciting outcome also points out the educational potential of using computer games or video games. Several commercially successful games, although not intentionally designed for such purposes, have interesting learning, socializing, and interacting strategies embedded in the games. In game-based learning scope, to allow students to learn with game awareness, rather than learning awareness, is very important. As do many

commercial games or online games, educational games immerse people into their game settings. If we can design educational games that motivate students not only in the game but also out of the game, the games will help students learn with more game awareness, not learning awareness, in educational games [11]. Besides, GBL is attractive to students who want to learn the complex/high level knowledge via digital simulation games.

Therefore, this study developed an educational game as the learning material and used design-based research to evaluate the design and development of this game, which simulated the business management of an e-cafe. This study also integrated the principle of "usability" to determine whether this material corresponds to the above principle and whether it could meet the expectations of learners as an education resource [6].

II. RELATED WORK

A. Problem-Based Learning

Problem-based learning (PBL) is a teaching strategy that helps users to build the ability of independent thinking, self-reflection, problem solving, and creativity [3]. Hence, it is very important for users to find out the problems, construct and analyze the problems, and then think of possible methods to solve the problems. From the perspective of a learner, PBL focuses on active learning, finding the problems, thinking ability, and the process of solving problems. For instructors, it becomes a teaching aid and builds a safe environment for students.

When PBL is incorporated into a course, it helps student to construct their knowledge concepts and integrate their basic knowledge [12]. In fact, several courses already have PBL incorporated into the course design in school settings. One study indicates that PBL incorporated into the course design helps students focus more on the connection between real problems and subject knowledge. Furthermore, using PBL in online courses also help students improve their critical thinking [13].

B. Design-Based Research

Design-based research (DBR) is a research methodology also known as design experiments. It is

defined as “an emerging paradigm for the study of learning in content through the systematic design and study of instructional strategies and tools.” The DBR approach is an iterative cycle of multiple steps, including design exploration, interventions enactment, outcome evaluation and analysis, and redesign [11].

III. SYSTEM ARCHIRECTURE

System design is one of the important factors for learners and instructors [1], and it includes database design, synchronization mechanisms, and so on [2]. In this section, the architecture and the flow chart of the designed system are introduced.

A. System Design & Architecture

Figure 1 depicts the proposed game-based learning environment. This research divided the environment into the following three parts: instructor monitoring, game delivering, and service processing server/database. The detailed discussion is presented below:

■ Instructor monitoring:

In this research, we extended our former research experience on game-based learning to help the instructors monitor students' performance during game playing. Although this research focused on self-learning, the assistance and feedback from the instructors could definitely point out the weaknesses that the students might not have found themselves.

■ Game delivering

After the instructors/designers designed the contents, users could access the URL to play the game on a PC or portable device. All the playing records for each user were stored in the database.

■ Service processing server/database:

In this research, we designed three main data storage databases and data processing servers.

- 1) Content repository server
- 2) User management server
- 3) Game playing server

These three servers/databases were responsible for processing and storing different data and receiving/delivering all the game-related information.

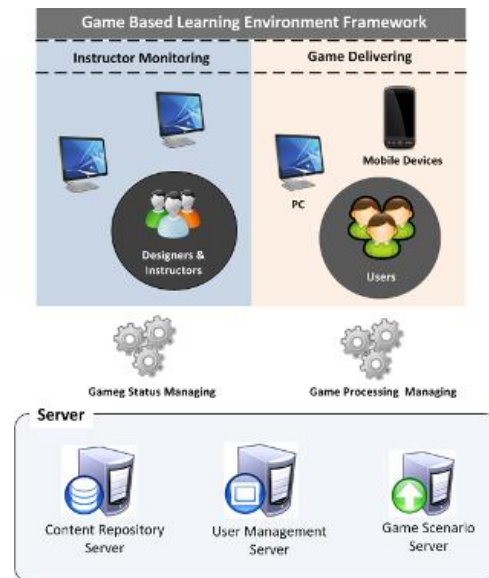


Figure 1. System Architecture

B. Operating Flowchart of the Proposed System

Figure 2 is the operating flowchart of the proposed e-café. First, users needed to login in or sign up to the system if they did not previously own an account. New users would need to perform two setups, filling in the user background information and choosing the e-café shop default setup. For user background information, the following information needed by be filled in: gender, major in school, and age. For the e-café shop default setup, the following default values needed to be filled in: location of the e-café shop, store decoration style, basic expense, food material purchasing, and product selling price. The third step was game playing, the most important part of this research. During game playing, the system would assign random missions at random intervals. If the assigned mission could be completed, the average daily customer flow would increase. If the mission could not be resolved, the average daily customer flow would decrease. The missions were directly related to the flow because the average daily customer flow was one of the most crucial factors of income. In addition, the missions also included the subject knowledge of cost budget control, employee hiring, and so on. These missions could serve as the influential factors of shop management, and profit was the main evaluative factor determining whether the user passed the first level. If the user passed the first level, the game would proceed to the next level. If the user failed to cross threshold, the game would remain at the same level. After game playing, the instructors could access the students' game records and their questionnaires in the system. Figures 3 and 4 are the game records and detailed missions status of the users.

V. USABILITY TESTING & ANALYSIS

Fifty participants from a private university in Taiwan were invited to take part in testing the e-café simulation game with regard to the usability test. Our research compiled a list of missions and mission categories that students solved during game playing (Figure 4). In the game-based material design, there were five mission categories: sanitation, human affairs, employee training, marketing and production. The detailed mission contents are shown in Table 1. As shown in Figure 6, missions of human affairs and marketing were not solved effectively, but missions on sanitation and employee training were more easily solved. After conducting data analysis and interviews with the students, three main reasons explaining this observation were found. Firstly, students lacked specific knowledge about categories of human affairs and marketing. Several comments from the interviews showed that they did not know how to solve this kind of missions, and they simply skipped them. Secondly, the mechanism controlling the frequency of mission assignment was not appropriately designed. Several students indicated that most of the missions came from the categories of sanitation, employee training, and production, but only a few came from the human affairs and marketing categories. Lastly, the difficulty of the missions was evaluated by the users and several students indicated that the missions concerning human affairs and marketing were too difficult to solve. They did not want to spend time on those missions. Based on the feedback from the students, our research will improve these shortcomings.

Table 1. The mission contents in the e-Café simulation game

| Category | Contents |
|-------------------|--|
| Sanitation | 1. Environment cleaning |
| Human Affairs | 1. Insufficient number of employees 2. Employees working overtime |
| Employee Training | 1. Service attitude 2. Familiarization training |
| Marketing | 1. Gaining good publicity 2. Arranging promotion strategies |
| Production | 1. Equipment breakdown 2. Control of raw material prices 3. Lack of production |



Figure 6. Bar chart of the average number of solved missions in the e-Café simulation game

VI. CONCLUSION & FUTURE WORK

In this research, we proposed a simulation game called e-café operation, which were tested by college students. The e-café simulation game was designed to familiarize users with knowledge of business management including concepts of sanitary management, human affairs management, employee training management, marketing, and production management. Based on the results of students' game playing records, the instructors can analyze their learning situation to enhance students' subject knowledge and higher order problem-solving skills. In addition, game designers can receive feedback on whether there are bugs or bad designs in the simulation game. Finally, our research tested the usability of the simulation game. The results gave us several improvement suggestions in the future, and we hope to provide a well-designed simulation game for students to help them learn efficiently more complex/high level knowledge.

ACKNOWLEDGMENT

This study was supported by the National Science Council, Taiwan, under grant numbers NSC 100-251-S-032-003-MY3.

REFERENCES

- [1] Hardash, J., Hamilton, B., Dunn, M., "GPS III Independent Program Assessment Lessons Learned - From IPA Failure to Mission Success," IEEE Aerospace Conference, pp.1-10, 2007
- [2] Zhang, G., Xiong, F., Luo, Q., "Research on Mobile English Assistant Learning System based on Wireless Communication," 2nd International Conference on Pervasive Computing and Applications, pp.689-692, 2006Game Characteristics. Games & Culture.5(2), 177-198.
- [3] Davis, F.D., "Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology" MIS Quarterly,13(3) ,pp.319-340, 1989.
- [4] Davis, F.D., Bagozzi, R.P., & Warshaw, P.R.(1989) User Acceptance of Computer Technology:A Comparison of Two Theoretical Models. Management Science, 35(8),982-1003.
- [5] Huang, W. H, "Evaluating learners' motivational and cognitive processing in an online game-based learning environment" Computers in Human Behavior. doi: 10.1016/j.chb.2010.07.021, 2010
- [6] Chiung-Sui Chang, Ya-Ping Huang "Usability assessment of e-café simulation game-based material," 7th International Conference on E-Learning, IADIS 2013.
- [7] Federico Pasin, Hédène Giroux,"The impact of a simulation game on operations management education," Computers & Education, 57, pp.1240-1254, 2011
- [8] Tompson, G. H., & Dass, P, "Improving students' self-efficacy in strategic management: the relative impact of cases and simulations" Simulation and Gaming, 31, pp.22-41, 2010
- [9] Fuhua Lin, Kinshuk and Mark Dutchuk, "Multi-agent Architecture for Integrating Adaptive Features in Immersive 3D Virtual Learning Environments", MULE 2009.
- [10] Collins, A., "The Changing infrastructure of education research." In E. Lanemann & L. Shulman (Eds.), Issues in education research (pp. 289-298). San Francisco, CA: Jossey-Bass., 1999
- [11] Clark, D.,& Linn, M.C., "Designing for knowledge integration: the impact of instructional time" The Journal of the Learning Sciences, 12(4), pp.451-494, 2003
- [12] Şendağ, S., & Odabaşı, H. F. "Effects of an online problem based learning course on content knowledge acquisition and critical thinking skills" Computers & Education, 53(1), pp.132-141, 2009

職前教師模擬低年級教師校園生活之嚴肅體驗遊戲設計與開發

Designing and Developing a Blended Serious Game Simulating the Campus Life of Teachers of Primary Grades for Pre-service Teachers

莊雅雯*, 施如齡
國立臺南大學數位學習科技學系
tivan44@hotmail.com

Ya-Wen Chuang*, Ju-Ling Shih
Department of Information and Learning Technology
National University of Tainan,
Tainan, Taiwan
tivan44@hotmail.com

【摘要】本研究欲設計並開發出一套給職前教師體驗校園生活的嚴肅遊戲，目的在於透過遊玩模擬低年級教師校園生活之遊戲，以提升職前教師對於教師專業的認知。研究中將藉由觀察臺灣當前小學教育現況，與分析教育政策指標，以建構出模擬遊戲的設計框架。遊戲方式將以數位遊戲搭配實體遊戲方式進行。

【關鍵字】 嚴肅遊戲；職前教師；實體遊戲

Abstract—The research is going to design and develop a serious game for pre-service teachers. It aims to enhance their cognitive of teaching profession by playing the game simulating the campus life of teachers of primary grades. To construct the design framework of the simulation game, we will observe the current status of Taiwan's primary education and analyze education policy indicators. The game will conduct with both digital and physical games.

Keywords—pre-service teacher; serious game; physical games

I. 前言

近幾年，職前教師的教育是備受矚目的議題，討論的方向不外乎是設計給師資培育教師的一些教學模式，或是專為職前教師所設計的課程，對於職前教師嚴肅遊戲的開發，是比較少見的。由師資培育法第2條：「師資培育之宗旨：師資培育應著重教學知能及專業精神之培養，並加強民主、法治之涵泳與生活、品德之陶冶。」可知，師資培育是為了讓每位師資培育生具備教學能力、建立正確教學態度，及嚴以律己以樹立學生榜樣為目的而存在。師資培育有專屬的法律條目，代表著在這項培育過程當中是有其系統性以及專業性存在的，每培育出一位教師，影響的是數以千計的學生，於是更加顯示在培育師資的過程當中，師培課

程的設計與品質的控管是相當重要的。當前臺灣在師資培育的課程設計當中，在校學習的期間都是學習理論相關的知識為主，在求學期間所學的專業知識相當地廣泛豐富，而對於如何將課堂上所學的認知轉化為教學上的技能，最好的體驗時機在於教育實習期間，但實習期間的狀況卻不是我們所能掌控的。因此職前教師經常抱怨與困惑，基礎課程看似與雜亂且不相關甚至過於理論化，與「真正」的教師在「真正」的課堂中教「真正」的學生，似乎沒有關連性[1]。

基於上述原因，研究者將對臺灣現有教師評鑑標準當中的評鑑指標進行分析，並透過專家所提供之案例資料蒐集，以及研究者至現場觀察，模擬低年級教師的教學日常，開發一款嚴肅遊戲，希望將來能應用於傳統師資培育，以及達到輔助職前教師對於教學現場認知之目的。期望透過本遊戲，提升職前教師對於班級經營與敬業精神與態度之認知。

II. 文獻探討

A. 嚴肅遊戲在職前教師教育的運用

遊戲式學習 (Game-Based learning, GBL) 是近年來熱門的研究領域之一。如何設計出具有學習效益的遊戲也是研究者經常探討的問題。Martens, Diener 與 Malo[2]認為所謂 DGBL 是指學習 (learning)、模擬 (Simulation) 和遊戲 (Games) 三者的交集。這當中包含了玩家扮演遊戲中某個角色的角色模擬，以及操作汽車或飛機等的環境模擬。而嚴肅遊戲 (Serious Game) 則更加強調遊戲當中的學習向度。過去已經有許多學者強調情境式學習的重要性，數位遊戲則能提供虛擬情境讓玩家在遊戲中體驗現實生活中可能會遭遇的狀況或問題。Eck[3]指出，學生為了要達成遊戲目標，在遊

戲中體驗他們要學習的事物，並完成相關的學習任務。所以遊戲式學習理所當然是有效的。

近年來，用於輔助職前教師教育的嚴肅遊戲有增加的趨勢，在此我們將舉出兩個國外遊戲相關範例。第一個範例是 2010 年歐洲終身學習計畫當中的一項，稱為「SimAULA-Tomorrow's Teachers Training」，此項計畫由 Indra Software Labs (ISL) 所主持。基於這項計畫，開發出一個職前教師訓練遊戲—「SimAULA」，這個遊戲的目的在於讓職前教師透過遊戲當中的教學模擬，練習班級經營技能，讓這些職前教師能夠在將來實際面臨教學現場時，避免一些可能發生的負面事件，藉由推廣這樣的遊戲，補足歐洲部分教師實習時無法被分配到合適學校的缺憾，進而提升國家整體教育品質。這個遊戲是以 Unity 開發，建構出 3D 虛擬空間，讓玩家可以彷彿置身其中，與遊戲中學生的互動也更加生動。[4]

第二個例子是源自於 aha! Process, Inc. 公司所開發的遊戲—「aha! Classroom SIM」，開發目的在於訓練教師。此款遊戲囊括 Grades K-2、Grades 3-5、Grades 6-8 以及 Grades 9-12 四個階段，遊戲內容是模擬教室上課情形，玩家扮演教師的角色，遊戲中會發生隨機事件，這些事件可能是學生產生的，也可能是學校的公務事件，事件以選擇題方式讓玩家進行問題解決，每一個選項都有不同的配分，經由選項判定給予玩家分數回饋。在此遊戲公司對於 Grades 6-8 階段的遊戲報告書當中指出，根據參與者給予的問卷回饋統計，可以推斷出使用模擬情境，有助於提高參與者使用模擬遊戲當作學習與教學工具的意願。[5]

上述兩個範例均強調班級經營的重要性，由此可知在職前教師的培育上，不分國內外均十分重視班級經營技巧的訓練與使用。因此在本研究當中，亦融入了許多班級經營領域相關知識，包含師生、親師以及生生關係的問題解決等。除此之外，本研究還加入同儕、行政事件，以充實在敬業精神與態度方面的學習內容。

B. GAM-WATA 策略

WATA 系統(Web-Based Assessment and Test Analysis system)為王子華等學者所開發之網際網路評量與試後分析系統[6]。該系統應用於網路評量融入網路教學，並在多個研究中證實有效提升學習成效。WATA 系統根據各種教學與評量需求，發展出各種延伸模組，其中 FAM-WATA(Formative Assessment Module of the WATA system)為網路形成性評量系統，包含了(1)重複作答:熟悉學習內容。(2)不提供答案:培養主動思考。(3)查詢成績:見賢思齊，產生良性競爭。(4)發問功能:解決問題與修正錯誤。(5)過關動畫:激起挑戰過關及謹慎作答動機。(6)過關後可查詢個人答題歷程:了解學習狀況、掌握習得觀念。上述六項策略，此模組經研究證實學習成效高於紙筆形式形成性評量者，對於改善知識與學習是有效的，且可被學習者接受[7]。由 FAM-WATA 延伸發展出的網路遊戲評量模組 GAM-WATA (Game Assessment Module of the WATA system)，則是除了六項策略之外，再加入了「Ask-Hint」策略，此策略目的在答題過程當中加入有限的提示，如「Callin

法」與「消去法」協助學習者答題，用以將低學習者的焦慮感並增添學習樂趣[8]。

本研究將以 GAM-WATA 七項策略當中的重複作答、不提供答案、發問功能、過關動畫、個人答題歷程查詢、Ask-Hint，六項策略作為數位遊戲設計之遊戲機制參考。查詢成績的部分，因本研究著重個別觀察，於是在同儕合作與競爭方面並不特別強調。在重複作答方面，王瑞鳳等學者[9]曾出對於作答次數並非越多次學習效益愈佳，在對高中生的研究當中，兩次與三次提答過關的學習成效皆明顯優於一次答題。故本研究將採三次提答過關作為設計。不提供答案是指不直接給予學習者標準答案，而是透過其他的回饋資訊使學習者主動思考。發問功能基於不提供答案，於是變更為在遊戲過程當中記錄，於遊戲結束後提出問題。過關動畫與答題歷程將於三次連續答題過關後呈現於畫面當中，歷程也將會被記錄保存。Ask-hint 策略在本研究當中，將以消去法形式呈現於遊戲中。

III. 遊戲設計

本研究所開發之遊戲結合數位模擬遊戲，及搭配行動載具所進行的實體遊戲，一方面是可以記錄仍無法以數位遊戲模擬之情境，以提升遊戲完整性，另一方面則是可以讓職前教師更真實的體驗在體力方面的感受。此兩類遊戲當中的人物設定，皆為一年 A 班的十五名學生，學習者則扮演該班級任老師的角色。

A. 遊戲流程

為了使學習者可以體驗低年級教師在學校教學的過程，整套遊戲圍繞於模擬「低年級教師的一天」流程當中，根據各階段任務需求設計為數位遊戲及行動學習，兩種類別互相穿插的遊戲方式，以下對依兩種類別，分別對遊戲流程做簡短介紹。

在實體任務方面，包含(1)抵達辦公室:領取任務表，完成基本系統設定。(2)抵達教室:進行環境布置與板書書寫，完成後需要拍照上傳至系統認證。(3)早自習:因應時二年國教的晨讀運動，請使用者閱讀繪本。(4)下課 A/科任課:接受系統隨機突發狀況的任務後，前往指定地點進行任務，例如:家長來訪，須前往辦公室交談。(5)級任課 C:課程內容為綜合課，需要先發還學生的聯絡簿與作業，發完後須拍照上傳，此時系統將出現發還作業時應注意事項作為提醒;完成發作業後還需帶領學生前往圖書館，在前往圖書館路上將布置 QR code 供學習者掃描，每個 QR code 連結的網頁中，皆有與帶學生借書相關之注意事項。(6)放學:放學的方式，依照每間學校的建築規格有所不同，本研究中將採用臺南大學府城校區的規格，由研究者設定家長接送區，再由學習者自行擬訂放學時要採取的策略，設計完策略後，在依照自己設定的路線，實際走過一次。

數位遊戲任務方面，有(1)級任課 A:班級經營當中，對於學生狀況的反應及處理是相當重要的一環，尤其是在低年級班級當中，事件的發生更是頻繁。故設計秩序遊戲，讓學習者可以體驗在學生狀況連連的情形之下，教師忙碌的情形。(2)級任課 B:朗讀是國語課堂中相當重要的環節，朗讀是一種口語表達技巧，它可以協助我們影響並加深我

們對文章的解讀，也可以矯正發音，所以我們應當在朗讀的教學上投入更多心力，並且精進自身的朗讀技巧[10][11]。因此設計了朗讀遊戲，遊戲當中學習者需要聽系統撥放的範讀錄音檔，並選擇正確的詞調及語調。(3)大下課：臺灣低年級學生通常於下課時間較久的大下課時段進行打掃，打掃時同樣會發生許多狀況，於是設計了打掃遊戲，模擬學生在掃地時間會發生的情形，以選擇題方式讓學習者選擇最佳解決策略。(4)下課 B：教師常運用下課期間在教室進行作業批改，當然時常會發生一些阻礙批改聯絡簿的事件，在遊戲當中，學習者必須一邊批改聯絡簿，一邊注意教室當中的學生們是否有狀況發生並解決。

B. 遊戲設計依據

為求遊戲內容更加具有真實性與正確性，研究者在遊戲製作之前，對於臺灣國民小學教育現況方面進行了多面向的資料蒐集，其中進行了專家訪談、教學現場觀摩與現行政策指標的研讀。透過專家訪談，蒐集了一般小學教師在學校時常發生的事件，這些事件大致可分為課間與非課間事件。課間事件指學生在上課期間可能發生的事，將設計於「秩序遊戲」當中；非課間事件包含下課期間教師與學生、家長及同儕之間會發生的事情，將隨機以問答或是實際處理方式出現於遊戲的「突發事件」當中。教學現場觀摩則提供了研究者對於低年級教師一天的流程設計，有更加具體的構想，並應用現場觀察到的情形設計了早自習、借書與放學等看似理所當然的任務，其實當中卻蘊藏了許多小細節在裡頭，亦是研究者盼以自身的經驗為引，讓學習者們能從遊戲當中獲得更真實貼切的體驗。

在臺灣現行教育政策指標方面，研究者對於「九年一貫課程綱要」與「高級中等以下學校教師專業發展評鑑規準」進行了研讀與分析，用以作為遊戲角色設定與課程設定之參考。九年一貫課程綱要，為針對臺灣國中小學各年段所訂定之學科領域課程目標與分段能力指標。研究者將此分段能力指標作為遊戲中低年級學生的能力參照，以防出現過度不符於該年段之行為事件，例：遊戲中的低年級學生向學習者詢問屬於高年級難度的題目。並以此指標設定遊戲中使用的教材及課程當中所用到的學科教學技巧。

遊戲內容設計規範方面，參考高級中等以下學校教師專業發展評鑑規準，此規準用於評鑑教師當中 A.課程設計與教學。B.班級經營與輔導。C.研究發展與進修。D.敬業精神與態度。四個層面的發展情形。本研究當中主要將採用「班級經營與輔導」與「敬業精神態度」兩大層面底下的共七項指標與二十四項考核重點列入遊戲任務設定的參考當中。其中班級經營所包含的指標有 B-1 建立有助於學生學習的班級常規 用於維持班及秩序與處理不當行為或偶發狀況。B-2 營造積極的班級學習氣氛：表現於環境布置與教學熱忱。B-3 促進親師溝通與合作：使家長能清楚明白教學、評量及班級經營理念與方法，並告知學生學習情形，必要時也可以主動尋求家長的協助。B-4 落實學生輔導工作：製作學生基本資料利於掌握狀況；敬業精神與態度含括 D-1 信守教育專業倫理規範：遊戲設計遵守教育倫理規範。D-2 願意投入時間與經理奉獻教育：事件當中會安排行政相關事宜讓學習者參與。D-3 建立與學校同事、家長及社區良好的合作關係：事件當中安插同儕事件模擬互動合作。[12]

在設計數位遊戲時，為了讓學習者可以更加專注學習遊戲當中的班級經營和敬業精神與態度相關知識，研究者參考 GAM-WATA 的學習策略，將其應用於問答類型的遊戲當中，如朗讀遊戲與掃地遊戲。朗讀遊戲參照 GAM-WATA 重複作答與 Ask-hint 策略，設計出的一套答題機制。首先我們會建置一個題庫資料庫，經由系統從題庫中隨機出題，當玩家回答問題時系統會自動判斷玩家是否答對，不論答對或答錯，系統都會進行答題記錄並繼續隨機出題。直到同一題目連續答對三次，該題目將會由題庫中移除，如中間有答錯的紀錄出現系統會將該題記錄歸零並重新計算，直到所有題目都從題庫當中移除，該遊戲才算完成。在遊戲過程中，系統以集能量條的方式作為提示機制，當玩家答對任何題目一次後將會累計能量條，當能量條集滿時即可獲得提示功能，玩家擁有能量條後將可在適當的時機使用獲得該題的回饋。若提示尚未被使用，則能量條將保持集滿狀態，不再累積，直到玩家使用提示時，計算能量條會歸零並重新計算。

C. 系統製作

本研究所開發之系統為了符合教師體驗過程，包含教室內的環境模擬體驗，此部分以數位遊戲作為呈現；除此之外還擁有教室外的事件發生，此部分以實體遊戲學習作為應用。為了同時能在電腦與行動載具中使用，於是本研究採用網頁作為系統開發平台。系統開發使用到的技術包含 HTML5、jQuery 與 XML 等網頁技術。HTML5.0 與之前 HTML4.0 差別在於它不再需要 Adobe Flash、Microsoft Silverlight，與 Oracle JavaFX 的需求，並且提供更多能有效增強網路應用的標準集。他不再需要搭載一些外掛程式去豐富網路應用服務，他將所有功能都加入指令當中，如以前我們欲在網頁上呈現動畫效果必須先透過 Adobe Flash 建置一個完整的動畫再將動畫插入網頁平台中，如此將會降低網頁呈現的效率。而 HTML5 將這些功能都包含在語法之中，只要搭配 CSS 階層樣式表即可以完成之前的動畫功能，其中新增的語法包含 <video>、<audio> 和 <canvas> 等元素，這些元素將可以更容易的在網頁中添加和處理多媒體與圖片內容的呈現。

首先本研究使用 HTML 語法與 CSS 建置遊戲介面與行動學習網頁介面，其中包含遊戲場景、遊戲人物、情境對話以及實體任務介面等逐一完成。緊接著以 JavaScript 編寫各遊戲流程判斷函式及資料紀錄，如：我們依據 GAM-WATA 策略做為遊戲當中答題的判斷，同一道題目必須連續答對三次才能算是完全正確，否則該問題會持續出現，我們透過此邏輯將函式編寫完成；在遊戲結束後，系統會將記錄的資料以表格方式呈現，產出遊戲歷程供學習者與研究者檢視。在答題回饋部分我們使用 HTML5 技術將正確與錯誤的圖片編入，製作出動畫回饋效果。除了上述技術性的編碼之外，為使遊戲當中的題目內容便於修改，我們將遊戲當中的情境問題、對話及數值變化等參數資料儲存為 XML 格式，在載入網頁時透過 JavaScript 呼叫對應的 XML 檔案，即可將參數資料載入至網頁。經由這樣的設計，能夠跨平台使用參數資料，並且在修改參數資料時，只需針對相對應的 XML 檔案進行修改，這麼一來，即可提升便利性並解降低修改錯誤的機率。

D. 遊戲介面

本研究當中之畫面皆以2D圖形呈現，繪製工具為 Adobe Photoshop 及 Adobe Illustrator。一開始進入系統，即可看到遊戲首頁呈現 11 項任務的代表圖示，任務顯示部分，尚未開啟的關卡皆呈現「LOCK」的狀態。任務完成後的關卡也將顯示為「CLEAR」。由於本遊戲目的在於體驗教師的一天，故設計在關卡全部過關之前，無法再次遊玩已過關之關卡。為增加學習者在遊戲過程中的模擬度，在遊戲第一道關卡中，會讓學習者進行角色性別選擇以及命名的動作。角色性別將影響遊戲當中出現的教師性別，而姓名將會出現在首頁的導師欄位當中。點擊已解鎖的任務之後，將會開始進行任務，數位遊戲與實體遊戲學習兩類任務依照任務需求介面有所不同。數位遊戲為全程在電腦上進行，故遊戲介面即包含遊戲功能與場景；實體遊戲則較為注重功能性，如打卡、上傳照片等，遊戲性方面則需配合實際操作。

IV. 實驗設計

A. 實驗對象

本研究之受測對象為臺灣某大學之師資培育生，預計參加人數五名，學歷背景有大專生與研究生。因考慮遊戲設計內容部分含有基礎學科知識，以及班級經營理論概念。所以受測對象均為師培生，且均已修習並通過該校師培課程之第一年必修課程，具備一定的教學知識與理論基礎。

B. 實驗流程

本研究目的為驗證「低年級老師的一天」此遊戲，是否對於職前教師教師職業認知方面有所影響。在問卷部分，使用探討受測者對於本研究所開發的遊戲之「遊戲性」、「敘事性」與「模擬性」三種面向的 GNS 遊戲問卷，此問卷基於 GNS 遊戲理論[13]發展而來，此理論主要用於詮釋玩家對於遊戲的挑選傾向及遊戲過程當中所追求的目標，在本研究中則用於調查受測者對於遊戲的角色設定、遊戲場景、故事劇情與系統操作等遊戲製作因素之沉浸度。此問卷將再輔以遊戲滿意度相關題目，以更加明確得知受測者對於遊戲的感受與評價。之後觀察其問卷數據，進行深入訪談，觀察其在遊戲後對於教師職業認知有何變化。提問過程將全程錄音，並以逐字稿方式記錄訪談內容。訪談過後研究者將針對紀錄內容，視情況再提出問題（如回答不清楚、矛盾或是與資料核對後又有新的發現），以便進行下一次的訪談，此步驟將反覆執行，直到獲得所需的完整資料。研究者也將依照訪談內容進行統整並進行報告撰寫。

V. 結論與未來展望

本研究欲設計與開發一款給職前教師的嚴肅體驗遊戲，除了嚴肅數位遊戲之外，還以實體學習的方式加入了體驗遊戲。設計的部分也參考了許多與教育現況相關之資料，不同於課堂上的教學理論以及教案撰寫，而是更注重於應用以及模擬現場體驗。本研究開發之系統預期可以協助職前教師在進入教學現場之前，提供更多在教師職業認知上的資訊、相關現場模擬經驗及練習機會。相信可以為職前教師帶來許多實務上的幫助。

致謝

本研究由中華民國國家科學委員會補助，計畫編號 NSC 98-2511-S-024-006-MY2、NSC 100-2628-S-024 -002 -MY3

REFERENCES

- [1] Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How people learn: brain, mind, experience, and school*. National Research Council. Washington, DC: National Academy Press.
- [2] Martens, A., Diener, H., & Malo, S. (2008). Game-Based Learning with Computers—Learning, Simulations, and Games. In *Transactions on edutainment I* (pp. 172-190). Springer Berlin Heidelberg.
- [3] Eck, R. V. (2006). Digital Game-Based Learning: It's Not Just the Digital Natives Who Are Restless. *EDUCAUSE Review*, 41 (2), 16-30.
- [4] Fernández, C., & Peytcheva R. (2012). *SimAULA. Training our teachers through innovative methodologies based on serious games*. 16-th International Conference "The Heart of Education: Learning to Live Together" organized by UNESCO, Bangkok, Thailand.
- [5] aha! Process, Inc. Teacher Workshops & Teacher Professional Development. (2007). *aha! Classroom SIM: Discipline strategies 6-8 effectiveness evaluation report*. Retrieved from http://www.ahaprocess.com/files/RnD_School/SIM_Effectiveness_Eval_Final_Report.pdf
- [6] Wang, T. H., Wang, K. H., Wang, W. L., Huang, S. C. & Chen, S. Y. (2004). Web-based Assessment and Test Analyses (WATA) system: development and evaluation. *Journal of Computer Assisted Learning*, 20, 59-71.
- [7] 王子華、王國華、王瑋龍、黃世傑(2004)。不同形成性評量模是對國中生網路學習之效益評估。科學教育學刊，12 卷，4 期，頁 469-490
- [8] 王子華、楊凱悌、王國華、王瑋龍 (2006,12)。不同認知風格學習者於不同形成性評量策略之 e-Learning 環境的學習效益分析。文章發表於中華民國第二十二屆科學教育學術研討會，台北市：國立台灣師範大學。
- [9] 王瑞鳳、王子華、王瑋龍(2006, 12)。運用網路形成性評量策略對高中生學習「演化與微生物世界」單元之效益分析。文章發表於中華民國第二十二屆科學教育學術研討會，台北市：國立台灣師範大學。
- [10] 陳正治 (2008)。國語文教材教法。台北：五南。
- [11] 黃瑞枝 (1997)。說話教材教法。台北：五南。
- [12] 教育部 (2012 年 8 月 6 日)。高級中等以下學校教師專業發展評鑑標準(參考版)。取自：<http://140.111.34.34/moe/News/news.php?id=178>
- [13] Edward, R. (2001). GNS and Other Matters of Role-playing Theory. Retrieved October 14, 2001 from <http://www.indie-rpgs.com/articles/1/>

數位探索教育遊戲系統開發與學習成效之探究

Digital Adventure Education Game

Yu-Jen Hsu*

Department of E-learning Design and Management
National University of Chiayi,
Chiayi, Taiwan
yuren925@gmail.com

Chang-Hsin Lin, Ju-Ling Shih*, Chia-Chun Tseng

Department of Information and Learning Technology
National University of Tainan,
Tainan, Taiwan
juling450@gmail.com

【摘要】本研究之主要目的是設計開發數位探索教育遊戲，並探究其學習成效。為驗證數位探索教育遊戲和實體遊戲有著相同的成效，本研究實驗方法採對抗平衡設計，將實驗組與對照組，輪流以兩種實驗方式進行實驗處理，以為探究數位探索教育遊戲與實體進行活動，兩者於學習上之成效差異，實驗以單一遊戲來驗證。二組在分別透過數位與實體，兩者不同方式的遊戲學習之後，再次序對換，並以量化問卷進行分析，在問題解決學習成效上的差異。實驗結果證明，數位探索教育遊戲和實體遊戲，在問題解決能力有著相同的成效。

【關鍵字】 數位探索教育遊戲；問題解決；數位遊戲式學習

Abstract—This study aimed to develop a digital Adventure Education game and investigate its effectiveness of learning. To verify the effectiveness between digital Adventure Education game and traditional one, counterbalanced design was used as experimental method. Conducting the experiment by given treatments to each group in a different order to investigate the difference of learning effectiveness. Quantitative questionnaire was used to analysis the difference of learning effectiveness of problem-solving. Result shows that the effects are the same in problem-solving ability between digital Adventure Education game and traditional one.

Keywords-Digital Adventure Education Game; Problem Solving ;Digital game-based learning;

I. 緒論

社會變遷，科技媒體愈與人們密不可分。而數位遊戲互動對於青少年感受較為直接，因著遊戲的注入，增加了青年朋友的學習動機，透過遊戲作為與人互動的溝通媒介，可加速與他人建立關係。數位遊戲式學習的發展改變了學習者學習的方式，因為學習者在遊戲中可透過情境的建置與遊戲內容的投入，而獲得學習的樂趣。探索教育在國內外已行之有年，主要核心價值在於幫助學習者探索自我，發展自我潛能與自我成長。發展的過程，從單一型態到多型態的創新，從原先的戶外冒險活動，發展至可攜式活動。憑藉著探索教育活動擁有多樣的發展特性，適合融入各種課程中實施，在身處於數位化時代的我們，希望能借助探索教育多元發展特色，結合科技的簡便性與通用性，突破

原有傳統的限制，盼為探索教育領域發展之路有所助益，創造更多可能性。

我們先針對適合作為數位化遊戲的十二種探索教育活動，以德懷術研究法探討，為其制訂一套共同主題內涵之指標，我們稱之為「數位探索教育遊戲的主題內涵指標」，分為外在行為與內在動機兩大類別[1]。然而，本研究目的在探討經由主題內涵指標訂定後，對於開發數位探索教育遊戲的系統開發及學習成效的分析。

本研究之主題為「數位探索教育遊戲開發與學習成效之探究」，其目的在於將原先以實體方式進行的探索教育活動內容，開發成「數位探索教育遊戲」。實驗對象方面，研究邀請 40 位大學生來參與本次教學實驗，在研究工具部分，我們針對探索教育的學習內容與內涵來設計問卷，以分析學習者的學習成效；另外，為了評估本研究設計的遊戲是否有達到數位遊戲式學習的內容與特性，以遊戲性與內容度來設計問卷，進而了解學習者對於遊戲的滿意度；為了觀察學習者於遊戲過程中所產生的行為，設計一份行為觀察表，將紀錄而得的結果來進行分析。

II. 文獻探討

C. 數位遊戲在探索教育上的應用

探索教育在實體的課程中，由引導師進行活動說明及操作，結束完再透過引導反思讓學生自我思考、內化活動真正要表達的意思，並在往後實際應用在生活當中。數位遊戲式學習主要是透過遊戲給予學習者的經驗與回饋轉變為學習知識。Prensky 提到說數位遊戲是一種有效且被喜愛的學習方法，並且發現遊戲可以很自然的讓人們從中建構知識與技能 [2]。這和探索教育中，「親身經驗獲得學習」相同。Csikszentmihalyi 的經驗學習是指學習者透過實作的方式獲得經驗，且把經驗轉換為知識的一種學習方法[3]。但數位遊戲在探索教育上的研究卻是寥寥可數。過去的相關研究是研究者將數位遊戲應用於諮商領域[4]。

Kolb, Boyatzis, and Mainemelis [5]提出經驗學習圈(Experiential Learning Theory model, ELT model)四階段的學習週期：1. 具體經驗；2. 反思觀察；3. 抽象概念；4. 主動經驗。此模式主張學習者經過具體的經驗，進行反思觀察後形成抽象的概念，並會主動實驗以驗證或修正新形成之抽象概念。因此學習者在探索活動裡獲得的體驗，亦是

在活動中找到具體經驗、進行反思、概念轉換，進而應用至現實生活，開啟學習與改變的循環。Kraiger[6]、Hoffman 與 Novak [7]也指出利用遊戲進行教學可以使學生獲得更深刻經驗印象，在遊戲的環境中，學生可以不斷嘗試解決問題的想法，不會因錯誤的決定而帶來真實的傷害，以及練習新的技巧因此能夠促進學習者發展知識技能，以及培養學習認知的能力。

D. 數位遊戲中的問題解決能力的應用

隨著網路科技與多媒體的發展與進步，數位遊戲是現今青少年投入最多的社交活動。凡只要利用數位科技所產生的各式各樣遊戲，透過數位遊戲設計軟體或是程式設計所製作出來的遊戲，都被稱為數位遊戲[8]。數位遊戲式學習(Digital game-based learning, DGBL)，其主旨是利用遊戲的方式去增進學習者的學習動機、提升學習成效。早期的遊戲相關研究中，Huizinga 曾指出所有的遊戲活動都是沒有明確意圖的，且純粹是以娛樂為目的[9]。而進年論證到運用電腦遊戲來學習時必須考慮到學習的需要與其理論。因此，遊戲設計需以學習理論做為量，發揮其教育功能。一個好的學習型的數位遊戲，要能建構出一個可以吸引學習者不斷學習的循環模式，將知識安排在遊戲設計中，讓學習者主動探索，而這其中需有完善的教學規劃與設計來引導學習者進行學習。

因為數位遊戲有其自然的特質，可以讓使用者沉浸在娛樂中，進而提升其學習動機，並更積極的參與學習。事實上目前的數位遊戲，不再只是單純的具有娛樂功能，其在教學上也有相當的益處[11]。為了讓數位遊戲提升學生的自我導向學習能力與問題解決能力，已漸漸改變為一種虛擬實境(virtual reality, VR)。Chen 及 Lee 也提到數位遊戲能夠作為一個讓學習者更容易解決問題的工具，因為遊戲不只是帶給學習者娛樂性，更能夠進一步提升學習者的問題解決、邏輯思考等高層次能力[12]。更多的好的遊戲設計，其實是要以學習活動理論為原則，與學習主題相關，運用多人連線遊戲和目的性的遊戲，參與者在規則內相互影響，透過分工，導致預期的學習成果。因此，以合作解決為目的，來設計數位遊戲是負有意義的[13]。

Petranek 等學者也提出說遊戲所帶來的回饋，可以提升問題解決能力[14]。玩家透過規則去解決遊戲中的問題並獲得經驗回饋，但也可能因為錯誤的規則而帶來失敗，因此在遊戲中不斷從錯誤中學習以得到學習的效果。目前已有許多商業遊戲也將經驗學習理論融入於遊戲中，供玩家學習。本研究所指數位遊戲式學習是以學習內容融入數位遊戲，使學生從中習得學科知識的方式。在各種以數位媒體輔助學習的活動中，數位遊戲式學習已被廣泛證實是一個能更效提升學習者學習動機的方式[15]。喜愛遊戲是人的天性，藉著在遊戲的操作中認識、肯定自己，透過大腦與四肢的協調，在遊戲中透過想像去滿足現實生活中所不能滿足的慾望，本研究希望藉由遊戲的特性幫助學習者在學習過程中思考，並解決問題。

III. 研究設計

為探究數位探索教育遊戲與實體進行活動，兩者於學習上之成效差異，本研究採用準實驗研究法之對抗平衡設計，將實驗組與對照組，輪流以兩種實驗方式進行實驗處理，分別為實體版探索教育活動，以及數位版之探索教育遊戲。而各組在透過數位與實體，兩者不同方式的遊戲學習之後，將分析經由不同實驗處理方式的各組，在問題解決學習成效上的差異。此實驗設計的方式，須考量實驗結果在經由兩次的不同實驗方式處理，其重複施測的影響下，第一次的實驗處理可能也會影響第二次實驗的結果，因此有可能導致第二次的實驗處理方式所產生的學習成效會產生比較高的結果。因此，在後續針對實驗結果進行資料分析時，主要以數位與實體兩種不同的實驗處理方式來進行計算，分別將 A、B 兩組不同先後順序的同一實驗方式加總，得到數位遊戲式學習與傳統實體活動式學習，這兩種學習方式之成效結果。

本研究採取量化問卷的方式進行，研究流程主要分為三階段：首先，人際行為量表：在進行實驗前二週先以「人際關係行為量表」取得量表數據，其原因是為了避免量表題目的後設認知，讓參與者有著預期表現，影響實驗的真實表現，加上人際行為互動是長期累積下來的，理應不該由短暫的實驗所影響。其次，研究執行：在實驗進行前實驗對象填寫前測問卷了解受測者對於團隊互動中問題解決能力及人際行為的認知和對於遊戲的期望。填寫完前測問卷，進行分組實驗。分為 A、B 二組，A 組先進行數位版遊戲再進行實體版探索教育遊戲。而 B 組則反之。實驗過程中，除了系統記錄遊戲諮商歷程，也由觀察員完整記錄參與者的「團體成員關係互動情形」、「個別行為表現」，以及「個別投入態度」。實驗結束之後，再請受測者填寫後測問卷。

最後，問題解決能力問卷：本研究之問題解決能力問卷主要以問題解決能力與問題解決態度兩個面向為設計之主軸，將問題解決能力歷程分為五個階段。而在問題解決態度面向則依照態度的三個取向。在初期問卷設計完成之際，研究進行信度之檢測，檢測結果為 Alpha= 0.929，已達信度標準，予以採納該題組進行正式前後測問卷之編製。二、遊戲設計與內容評量問卷：根據娛樂性、遊戲性、規則性、目標性、回饋性、適性化、成就感、競爭與挑戰、問題解決、人機互動性、社會互動性、圖像與故事性等」。進行信度之檢測，Alpha=0.905。最後將信度較不顯著之題項刪去，統整出每個特性各 1 題，總共 11 題之遊戲評量問卷。

實驗的學生分為 AB 兩組，隨機分組，各 20 人、共 40 人。實驗教室的部分，分為進行實體活動的普通教室與進行數位遊戲的電腦教室，讓兩組學生，在兩間不同的教室中同時進行實驗。此外，為了達到原本數位版本無空間限制以及遊戲所具備的失能特性，我們在讓學習者使用數位版的合作拼圖遊戲時，將每一組的成員的座位分開，以防止在實驗的過程，組員間可能利用言語、眼神與肢體來進行訊息的傳遞動作，避免破壞遊戲的規則。在實體探索教育活動的部分，本研究邀請到兩名專業的探索教育活動引導師來帶領活動的進行。

IV. 遊戲設計

D. 數位探索教育遊戲開發

本研究主要以探索教育作為學習主題，在系統製作部分則希望能建置一個以數位化方式呈現之探索教育遊戲，因此遊戲選擇採用Unity 3D遊戲引擎作為開發工具。首先，使用者要先利用無線網路進入事先架設好的網路平台，進入遊戲選單後，選擇想玩的遊戲及關卡難度後，必須先等待遊戲人數到達規定數目後即可開始遊戲。遊戲進行中，玩家的動作歷程將會被記錄下來，遊戲完後需要填寫探索教育的歷程分析問卷，填寫完後的資料會和之前的歷程做交叉比對分析，最後分析結果將會呈現出來，提供玩家參考和學習。遊戲中結合線上多人連線機制功能，以提供探索教育活動所需要之團隊合作機制，因此，本研究僅以合作拼圖遊戲為例，這款遊戲需要五個人同時連線進入同個伺服器後，才能開始遊戲，連線的方式是利用Unity3D官方教程所提供的連線方式來進行修改。

E. 遊戲主題內容

合作拼圖遊戲之活動內容為五人連線進行的遊戲，遊戲目標為拼成五個大小相同的正方形，遊戲過程中，碎片只能給予別人，不能向他人索取，且不得與別人交談。遊戲開始每個人會分到三片相同顏色的拼圖碎片(共 15 片碎片)，試著組合自己的碎片，若沒辦法拼成正方形，就得和其他人交換碎片，交換的過程只能給別人，不能跟別人要，直到五個人都拼成大小相同的正方形，遊戲才結束。結束後會讓玩家回應幾個簡單的歷程問答，及填寫一份問卷，問卷送出經過分析之後即可得到數位回饋。遊戲目的在於團隊互助、合作、問題解決、是否有真正看到別人的需求。(圖 1)



圖 1 實體合作拼圖遊戲



圖 2 數位版合作拼圖遊戲

在數位合作拼圖探索教育活動內涵指標為，問題解決、合作、信任、破框思維、溝通、尊重、反思。因為成員五人必須共同合作一起完成五個同樣大小的正方形，過程中可以和成員交換拼圖，但不能交談，拼圖只能給予不能跟別人要。遊戲目的在於讓團員透過觀察，了解自己在團隊中所扮演的角色為何及團隊裡缺少哪些角色才使遊戲受阻。

合作拼圖的活動在執行的時候需要利用規則限制學員們不能溝通，只能透過觀察來了解其他成員的需求，並給給予其他組員所需的拼圖。但在實體操作的時候，往往因為學員間因為面對面容易溝通，造成規則限制不易，而產生活動的執行效果不彰的情況。因此數位化的合作拼圖(圖 2)，將重點著重於運用網路連線的機制，製作出一款五人為一小組的合作拼圖連線遊戲，如此一來便可解決在實體

上無法實行的困難之處，也可以利用程式紀錄的特性，將每個人傳送拼圖的歷程記錄下來，提供給引導師反思活動時利用。

F. 遊戲系統

合作拼圖遊戲需要五個人才能夠開始遊戲。連線的方式是利用 Unity3D 官方教程所提供的連線方式進行修改。連線模式是運用一台主機當作 Server 端、其他五台電腦做為 Client 端進行連線。在多人連線機制中，為了達到多人連線功能，將需要同步資訊的遊戲物件加上 NetworkView，才能使此物件具備網路連線的行為。合作拼圖，其遊戲畫面正中間是玩家自己的拼圖，畫面四個角落的子視窗是小組另外四位的畫面(圖 3)。透過連線機制，可以即時呈現五位玩家在移動、旋轉拼圖的過程。研究者在背後建置了判斷成功的資料庫，一旦小組成員共同完成五個同樣大小的正方形會立即跳出任務成功的訊息。而拼圖移動的歷程記錄也將會被記錄下來(圖 4)。



圖 3 操作視窗



圖 4 數位版反思問答

V. 結果與討論

本研究所探究的數位探索教育遊戲為一款連線型合作學習的數位遊戲。遊戲內容以青少年同儕合作為主。

C. 問題解決能力

本研究希望讓學習者透過以不同的遊戲方式所進行的探索教育活動，在提升學習者的問題解決能力上，是否能達成顯著的成效以及使用實體方式進行的探索教育活動與使用數位遊戲方式所進行的探索教育活動，兩者之間的差異。因此，我們在遊戲學習前先讓學生進行問題解決前測問卷，而在遊戲學習後進行問題解決後測問卷。問卷內容分為兩大項：問題解決能力與問題解決態度。而原始資料的數據分析，研究採用成對樣本 T 檢定來進行統計分析與輸出結果。發現學習前、數位遊戲學習後的「問題解決能力與態度問卷」，在 A 組實驗中先操作數位後操作實體的前測與後測調查結果發現，皆達到顯著差異，其中數位遊戲($t=-4.936, p=.000$)，實體遊戲($t=-3.403, p=.002$)。B 組實驗中先操作實體後操作數位，只有數位版有顯著差異，實體遊戲($t=-1.375, p=.182$)，數位遊戲($t=-2.706, p=.013$)。B 組在實體操作後並無顯著差異，而數位版有顯著差異，表示先操作實體對於數位沒有影響，加上 A 組先操作數位後操作實體都為顯著差異，由此可說是數位版和實體有著相同的成效。

經由交叉驗證，由此可知，以問題解決能力與態度面向來看，以數位遊戲方式去進行探索教育學習的結果和實體活動方式去進行探索教育學習的結果，則是一樣。

學習者不論是經過傳統的探索教育活動或是經過數位探索教育遊戲來進行探索教育學習，在問題解決能力與態度的學習成效的表現上，結果皆有顯著的差異。由此可知，數位探索教育活動，對於學習者在問題解決能力與態度上的培養與提升，成效和傳統探索教育成效相同。

D. 遊戲系統設計

以數位遊戲方式來進行實體的探索教育活動之體驗，其遊戲系統的設計與內容都將會影響學習者的遊戲經驗，以及影響學習者透過遊戲歷程所帶來的學習成效。因此本研究面向目的在於遊戲系統是否能運用遊戲的特性來呈現探索教育活動的遊戲方式與內容，探究學習者在體驗數位遊戲後，對於其遊戲內容與系統設計的遊戲滿意度與接受程度。受試者對遊戲系統整體評量中均數為(m=4.79)，顯示受試者在體驗本研究設計之數位遊戲系統後，給予高於一般程度之系統滿意度。而遊戲評量描述統計平均數最高分為 Q6「以我認為這個遊戲是適合給每個人玩的」、Q10「完成遊戲、達成設立的目標會讓我產生成就感」，顯示本研究的遊戲系統可讓不同背景與經驗的學習者一齊體驗遊戲，達到以遊戲進行學習，具有適性化的特性；另外，學習者認為完成具有挑戰性的遊戲、解決許多問題，達成遊戲目標，能夠產生成就感。因此，本研究設計之遊戲能使學習者在充滿挑戰性與問題的遊戲環境下，透過解決問題與突破挑戰，進而使得學習者從中獲得成就感。

然而，Q4 以「我認為將實體活動應用於數位平台所呈現出的數位遊戲也很適合操作」之平均分數最低(m=4.38)，遊戲系統的操作性數值雖已達一般水準以上，但由於 3D 建模的建置關係，數位遊戲中存在一些限制。像是遊戲過程中，無法將拼圖隨意放置到非玩家之區塊，否則該塊拼圖無法移動，導致全組遊戲必須重新開始遊戲。在實驗開始前，將數位版可能遇到的問題與限制先行告知與排除問題，因此實驗過程極少有操作上的狀況發生。由於本研究設計之遊戲為採連線組隊方式來進行遊戲，因此數位遊戲系統尚須考慮學習者的連線狀況、電腦硬體配備等因素，這些因素皆會影響學習者是否能順利完成遊戲，在操作性方面依然比不上實體活動的毫無限制的實際操作。整體來說，遊戲系統中所具備的規則性與目標性、圖像與故事性、社會互動性、人機互動性、娛樂性、適性化、遊戲性、競爭與挑戰、問題解決、成就感、回饋性，以上各項遊戲特性的數值表現上皆具有一定的水準，由此可知，本研究之遊戲系統能提供學習者足夠的遊戲性與內容度。

VI. 結論

本研究開發之數位探索教育遊戲，藉由分組交叉檢驗遊戲的前後測問卷可以看出，受測者對於本研究之數位探索教育遊戲感到高度滿意，在學習問題解決、合作上有呈現顯著的正向成長。經過實驗論證，和實體探索教育活動操作上，有著相同的成效。

團體互動是增進人際行為最直接有效的方式，透過數位遊戲建構虛擬團體，挑選合作型探索教育遊戲開發成數位

遊戲，安排社會利他行在團隊合作中，從團隊歷程經驗中建立自信，人際間相互學習，能有效學習正確人際互動行為。數位探索遊戲中對於青少年問題解決的成效達顯著差異。我們用活動情境來形塑團體任務，每一個任務都需問題解決的能力，過程感受到自己在團體中個人責任的重要性，透過團隊學習找到學習脈絡，試錯經驗的價值。運用數位科技，不僅能帶給學生有趣的感受，在反思成效上，也能相同比擬在實體上，都能有效提升團隊成員對於探索教育核心價值的學習。

致謝

This study is supported in part by the National Science Council of the Republic of China, under NSC 101-2511-S-024 -009 -MY3.

REFERENCES

- [1] Y. J. Hsu, J. L. Shih. Exploring the Themes of the Adventure Education Activities for Digital Games Using Delphi (In Chinese).
- [2] Prensky, M. (2001). *Digital game-based Learning*. New York: McGraw-Hill.
- [3] Csikszentmihalyi, (1991). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. New York: Harper & Row, Publishers.
- [4] Y. J. Hsu, "Analysis of the Process and Effects of Game-Based Counseling" unpublished (In Chinese).
- [5] Kolb, D.A., Boyatzis, R.E., & Mainemelis, C. (2001). Experiential learning theory: previous research and new directions. In R.J. Sternberg & L.F. Zhang (Eds.), *Perspectives on Thinking, Learning, and Cognitive Styles* (pp. 227-247). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates
- [6] Kraiger, K., Ford, J. K., & Salas, E. (1993) Application of cognitive, skilled-based, and affective theories of learning outcomes to new methods of training evaluation. *Journal of Applied Psychology*, 78, 311-328.
- [7] Hoffman, D. L., & Novak, T. P. (1996). Marketing in hypermedia computer-mediated environments: Conceptual foundations. *Journal of Marketing*, 60, 50-68
- [8] Nanjappa, A. (2001). *Educational games: learners as creators*. NY: The University of Memphis.
- [9] Huizinga, J. (1938). *Homo Ludens —A Study of the Play Element in Culture*. Boston :The Beacon Press.
- [10] Hwang, G. J., Wu, P. H., and Chen, C. C. (2012). An online game approach for improving students' learning performance in web-based problem-solving activities. *Computers & Education*, Vol. 59, No. 4, 1246-1256.
- [11] Chen, M. P., & Lee, C. Y. (2009). A computer game as a context for non-routine mathematical problem solving: The effects of type of question prompt and level of prior knowledge. *Computers & Education*, 52(3), 530-542.
- [12] Paraskeva, F., Mysirlaki, S., Papagianni, A. (2010). Multiplayer online games as educational tools: Facing new challenges in learning. *Computers & Education*, Vol. 54, pp.498-505.
- [13] Petranek, C. F., Corey, S., & Black, R. (1992) Three levels of learning in simulations: participating, debriefing, and journal writing. *Simulation & Gaming*, 23(2), 174-185.
- [14] Tüzüna, H., Yılmaz-Soylu, M., Karakuş, T., İnalb, Y., & Kizilkaya, G. (2009). The effects of computer games on primary school students' achievement and motivation in geography learning. *Computers & Education*, 52(1), 68-77.

基於同儕互評之遊戲設計對數學學習成就、信心與動機之影響

Improving mathematics learning achievements, confidence, and motivation through a peer assessment-based game development approach

洪駿命^{1*}, 黃國禎^{2*}

¹臺南市安南區海東國民小學

²台灣科技大學 數位學習與教育研究所

* hcm@live.https.tn.edu.tw

【摘要】本研究嘗試以同儕互評做為遊戲設計之學習策略，實際應用於國小數學的學習活動中，進行準實驗研究，參與對象為國小5年級學童2個班級共57名，隨機分派1班實驗組學童實施同儕互評遊戲設計，1班控制組學童實施遊戲設計，2組學生皆接受前測、實驗處理及後測等實驗程序。並進行 ANCOVA 統計分析，實驗結果顯示，本研究提出同儕互評做為遊戲設計學習策略，確實可以有效提昇學生的數學學習成就、數學信心及數學動機。

【關鍵字】數位遊戲；學習成就；學習動機；遊戲設計；同儕互評

Abstract—Peer evaluation is applied as the learning strategy for the game-based design in this study to the learning activities of mathematics in elements schools. With quasi-experiment research, total two classes of (57) G5 pupils are randomly distributed into one class as the experiment group for peer evaluation game-based design and another class as the control group for game-based design. Both groups of students are proceeded pretests, experiments, and post-tests for ANCOVA. The experimental results show that the proposed game-based design with peer evaluation as the learning strategy indeed could effectively enhance students' learning achievement, confidence, and motive in mathematics.

Keywords: digital game-based learning, learning achievement, learning motivation, game development, peer assessment

I. 前言

杜威強調知識是經驗累積而成，提出「做中學」的學習觀點，在學習的過程中，將經驗轉換為知識時，學習者可以獲得更多的知識 [1]。Hwang、Chu、Lin 和 Tsai 指出與實際情境互動的過程對知識的合理解釋，才能建構屬於自

己的完整知識體系 [3]。因此，知識的建構是學習者與情境互動過程中建構而成。

Willoughby 提出數學學習，需重視學生的先備知識、經驗、主動性及知識建構的歷程 [4]。Anderson 表示要發展以學生為中心的思考模式，才能促進學生的數學理解 [5]。美國數學教師協會（National Council of Teachers of Mathematics [NCTM]）在 1989 年出版《學校數學課程和評鑑標準》提到數學從基本計算技巧與例行性問題的練習，轉向強調思考與解決問題能力的培養 [6]。所以，數學的學習需以學生為學習中心，從學習歷程培養學生建構知識、思考能力及問題解決能力。

然而，目前國小學生普遍排斥數學，造成國小學生數學平均能力的低落。學生遇到問題不敢發問的學習情景嚴重影響學生的學習 [7]。Irwin 更研究顯示，學生在小數學習的表現不理想，容易產生小數的迷思概念 [8]。Legault 與 Green-Demers 也指出，學生缺乏學習動機是目前需要解決的問題。因此，要提升學生的數學小數學習成就，就需提升學生對數學的學習動機 [9]。

Jonnnavithula 與 Kinshuk 表示遊戲可以幫助學習者學習，提升學習者的興趣 [10]。透過遊戲學習能夠提升學生的學習動機 [11]。遊戲設計過程，學習者可以依自己內在情境需要，設計自己喜歡的遊戲，並與情境交互作用進而建構自己的知識，在設計遊戲的歷程中學習問題解決能力 [12]。提升學習者學習的機會、啟發思考。Hwang、Hung 和 Chen 研究顯示，同儕互評遊戲設計可以有效提昇學生的學習成就、學習動機 [13]。

因此，本研究嘗試應用適合國小學童的同儕互評之遊戲設計學習模式作為學習策略，並以國小高年級階段的數學的小數課程為學習內容，發展同儕互評之遊戲設計學習模

式，以瞭解國小高學年級學童實施同儕互評之遊戲設計學習模式是否能增進學生的數學學習成就、數學信心、數學動機及數學焦慮，研究目的如下：

(1) 同儕互評遊戲設計學習模式，對學生在數學學習成就之影響。

(2) 同儕互評遊戲設計學習模式，對學生在數學信心之影響。

(3) 同儕互評遊戲設計學習模式，對學生在數學動機之影響。

(4) 同儕互評遊戲設計學習模式，對學生在數學焦慮之影響。

II. 研究設計

本研究為符合學校實際教學情況，無法進行隨機化等組真實驗設計，因而實驗設計採用不等組前後測設計之準實驗研究方法 (quasi-experimental nonequivalent-control group design) 進行實驗處理，自變項為不同遊戲設計學習模式，實驗組實施同儕互評遊戲設計學習模式，控制組實施遊戲設計學習模式，依變數為數學學習成就、數學信心、數學動機、數學焦慮。

A. 參與者

參與對象來自南臺灣一所國民小學 5 年級 2 個班共 57 位學生 (男生 31 人，女生 26 人)，採 S 型編班，1 班為實驗組，1 班為控制組，為了避免不同教學者的各種控制變項影響實驗結果，2 個班的教學由同一位教學者擔任，實驗組學生 27 人 (男生 15 人，女生 12 人)，控制組學生 30 人 (男生 16 人，女生 14 人)，進行 6 節課 240 分鐘不同遊戲設計學習模式教學。

B. 研究工具

數學學習成就測驗：依數學課程學習目標自編的「數學學習成就測驗」，測驗題目為選擇題 25 題，答對 1 題給 4 分；總分為 100 分。測驗信度，KR20 係數為.85，成就測驗內部一致性具有良好的信度。

數學信心量表、數學動機量表、數學焦慮量表：本研究採用 Fennema & Sherman 編制的「數學態度量表」，原量表分為 9 個分量表，每個分量表有 12 題，總計 108 題。本研究依研究需要使用其中三個分量表，分別是數學信心量表、數學動機量表、數學焦慮量表。選項為「非常同意」給 5 分、「同意」給 4 分、「沒意見」給 3 分、「不同意」給 2 分及「非常不同意」給 1 分。因量表為符合五年級學童使用，因此經過修改再進行信度分析，三個分量表的 Cronbach's α 係數分別為.91、.84、.90，各量表內部一致性具有良好的信度 [2]。

C. 教學活動

本研究以國小高年級數學學習領域課程「小數的除法」為主要教學活動，課程教學內容包含「整數除以小數」、

「小數除以小數」、「小數除法的應用」。活動時間為 11 週，每週為 40 分鐘共 440 分鐘，實驗組與控制組的學習內容相同，且同一位教學者，教學者引導學生將小數課程內容設計完成數位式遊戲，如圖 1 學生進行 Scratch 設計數學小數除法的遊戲畫面，圖 2 使用 Scratch 設計數學小數的遊戲畫面，圖 3 用 Scratch 設計完成的數學遊戲畫面，圖 4 學生交換遊戲試玩並進行同儕互評。

D. 實驗流程

實驗研究前，進行數學學習成就、數學信心、數學動機、數學焦慮前測，參與對象以班為單位，實驗組實施同儕互評遊戲設計學習模式進行學習，控制組則遊戲設計學習模式進行學習，各進行教學活動 440 分鐘，實驗完成後，進行數學學習成就、數學信心、數學動機及數學焦慮後測。



圖 1. 學生進行 Scratch 設計數學小數除法的遊戲畫面



圖 2. 使用 Scratch 設計數學小數的遊戲畫面



圖 3.用 Scratch 設計完成的數學遊戲畫面



圖 4.學生交換遊戲試玩並進行同儕互評

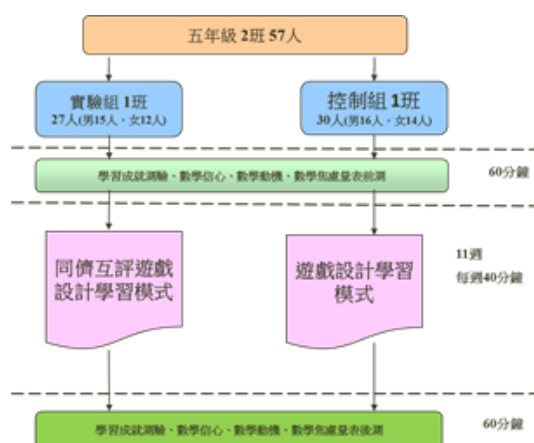


圖 5. 實驗流程圖

E. 資料分析

本研究的資料統計是以電腦套裝軟體程式 SPSS for window16.0 中文版分析資料，進行考驗，因為本實驗教學係以班級為實驗單位，需要保持完整性，無法使用個別受試者為單位的隨機抽樣方式選取研究樣本，因此，以前測分數為共變數，後測分數為依變項，利用共變數分析，分析兩組受試者之差異情形。

III. 實驗結果

A. 對數學學習成就之影響

本研究以數學學習成就測驗前測成績作為共變數，進行共變數分析，剔除前測對學習成就的影響。由於共變數分析涉及迴歸係數及迴歸線，它有一個基本假設是各組組內迴歸線的迴歸係數需為同質。數學成就測驗的自變項與共變項交互作用， $F=0.01$ ($p>.05$) 未達 .05 的顯著水準，可繼續進行共變數分析。

由表 1 所示，將學習成就測驗前測分數對後測分數的影響力排除後，組別所造成的變異數 $F=5.32$ ($p<.05$) 達顯著水準，即後測分數的高低會因受試者所接受的實驗處理的

不同而有所顯著差異。對照實驗組調整後平均數為 82.02，控制組調整後平均數為 70.45。說明同儕互評遊戲設計學習模式比遊戲設計學習模式能有效提升學童的數學學習成就。

表 1 數學成就測驗後測結果描述資料及 ANCOVA 摘要表

| Group | N | Mean | SD | Adjusted Mean | Std.Error | F |
|--------------------|----|-------|-------|---------------|-----------|-------|
| Experimental Group | 27 | 82.07 | 16.80 | 82.02 | 3.64 | 5.32* |
| Control Group | 30 | 70.40 | 20.44 | 70.45 | 3.45 | |

* $p<.05$

B. 對數學信心之影響

以數學信心量表前測成績作為共變數，進行共變數分析，剔除前測對數學信心的影響。由於共變數分析涉及迴歸係數及迴歸線，它有一個基本假設是各組組內迴歸線的迴歸係數需為同質。數學信心的自變項與共變項交互作用， $F=0.02$ ($p>.05$) 未達 .05 的顯著水準，因此可繼續進行共變數分析。

由表 2 所示，將數學信心量表前測分數對後測分數的影響力排除後，組別所造成的變異數 $F=6.65$ ($p<.05$) 達顯著水準，即後測分數的高低會因受試者所接受的實驗處理的不同而有所顯著差異。對照實驗組調整後平均數為 3.42，控制組調整後平均數為 3.03。說明同儕互評遊戲設計學習模式比遊戲設計學習模式能有效提升學童的數學信心。

表 2 數學信心後測結果描述資料及 ANCOVA 摘要表

| Group | N | Mean | SD | Adjusted Mean | Std.Error | F |
|--------------------|----|------|-----|---------------|-----------|-------|
| Experimental Group | 27 | 3.31 | .91 | 3.42 | .11 | 6.65* |
| Control Group | 30 | 3.29 | .78 | 3.03 | .10 | |

* $p<.05$

C. 對數學動機之影響

以數學動機量表前測成績作為共變數，進行共變數分析，剔除前測對數學動機的影響。由於共變數分析涉及迴歸係數及迴歸線，它有一個基本假設是各組組內迴歸線的迴歸係數需為同質。數學動機量表的自變項與共變項交互作用， $F=0.70$ ($p>.05$) 未達 .05 的顯著水準，因此可繼續進行共變數分析。

由表 3 所示，將數學動機量表前測分數對後測分數的影響力排除後，組別所造成的變異數 $F=8.10$ ($p<.01$) 達顯著水準，即後測分數的高低會因受試者所接受的實驗處理的不同而有所顯著差異。對照實驗組調整後平均數為 4.12，控制組調整後平均數為 3.85。說明同儕互評遊戲設計學習模式比遊戲設計學習模式能有效提升學童的數學動機。

表 3 數學動機量表後測結果描述資料及 ANCOVA 摘要表

| Group | N | Mean | SD | Adjusted Mean | Std.Error | F |
|--------------------|----|------|-----|---------------|-----------|-------|
| Experimental Group | 27 | 3.28 | .95 | 3.52 | .10 | 8.10* |
| Control Group | 30 | 3.29 | .78 | 3.03 | .10 | |

Control Group 30 3.32 .73 3.10 .10

** $p < .01$

D. 對數學焦慮之影響

以數學焦慮量表前測成績作為共變數，進行共變數分析，剔除前測對數學焦慮的影響。由於共變數分析涉及迴歸係數及迴歸線，它有一個基本假設是各組組內迴歸線的迴歸係數需為同質。數學焦慮量表的自變項與共變項交互作用， $F=0.19$ ($p>.05$) 未達 .05 的顯著水準，因此可繼續進行共變數分析。

由表 4 所示，將數學焦慮量表前測分數對後測分數的影響力排除後，組別所造成的變異數 $F=3.55$ ($p>.05$) 未達顯著水準，即後測分數的高低不會因受試者所接受的實驗處理的不同而有差異。對照實驗組調整後平均數為 4.12，控制組調整後平均數為 3.85。說明同儕互評遊戲設計學習模式與遊戲設計學習模式在數學焦慮沒有差異。

表 4 數學焦慮量表後測結果描述資料及 ANCOVA 摘要表

| Group | N | Mean | SD | Adjusted Mean | Std.Error. | F |
|--------------------|----|------|-----|---------------|------------|------|
| Experimental Group | 27 | 3.13 | .96 | 3.37 | .11 | 3.55 |
| Control Group | 30 | 3.29 | .69 | 3.08 | .10 | |

$p>.05$

IV. 結論

本研究結合同儕互評做為數學遊戲設計之學習策略，並實際應用於學習活動中，並經實驗處理、進行 ANCOVA 獲得以下之結果：

在學習成就方面，結合同儕互評之數學遊戲設計學習模式顯著優於數學遊戲設計學習模學習 ($p<.05$)，顯示同儕互評能有效提升數學學習成就。

在數學信心方面，結合同儕互評之數學遊戲設計學習模式顯著優於數學遊戲設計學習模學習 ($p<.05$)，顯示同儕互評能有效提升數學信心。

在數學動機方面，結合同儕互評之數學遊戲設計學習模式顯著優於數學遊戲設計學習模學習 ($p<.01$)，顯示同儕互評能有效提升數學動機。

在數學焦慮方面，結合同儕互評之數學遊戲設計學習模式與優於數學遊戲設計學習模學習未達顯著 ($p>.05$)，顯示同儕互評對數學焦慮沒有影響。

綜合以上，本研究運用同儕互評數學遊戲設計學習模式做為學習策略，由實驗結果發現，同儕互評之數學遊戲設

計學習模式能有效提升學生的數學學習成就、數學信心及數學動機，但對數學焦慮沒有影響。

致謝

本研究部分經費由國科會補助，計畫編號：NSC 101-2511-S-011 -005 -MY3 與 NSC 102-2511-S-011 -007 -MY3。

REFERENCES

- [1] Dewey, J., "Schools of tomorrow," New York: E. P. Dutton and Co., 1915.
- [2] Fennema, E., & Sherman, J., "Sex-related differences in mathematics achievement, spatial visualization, and affective factors," American Educational Research Journal, Vol. 14, No. 1, 1977, pp. 51-71.
- [3] Hwang, G. J., Wu, C. H., Tseng, Judy C. R., & Huang, I. W., "Development of a ubiquitous learning platform based on a real-time help-seeking mechanism," British Journal of Educational Technology, Vol. 42, No. 6, 2011, pp. 992-1002.
- [4] Anderson, C. W., "How can schools support teaching for understanding in mathematics and science?," In A. Gamoran et al. (Ed.), Transforming: How schools and districts can support change (pp. 3-21). NY: Teachers College, 2003.
- [5] Stein, M. K., Remillard, J., & Smith M. S., "How curriculum influences student learning," In F. K. Lester, Jr. (Ed.), Second handbook of research on mathematics teaching and learning (pp. 319-369). Gweenich, CT: Information Age, 2007.
- [6] Messick, S., "The matter of style: Manifestation of personality in cognition, learning, and teaching. Educational psychologist," Vol. 29, No. 3, 1994, pp. 121-136.
- [7] Irwin, K. C., "Using everyday knowledge of decimal to enhance understanding. Journal for Research in Mathematics Education," Vol. 32, No. 4, 2001, pp. 399-420.
- [8] Legault, L., & Green-Demers, I., "Why do high school students lack motivation in the classroom? Toward an understanding of academic amotivation and the role of social support," Journal of Educational Psychology, Vol. 98, No. 3, 2006, pp. 567-582.
- [9] Jonnavithula, L. & Kinshuk., "Exploring Multimedia Educational GAMES: An Aid To Reinforce Classroom Teaching And Learning," Proceedings of the 4th IASTED International Conference on Web-Based Education, 2005, pp. 22-27.
- [10] Pivec, M., "Editorial: Play and learn: potentials of game-based learning. British Journal of Educational Technology," Vol. 38, No. 3, 2007, pp. 387-393.
- [11] Hong, J.C., & Liu, M.C., "A study on thinking strategy between experts and novices of computer games," Computers in Human Behavior, Vol. 19, No. 2, 2003, pp. 245-258.
- [12] Triantafyllakos, G., Palaigeorgiou, G., & Tsoukalas, I. A., "Designing educational software with students through collaborative design games: The We!Design&Play framework," Computers & Education, Vol. 56, No. 1, 2011, pp. 227-242.
- [13] Hwang, G.-J., C.-M. Hung, et al., "Improving learning achievements, motivations and problem-solving skills through a peer assessment-based game development approach," Educational Technology Research and Development. doi:10.1007/s11423-013-9320-7, 2013.
- [14] Falchikov, N. & Goldfinch, J., "Student peer assessment in higher education: A meta-analysis comparing peer and teacher marks. Review of Educational Research," Vol. 70, No. 3, 2000, pp. 287-322.

無線感測互動遊戲對科學概念學習之影響

The Effects of Interactive Game with Wireless Sensors on Scientific Concept Learning

顏榮泉^{1*}, 蔡智孝²

¹ 國立臺北教育大學數學暨資訊教育學系

² 德明財經科技大學資訊科技系

臺北, 臺灣

* jcyen.ntue@gmail.com

Jung-Chuan Yen, Chih-Hsiao Tsai

Department of Mathematics and Information Education

National Taipei University of Education

Taipei, Taiwan

jcyen.ntue@gmail.com

【摘要】本研究旨在整合無線感測技術與可實驗重組之電子互動裝置元件，開發能呈現抽象概念且具科學概念學習之遊戲式學習裝置，從而探討無線感測互動遊戲對不同學業成就組別學習者之學習成效的影響，同時並以態度問卷進行對無線感測互動遊戲的接受度、使用難易度及有用性進行調查。本研究以準實驗研究法進行三個學校共 146 位國小六年級學童參與，分別以共變數分析及 *t* 檢定方法進行統計分析。結果顯示：一、學業低成就組之進步幅度優於學業高成就組。二、學習者對無線感測互動遊戲之接受度高。三、學習者認為從互動遊戲中學習科學概念是件容易的事。四、學習者認為互動遊戲對傳染病防治概念學習相當有用。

【關鍵字】無線感測；互動遊戲；概念學習；科學概念

Abstract-The purposes of this study was to develop and evaluate an innovative tool of game-based interactive learning by using sensor technologies and reusable components for enhancing learners' scientific concept learning and their attitude toward the interactive game with wireless technologies. There were 146 sixth grade students come from different three regional elementary schools participated in this study. Based on the ANCOVA and *t*-test analysis, the results demonstrated that: (a) students in low-achieving group showed more progressive than the students in high-achieving group; (b) both of the high- and low-achieving students expressed high acceptance toward the interactive game; (c) all of the participants indicated that there are easy steps to learn scientific concept through the interactive games; (d) learners in this study revealed that is useful approaches to learn the scientific concepts of disease prevention from the learning activities with the motivational technology.

Keywords: wireless sensor, interactive games, concept learning, scientific concept learning

I. 前言

近年來，隨著網路與資訊科技應用在學習領域上的成熟與普及，學習理論的研究重心已逐漸擴展至群體多元互動與社會學習的網路情境。在眾多新興科技的研究議題之

中，無疑的，整合情境感知科技與遊戲型態所創新的互動式數位學習，已成為教育領域中最為豐富也最有趣的研究內涵。

悅趣化學習 (Joyful learning) 這個名詞是源自於遊戲式學習 (game-based learning)，相對於學術上的早期用語如視訊遊戲 (video game)、或教育遊戲 (serious game)，悅趣化學習更強調從遊戲學習中所獲得的啟發，能將遊戲平台發展成具親身體驗與微型模擬的動機科技 (motivational technology)，成為完成學習任務與教育目標的重要途徑及學習策略[1]。因此，遊戲式學習的先驅研究者即明白揭示悅趣化學習的宗旨為：將數位遊戲和智慧型玩具中促進參與和持續的元素應用於數位學習設計，以實踐「寓樂於教」與「寓教於樂」的互古理想，並以情境脈絡為研究取向，給予學習者資源和主控權。

從悅趣化學習的應用領域及研發工具觀之，融合多媒體與遊戲設計之新興教學模式，逐漸蔚為風潮。例如：運用 2D 與 3D 電腦繪圖、電腦動畫、以及虛擬實境等技術，能克服學習的諸多限制，有效提升學習成效，已獲得許多實證研究的支持[2, 3, 4]；而採用無線感測原理所開發的互動遊戲，也已有應用於植物觀察、自閉兒認知、語文教學、及改善人際關係之實例[5, 6, 7]。由此可知，整合互動與遊戲元素來建置數位學習的教學情境，能提供學習者親自操弄與模擬的經驗，是克服科學抽象概念學習成效不彰的絕佳途徑，值得深入研究探討。

II. 文獻探討

A. 悅趣化學習與動機科技

現代遊戲理論則多從心理學、認知發展與認知學習的觀點來解釋人類為何需要遊戲。學者認為人類可藉由遊戲的具體操作、動作模仿與反覆練習等特性，來學習生活所需的基本技能。例如：Freud 認為孩童重複性的動作與模仿成人行為即具有遊戲的成份，利用重複動作的演練與模仿，能讓學童逐漸熟悉外在環境[8]。其次，透過玩遊戲的練習，可以使學習者獲得較高的準確性與記憶力改善[9]。反之，學習行為中的試誤與練習若缺少遊戲性，則容易讓學習乏味和產生不知如何使用的惰性知識，因此適當的將遊戲嵌入將有助於學習表現[10]。此外，學者亦主張透過完成遊戲

目標的過程，能幫助學習者建構自我與群體間的關係概念，並發展出適應團體運作模式的知識基模，因此遊戲也可視為一種歷程導向的認知學習模式[11]。

從遊戲的教育功能觀之：學者認為遊戲式學習能強化學習動機、訓練手眼協調與合作式學習，甚至還可以增進社會批判能力[12]。由於數位遊戲能整合多樣化的學習內容，可以讓學習者在遊戲中產生新體驗和接受挑戰，藉由沉浸其中的心流經驗（flow），運用角色扮演的模擬參與，均讓學習者有機會在轉換不同身分、想法與觀點下，從認知衝突與調適中，學習更為真實的科學概念與更實用的生活技能[13]。因此，不少學者認為數位遊戲應用在教育上，能帶來相當正向的教育效果[14]，甚至可能將是未來非常重要的一種學習型態。

B. 運用遊戲策略的互動式科學概念學習

兼具互動與遊戲特質的學習應用，常見於醫療復健與護理領域之創新學習系統。Kizony, Raz, Katz, Weingarden 與 Weiss 利用視訊互動與遊戲結合，開發一套復健式體感互動遊戲，用來協助下身癱瘓患者進行趣味性的復健活動[15]。Debbie, Noomi 與 Patrice 同樣也以 WebCam 的視訊辨識技術，開發出一款能教導正確營養觀念的體感互動遊戲，藉由四肢的活動搭配記錄與感測玩家的身體機能狀況，達到個人健康管理與飲食控制的習慣[16]。Pulman 的研究亦相當有趣，他採用 NDS 遊戲機當作學習平台，以 Brain Training（一款記憶力遊戲）訓練護士或實習護士處理日常護理工作[16]。Brentond 等人則以多媒體動畫及 3D 建模方式，建構一套可透過 Web 操作的 3D 解剖學互動教學系統，探討以實務觀點分析各種 3D 技術建構人體模型的優缺點[18]。Chen 與 Shen 則運用角色扮演遊戲探討遊戲對國小學童流感防治概念學習的影響[19]。

將遊戲策略帶入線上社群進而探討學習社群議題與互動模式的研究亦相當常見。Kifli 提出「問題導向遊戲式學習(Problem-based Gaming)」的概念，發展出「empirically allocated model」的創新教學模式，就是以多人進行虛擬公司經營與商業競爭的角色扮演策略遊戲，能幫助學習者進行深度反思的科學學習活動[20]。Ho 和 Huang 以線上社群網站為研究對象，探討其成員及社群領導者間的知識分享、動機、離線互動、有用性、滿意度、忠誠度及投入程度等變項間的關聯[21]。Lucia, Francese, Passero 與 Tortora 在網路虛擬社群「Second Life（第二人生）」中建立虛擬校園，將遊戲空間設計成學生活動區、合作學習區、教室及娛樂室等四區，並以外掛（plug-in）方式開發可搭配的 Moodle 教學網站，能有效引導參與者進行知識的分享與共構[22]。

III. 無線感測互動遊戲設計與開發

本研究將無線感測互動裝置與創新的悅趣化學習模式，應用於國小傳染病防治單元之科學概念學習內涵，透過互動與遊戲的歷程，期能讓學習者進行科學實驗式的體驗操作。

A. 系統需求分析與電路板設計

傳染病究竟是怎麼傳染的？是誰傳染給 A、而誰又是 A 下一個傳染的對象？為什麼？本研究為了達到具體模擬傳

染病之非接觸式飛沫傳染，規劃採用以無線感測技術為主之電子互動裝置元件為方法。依國小傳染病防治單元之知識內容及如下需求進行系統主要功能分析。

- ✧ 具備相容 Arduino 之運作機制與 MiniUSB 寫入介面
- ✧ 需整合 Xbee 之標準版與專業版傳輸模組腳座
- ✧ 電路板需整合超音波感測器功能腳座

本研究經需求分析與設計，參考 Arduino.cc 所提供之原型電路圖，以 Eagle PCB 軟體重新設計無線感測裝置電路板電路圖，再以感光套件實作洗出電路板之成品。

B. 以無線感測元件為核心之非接觸式傳染病遊戲

本研究所開發的互動遊戲裝置，能透過超音波元件測出兩學童間的距離，並能透過 Xbee 無線傳輸元件傳送資料至任一個遊戲節點與伺服器端，而 LED 燈亮的顏色則代表是否感染病毒，綠燈表示健康、紅燈則代表已受感染。遊戲活動設計如下：

- ✧ 所有參與遊戲的學童將互動裝置掛在胸前。
- ✧ 所有裝置作初始值的設定，例如：感染距離為 50 公分、初始帶原者、未感染為綠燈、感染者為紅燈等。
- ✧ 教師說明某某人為帶原者，靠近它 50 公分內達 1 分鐘即感染，講解完即開始進行原訂之正常教學活動。
- ✧ 無線感測裝置以超音波判斷距 50 公分內是否有障礙物，若有則觸發 Xbee 廣播自己的感染狀態訊號；接受端同樣偵測距離，若接收的訊號符合感染設定，則更改自身狀態為被感染。
- ✧ 當教師發現逾 60% 同學被感染後，即進入科學學習的概念討論。
- ✧ 讓參與學童檢查燈號，發現自己是否已被感染。請感染者回想自己可能何時被傳染？被誰傳染？
- ✧ 教師從伺服器中列出所有感染者的感染時間及來源，與學童一起討論被傳染的歷程。

IV. 研究設計與實施

A. 實驗對象

本研究參與教學實驗之對象，為台灣北區三所分屬市區、鄉村及偏遠地區的國民小學，此三所學校均參與由教育部所辦理之「行動學習試辦輔導計畫」，故參與實驗之班級師生對於採用新科技融入學習之教學模式，均有相當高的接受度。本研究以六年級上學期每週 1 節「健康與體育」課搭配 1 節「主題活動」課為實施時間，共計有 146 位學童參與，分佈情形詳如表 1 所示。

表 1 三所學校參與實驗對象人數分佈摘要表

| 校別 性別 | 城市(3 班) | | 鄉村(2 班) | | 偏遠(1 班) | | 合計 | |
|----------|---------|----|---------|----|---------|----|----|----|
| | 男 | 女 | 男 | 女 | 男 | 女 | 男 | 女 |
| 人數 | 39 | 37 | 24 | 27 | 8 | 11 | 71 | 75 |

B. 課程實施方式

所有參與學生均進行相同教材單元三週共六節課的教學活動，且三校採用相同版本之教科書。課程實施方式為

健康與體育課講述課本教材單元「拒絕傳染病」的知識內容，而主題活動課則進行本研究所開發之無線感測互動遊戲活動。本研究所有參與教學實驗之學生，學期中實施教學實驗的時間前後略有差異，但互動遊戲活動指導教師、教材內容、時間長度、教學環境等相關條件均完全一致。

本研究以實驗對象前學期於所在班級之班級排名先後次序，由高至低排序，取前 43%之學習者 62 人為學業高成就組（以下簡稱高成就組），再取後 43%之學習者 62 人為學業低成就組（以下簡稱低成就組），並排除中間 14%之實驗樣本，以進行三週無線感測遊戲對學習者學習成就之影響探討。

C. 研究工具

本研究之傳染病防治成就測驗前、後測為研究者依教科書教師手冊所提供之參考測驗內容編製選題而成，採專家效度由兩位任教於大專院校之教學設計專家及三位任教國小健康與體育學科領域資深教師審查修訂而成。此成就測驗分前後測兩卷，每卷共選擇題 20 題，總分 100 分。本研究亦針對所有實驗對象進行無線感測互動遊戲之態度問卷調查。本研究參考 Davis, Bagozzi, and Warshaw 之研究問卷[23]，採對無線感測互動遊戲的接受度、使用難易度及有用性進行態度問卷調查。每個向度均設計三題不同程度與措詞的題目，問卷填答則採 Likert Scale 的五點量表設計，填答非常同意者給 5 分、同意者給 4 分，以此類推非常不同意者則給 1 分。修正後各問卷向度施測結果之信度考驗 α 值分別為 .864、.836 與 .891，問卷填答之信度均在可接受範圍內。

V. 研究結果與討論

A. 不同學業成就對傳染病防治後測成績未達顯著差異

本研究依據研究設計，探討前學期學業高、低成就組別之學童在傳染病防治成就測驗上的表現差異。本研究以共變數分析方法（ANCOVA）進行統計分析。兩組學童在前後測表現之描述統計如表 2 所示。

表 2 傳染病防治成就測驗前、後測之描述統計摘要表

| | 前測成績 | | 後測成績 | |
|--------|-------|------|-------|-------|
| | M | SD | M | SD |
| 學業高成就組 | 43.46 | 5.37 | 86.04 | 9.86 |
| 學業低成就組 | 37.12 | 4.22 | 84.82 | 11.22 |

兩組學童雖因前學期學業成就之差異而分為高、低成就組別，且在前測成績之平均數上有相當的差距，然經本研究無線感測互動遊戲教學實驗後，其學習成就測驗之後測成績差異已大幅縮小。雖然高成就組之平均得分仍高於低成就組，但這並不代表實驗的操弄對高成就組之學童影響較大，必須再以前測成績為共變數，兩種不同學業成就組別為自變項，進行共變數分析以探討對依變項之影響。

首先，先以前測成績為共變數之組內迴歸係數同質性檢定，結果 $F=1.96$, $p=.089$ ，未達顯著差異。接著我們再透過調整後之各組平均數以最小顯著差檢定法(LSD)進行比較。從調整後之平均數比較得知，在排除前測成績的影

響後，學業低成就組的後測成績雖未在統計考驗上優於學業高成就組之表現 ($85.73 < 86.32$)。然從進步幅度之角度觀之，學業低成就組之進步幅度仍優於學業高成就組。推究其可能原因為，本研究之無線感測互動遊戲能利用參與式的模擬方式（participation simulation），能讓學習者投入於學習的實驗模擬情境中，可能對於學習動機較不足或學習成就較低者有較大的影響。MIT 著名的樂高機器人與遊戲式學習學者 Resnick 之研究，亦有類似學業低成就組在後測成績的表現上出現較大的進步幅度的研究結果[24]。

B. 無線感測互動遊戲的接受度

本研究無線感測互動遊戲態度問卷之學習者接受程度調查，其問卷題目及各子題之整體平均數如表 3 所示。

表 3 無線感測互動遊戲的整體接受度描述統計結果

| 一、無線感測互動遊戲的接受度 | 平均數 |
|------------------------------|------|
| 1.我認為無線感測互動遊戲活動很有趣 | 4.27 |
| 2.我覺得運用無線感測互動遊戲來學習讓班上的學習氣氛很好 | 3.13 |
| 3.我希望老師能將無線感測互動遊戲也運用在其他課程 | 3.91 |

接著依不同學業成就差異的學童於實施無線感測互動遊戲教學後對接受度態度之影響進行 t 檢定。結果發現學業高、低成就組別之學童，在接受度之態度量表 t 檢定中未達顯著差異($t=1.274$, $p=.213$)。高成就組別學童之平均數為 3.92，而低成就組別之平均數為 4.34，且從量表各題平均數觀之，學童填答之平均分數均高於 3 分，顯示兩組學童對此無線感測互動遊戲教學均持正面肯定的態度。

C. 無線感測互動遊戲的使用難易度

無線感測互動遊戲態度問卷之學習者使用難易度程度調查，其問卷題目及各子題之整體平均數如表 4 所示。

表 4 無線感測互動遊戲的整體使用難易度描述統計結果

| 二、無線感測互動遊戲的使用難易度 | 平均數 |
|------------------------------|------|
| 4. 我認為從互動遊戲中來學習傳染病防治是件很容易的事 | 4.13 |
| 5. 我會不自覺的使用互動遊戲來幫助我思考傳染病的問題 | 3.71 |
| 6. 我很快就學會如何操作互動遊戲的所有步驟和觀察的方法 | 3.04 |

接著依不同學業成就差異的學童於實施無線感測互動遊戲教學後對使用難易度態度之影響進行 t 檢定。學業高、低成就組別之學童，在使用難易度之態度量表 t 檢定中未達顯著差異($t=.962$, $p=.571$)。高成就組別學童之平均數為 3.67，而低成就組別之平均數為 3.24，且從量表各題平均數觀之，學童填答之平均分數亦均高於 3 分，顯示兩組學童對使用此無線感測互動遊戲來學習傳染病之概念均持正面肯定的態度。

D. 無線感測互動遊戲對傳染病防治概念學習的有用性

本研究態度問卷中學習者認為無線感測互動遊戲對傳染病防治概念學習的有用性程度調查，其問卷題目及各子題之整體平均數如表 5 所示。

表 5 無線感測互動遊戲的整體有用性描述統計結果

| 二、無線感測互動遊戲的有用性 | 平均數 |
|--------------------------------|------|
| 7. 我認為互動遊戲能幫助我瞭解疾病傳染的過程 | 4.63 |
| 8. 我認為互動遊戲能幫助我理解課本想表達的內容是什麼 | 4.71 |
| 9. 我認為互動遊戲能幫助我將所學到的概念運用在傳染病防治上 | 4.39 |

接著依不同學業成就差異的學童於實施無線感測互動遊戲教學後對有用性態度之影響進行 t 檢定。學業高、低成就組別之學童，認為無線感測互動遊戲對傳染病防治概念學習的有用性態度量表 t 檢定中未達顯著差異($t=.887$, $p=.643$)。高成就組別學童之平均數為 4.76，而低成就組別之平均數為 4.63，且從量表各題平均數觀之，學童填答之平均分數亦均高於 4 分，顯示兩組學童均認為無線感測互動遊戲對傳染病防治學習相當有用，且持正面肯定態度。

VI. 結論與建議

本研究旨在整合無線感測技術與可實驗重組之電子互動裝置元件，開發能呈現抽象概念之科學遊戲式學習裝置，從而探討無線感測互動遊戲對不同學業成就學習者之學習成效的影響，同時並以態度問卷進行對無線感測互動遊戲的接受度、學習難易度、有用性進行調查。研究結論限於篇幅摘要如下：(1)學業低成就組之進步幅度優於學業高成就組；(2)學習者對無線感測互動遊戲之接受度高；學習者認為從互動遊戲中學習科學概念是件容易的事；學習者認為互動遊戲對傳染病防治概念學習相當有用。

致謝

本研究相關經費蒙行政院國家科學委員會補助始得完成，特此申謝，計畫編號：NSC 100-2511 -S-152-012-MY3。

REFERENCES

- [1] M. P. Chen, & L. C. Wang, "The Effects of Type of Interactivity in Experiential Game-Based Learning," *Lecture Notes in Computer Science*, 5670, 2009, pp. 273-282.
- [2] K. E. Chang, Y. L. Chen, H. Y. Lin, & Y. T. Sung, "Effects of Learning Support in Simulation-Based Physics Learning," *Computers & Education*, vol. 51, no. 4, 2008, pp. 1486-1498.
- [3] G. J. Hwang, P. H. Wu, & H. R. Ke, "An Interactive Concept Map Approach to Supporting Mobile Learning Activities for Natural Science Courses," *Computers & Education*, vol. 57, no. 4, 2011, pp. 2272-2280.
- [4] C. Angeli, "Examining the effects of field dependence-independence on learners' problem-solving performance and interaction with a computer modeling tool: Implications for the design of joint cognitive systems," *Computers & Education*, vol. 62, 2013, pp. 221-230.
- [5] M. Dunleavy, C. Dede, & R. Mitchell, "Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning," *Journal of Science Education and Technology*, vol. 18, no. 1, 2009, pp. 7-22.
- [6] D. M. Bressler, & A. M. Bodzin, "A mixed methods assessment of students' flow experiences during a mobile augmented reality science game," *Journal of Computer Assisted Learning*, 2013.
- [7] G. J. Hwang, & H. F. Chang, "A formative assessment-based mobile learning approach to improving the learning attitudes and achievements of students," *Computers & Education*, vol. 56, no. 1, 2011, pp. 1023-1031.
- [8] S. Freud, "Beyond the pleasure principle," In A. Richards (Eds.), *The penguin freud volume 11: On meatpsychology* (pp.269-338). Harmondmoorth, UK: Penguin, 1990.
- [9] R. Coyne, "Mindless repetition: Learning from computer games," *Design Studies*, vol. 24, no.3, 2003, pp. 199-212.
- [10] N. Peladeau, J. Forget, & F. Gagne, "Effect of Paced and Unpaced Practice on Skill Application and Retention: How Much Is Enough?" *American Educational Research Journal*, vol. 140, no. 3, 2003, pp. 769-801.
- [11] Y. B. Kafai, "Gender differences in children's constructions of video games," In Patricia M. Greenfield & Rodney R. Cocking (Eds.), *Interacting with video*, 39-66. Norwood, NJ: Ablex Publishing Corporation, 1996.
- [12] E. F. Provenzo, "What do video games teach?" *Education Digest*, vol. 58, no.4, 1992, pp. 56-58.
- [13] H. C. Hsiao, "A Brief Review of Digital Games and Learning," Paper appears in: the First IEEE International Workshop on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning (DIGITEL 2007), Zhongli, Taiwan, 2007.
- [14] M. Prensky, "Digital Game-based Learning," *Computer in Entertainment*, vol.1, no.1, 2003, pp. 21-21.
- [15] R. Kizony, L. Raz, N. Katz, H. Weingarden, & P. L. Weiss, "Video-capture virtual reality system for patients with paraplegic spinal cord injury," *Journal of rehabilitation research and development*, vol. 42, no. 5, 2005, pp. 595-608.
- [16] R. Debbie, K. Noomi, & L. Patrice, "Evaluation of virtual shopping in the VMall: Comparison of post-stroke participants to healthy control groups," *Disability and Rehabilitation*, vol. 29, no. 22, 2007, pp.1710-1719.
- [17] A. Pulman, "Can a handheld gaming device be used as an effective assistive technology tool?" *British Journal of Educational Technology*, vol. 38, no.3, 2007, pp. 532-534.
- [18] H. Brenton, J. Hernandez, F. Bello, P. Strutton, S. Purkayastha, T. Firth, & A. Darzi, "Using multimedia and Web3D to enhance anatomy teaching," *Computers & Education*, vol. 49, no.1, 2007, pp. 32-53.
- [19] M. P. Chen, & C. Y. Shen, "Game-play as knowledge transformation process for learning," In M. Jemni, Kinshuk, D. Sampson and J. M. Spector (Eds.), *Proceeding of the 10th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT 2010)* (pp. 746-747). Washington, USA: IEEE Computer Society Conference Publishing Services (CPS), 2010.
- [20] K. Kifli, "Foundation for problem-based gaming," *British Journal of Educational Technology*, vol.38, no.3, 2007, pp. 394-404.
- [21] S. H. Ho, & C. H. Huang "Exploring success factors of video game communities in hierarchical linear modeling: The perspectives of members and leaders," *Computers in Human Behavior*, vol.25, no.3, 2009, pp. 761-769.
- [22] A. D. Lucia, R. Francese, I. Passero, & G. Tortora, "Development and evaluation of a virtual campus on Second Life: The case of SecondDMI," *Computers & Education*, vol.52, no.2, 2009, pp. 220-233.
- [23] F. D. Davis, R. P. Bagozzi, & P. R. Warshaw, "User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models," *Management Science*, vol.35, no.8, 1989, pp. 982-1003.
- [24] M. Resnick, R. Berg, & M. Eisenberg, "Beyond Black Boxes: Bringing Transparency and Aesthetics Back to Scientific Investigation," *Journal of the Learning Sciences*, vol.9, no.1, 2000, pp. 7-3.

探究式情境遊戲對學生理財課程學習動機與心流經驗之影響

Effects of an Inquiry-based Educational Computer Game on Students' Learning Motivations and Flow experience in a Financial Course

邱俐瑜¹、陳志鴻²、黃國禎^{1*}

¹ 國立臺灣科技大學 數位學習與教育研究所

² 國立臺灣科技大學 應用科技研究所

*gjhwang.academic@gmail.com

Li-Yu Chiu¹, Chih-Hung Chen², Gwo-Jen Hwang^{1*}

¹ Graduate Institute of Digital Learning and Education, National Taiwan University of Science and Technology

² Graduate Institute of Applied Science and Technology, National Taiwan University of Science and Technology

*gjhwang.academic@gmail.com

【摘要】本研究以理財課程為例，採用準實驗設計，了解透過實驗組「結合情境式數位遊戲之探究學習策略」與控制組「網路探究學習策略」的導入，對於學生理財課程之學習成效有無異同。參加者為五個班級的國小學生，其中三個班為實驗組，採用本研究開發的探究式理財情境遊戲進行學習；另兩個班為控制組，採用一般的網路探究學習模式。研究結果顯示，在學習動機、心流經驗方面，實驗組比控制組的表現明顯較好，代表探究式理財情境遊戲有助於改善學生的學習動機與心流經驗。

【關鍵字】情境式學習；數位遊戲式學習；探究學習策略；理財課程

Abstract—With a quasi-experiment, this study aimed to investigate the effects of an inquiry-based educational computer game on the students' learning performance in a financial course. The participants were five classes of students from an elementary school. Three classes were assigned to the experimental group who learned with the proposed approach and the other classes were the control group who learned with conventional web-based inquiry learning approach. From the experimental results, it was found that the experimental group showed higher learning motivation and flow experience than the control group.

Keywords: Situated learning, Digital game based learning, Inquiry learning, Financial course

I. 研究動機及目的

探究學習策略 (Inquiry learning) 不但能增強學生高層次思考能力，對於思考過程的訓練亦有相當的助益，然而，探究學習策略仍面臨到一些困境[1]，雖然是以學習者為中心，使其得以主動探索建構其知識，但對於必須在真實情境中解釋才有意義的知識[2]，因為乏於提供學生真實情境

的體驗，易使得學習者在探索時迷失方向，使得知識淪為無法活用的惰性知識 (Inert knowledge)。

而在眾多創新的科技輔助學習中，數位遊戲式學習尤其受到重視，透過遊戲設置，可以創建出伴隨著幽默、懸疑、戲劇等元素的虛擬真實情境供學習者體驗[3]。

在社會科學學習領域中，目前探究學習策略應用得較少，但社會科學學習領域尤其重視真實世界的問題，若結合得當，應能提升學習成效。

理財課程為社會科學學習領域指標之一，由於理財課程涵蓋相當多的理財專有名詞及概念，較其他學科知識複雜艱澀，依照過去傳統的教學方式，大部分教師僅能於有限的課堂時間內，快速地介紹理財基本工具及觀念，學生的理財知識僅停留在初步認識，缺乏完整系統連結[4]。因此，理財課程使用探究學習策略，學習者將有機會主動建構其知識並建立系統架構。探究學習策略結合理財情境，確實有其必要。

為改變此困境，本研究以理財課程為例，藉由情境式數位遊戲提供學習者一個虛擬的真實情境，使學習者得以在其中進行探究學習策略，透過與遊戲互動的學習歷程中，獲得回饋並反思，以建構完整理財知識系統，提升其理財課程之學習成效。

綜合前述之研究動機，本研究提出以下研究問題：

- 1) 導入「結合情境式數位遊戲之探究學習策略」、「網路探究學習策略」，對於學生理財課程之「學習動機」是否達顯著差異？
- 2) 導入「結合情境式數位遊戲之探究學習策略」、「網路探究學習策略」，對於學生理財課程之「心流經驗」是否達顯著差異？

II. 文獻探討

A. 情境式學習 (Situating learning)

情境式學習由 Brown 等人[2]所提出，許多知識都是情境活動的產物，知識的意義必須透過使用的脈絡來傳遞。情境式學習強調，學習不能抽離情境脈絡，必須提供真實情境讓學習者體驗，進而產生有意義的學習，若捨去情境脈絡，是無法培養學生問題解決能力的，學生亦無法將知識與真實情境脈絡連結，因此，我們必須在真實情境中教導知識給學生，並提供情境脈絡給學生。

資訊科技隨著時間進步發展，適當地運用數位科技輔助傳統教學上的不足已成為重要的教育趨勢。科技是幫助知識建構的工具，能建置一個優良的學習環境與提供豐富的學習資源，讓學生得以主動探索，並統整、建構與組織其知識[5][6]。Jonassen 等人[5]更指出，科技是有情境脈絡的，得以支持做中學，可以模擬並提供在真實世界中，有意義的問題、情境和脈絡給學習者，使其從做中學的歷程中，分析、思考和組織知識。

由上述文獻可知，提供學習者一個情境式的學習環境是必要的，尤其是對於和情境脈絡連結的知識，科技是幫助擴展學習環境的工具，數位遊戲是建立情境式學習的有效方式之一，透過數位遊戲式學習，塑造虛擬的情境式空間，以縮短學習者心智表徵與實際現象間的差距，並激發學習動機。

B. 數位遊戲式學習 (Digital game based learning)

數位遊戲式學習指以數位媒介做為平臺，將教育與遊戲結合[7]，可以提供一個虛擬的環境，使學習者在其中進行互動，促進學習者積極參與[8]，學習者得以主動探索，幫助其評估統整、建構有組織且多元的知識。

數位遊戲式學習能營造情境式學習的環境，以利將所學知識應用在和遊戲情境類似的未來真實情境中，產生學習遷移[9]，藉由學習任務，讓學習者有機會在其中體驗到心流經驗，進一步提升其學習成效[10]。

近年來，不少學者證實，數位遊戲在教育上，同樣也能帶來正向的效果[11][12]。過去有許多數位遊戲式學習的相關研究。Watson、Mong 與 Harris[13]將數位遊戲應用於高中歷史課程中，研究結果發現遊戲能將傳統教師為中心的教學轉換為以學生為中心的學習，提升學生的學習態度。Moreno[14]以數位競賽遊戲增進計算機編程技巧，研究其對於學生學習興趣的影響及教育成效，研究結果發現，遊戲不但能提高學生學習動機及學習興趣，還能促使對概念的理解。從過去研究可以發現，數位遊戲不但可以提高學生的學習動機、學習態度、學習興趣以及學習表現，還能建置以學生為中心的學習環境。

由上述文獻可知，數位遊戲式學習在教育領域上，已被證實具備具有多項優點，能補足傳統教育上的不足，在教育應用亦成為趨勢，藉由數位遊戲式學習營造情境式學習的環境，更能達到寓教於樂的目的，除了可以提升學習者的內在動機及興趣，更能透過練習與回饋，促使學習者進行高層次思考。

III. 系統開發

A. 系統架構

本研究實驗組透過遊戲大師 RPG Maker XP，開發情境式數位遊戲學習系統，提供學習者進行探究學習策略的環境，系統架構圖如圖 1 所示，依據國小六年級翰林版社會科，第二單元「投資理財與經濟活動」，進行整體數位遊戲式學習系統的規劃與設計。

本研究控制組則是透過網路搜尋引擎（例如：Google、Yahoo...）搭配線上學習單，提供學習者進行探究學習策略的環境。

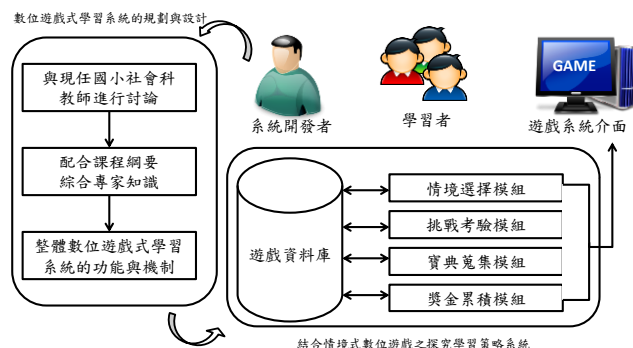


圖 1、系統架構圖

B. 系統功能

本研究實驗組的遊戲機制為階段性探索制。遊戲進行的過程中，學習者必須完成低階遊戲的任務並蒐集完寶典，才能進入更高階的遊戲場景繼續進行探索。學習者隨任務、考驗的完成情況而獲得不同獎金，累積金額最高者獲得勝利，遊戲系統中的基本功能，包括：1.情境選擇、2.挑戰考驗、3.寶典蒐集、4.獎金累積。

本研究控制組的線上學習單亦是階段性探索制，由易至難依序指定探索任務，學習者必須依照學習單給予的線索上網搜尋，截取網路上所取得的資訊，並進一步分析、比較與整理。探索內容與實驗組之寶典蒐集相同，以確保所有學習者取得的學習內容皆相同。

C. 遊戲介面

本研究實驗組以 RPG Maker XP 作為開發工具，學習者會先進行遊戲劇情導引，使學習者大致熟悉劇情內容，並藉由精彩劇情引導學習者一步步完成整個學習活動。

進入前導情境，主角為報答父母養育之恩，決定買棟退休後別墅，以工作賺錢，以獲取薪資，於系統右上方呈現金額變動，在探究過程中，學習者將發現工作賺錢的有限性，理財輔助的必要性。

正式進入遊戲，過程中設置許多真實情境，若選擇錯誤情境，金額減少，依回饋省思，重新選擇。若選擇正確情境，金額增加，並尋獲《富甲天下寶典》（圖 2），學習者可切換至寶典資料庫查看目前蒐集情形。探究過程將出現挑戰考驗，必須用對招式應付。

學習者得自行輸入投資金額（圖 3），依系統給予的不同情境，選擇不同投資工具。



圖 2、系統正確回饋



圖 3、投資金額輸入

IV. 研究設計

A. 研究架構

本研究架構如圖 4 所示。本研究依自變項「學習策略」分為兩組，一組為實驗組，另一組為控制組，實驗組以「結合情境式數位遊戲之探究學習策略」導入，而控制組則以「網路探究學習策略」導入。本研究涉及之依變項共兩項，包含「學習動機」、「心流經驗」。本研究涉及之共變項為「學習動機前測」。

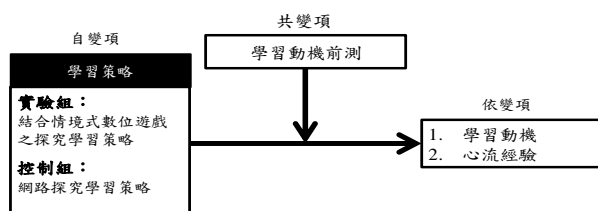


圖 4、研究架構圖

B. 研究對象

本研究之樣本為臺北市某市立國民小學五個班六年級的學生，共 107 人，分為：實驗組（68 人）、控制組（39 人），皆由同一位教師授課，在學習任務方面，實驗組與控制組皆須完成學習單，但是實驗組的學習單包裝在遊戲情境中的寶典蒐集任務。

C. 研究課程

本研究選定國小翰林版六年級上學期社會科，第二單元「投資理財與經濟活動」課程與本研究之理財課程作結合，做為研究課程。

本課程名稱為「儲蓄與投資」，希望讓學生了解儲蓄的必要性及投資的原則，期能引導學生建立正確的觀念，並落實在生活中。共分為兩課，第一課儲蓄行為，課程主旨為適當的儲蓄，說明儲蓄的意義及方式；第二課投資活動，課程主旨為正確的投資，說明投資的意義與正確的投資觀念。

D. 實驗流程

本研究之實驗流程，實驗組 68 人與控制組 39 人，先進行理財課程的課堂學習 90 分鐘，再進行前測「學習動機」40 分鐘，接著導入不同教學策略，實驗組以「結合情境式數位遊戲之探究學習策略」導入，而控制組則以「網路探究學習策略」導入，兩組各進行 120 分鐘，此部分結束後，進行後測，後測項目包含「學習動機」、「心流經驗」，進行 60 分鐘。

| 實驗組 (68 人) | 控制組 (39 人) | 時間 (分鐘) |
|----------------------|------------|---------|
| 課堂學習：投資理財與經濟活動 | | 90 |
| 前測 學習動機 | | 40 |
| 結合情境式數位遊戲 之探究學習策略 | 網路探究學習策略 | 120 |
| 後測 學習動機、心流經驗 | | 60 |
| 質性訪談 | | 60 |

圖 5、實驗流程圖

E. 研究工具

1) **學習動機量表**：本研究所採取之學習動機量表為改編自 Hwang 等人[15]所提出的學習動機量表。本研究之學習動機量表共有 7 題，採李克特氏五點量表 (Likert 5-point)。原量表信度為.84，本研究改編量表信度為.87。

2) **心流經驗量表**：本研究所採取之心流經驗量表為改編自 Kiili 等人[16]所提出的心流經驗量表。本研究之心流經驗量表共有 9 題，採李克特氏五點量表 (Likert 5-point)。原量表信度為.78，本研究改編量表信度為.91。

F. 分析方法

1) **信度分析**：針對本研究工具，以 Cronbach's α 係數檢驗信度。

2) **單因子變異數分析 (One-way ANOVA)**：針對心流經驗，本研究以單因子變異數分析比較實驗組與控制組之間有無異同。

3) **單因子共變數分析 (One-way ANCOVA)**：針對學習動機，本研究以前學習動機作為共變項，納入後測進行單因子共變數分析，以排除實驗組與控制組之間於實驗前的差異，並比較兩組有無異同。

V. 研究結果與分析

本研究之樣本為臺北市某市立國民小學五個班六年級的學生，共 107 人，分為：實驗組（68 人）—理財課程應用「結合情境式數位遊戲之探究學習策略」；控制組（39 人）—理財課程應用「網路探究學習策略」，其中男生 55 人、女生 52 人（表 1）。

表 1、性別與學習策略樣本資料表

| | | 學習策略 | | 總和 |
|----|----|---------|--------|-----|
| | | 情境式數位遊戲 | 網路探究學習 | |
| 性別 | 男生 | 36 | 19 | 55 |
| | 女生 | 32 | 20 | 52 |
| 總和 | | 68 | 39 | 107 |

A. 學習動機

統計方法為單因子共變數分析，「前_學習動機」為共變項，「學習策略」為自變項，「學習動機」為依變項。

為符合共變數分析的基本假設，首先進行組間 Levene 變異數同質性檢定，結果顯示不違反變異數同質性假設 ($F=0.058, p=.982>.05$)，表示組間的離散情形具有同質性，檢定結果符合共變數分析的基本假設。在共變項效果達顯著水準 ($F=30.534, p=.000<.001$)，表示共變項對於依變項的解釋力有統計意義。

學習動機 (表 2) 達顯著水準 ($F=4.145, p=.044<.05$)，表示在學習動機方面，實驗組顯著高於控制組，情境式數位遊戲有助於提升學習動機。

表 2、學習動機敘述統計分析摘要表

| 學習策略 | 平均數 | 標準差 | 調整後平均數 | 個數 | F | p |
|---------|-------|-------|--------|-----|--------|------|
| 情境式數位遊戲 | 4.000 | 0.522 | 4.024a | 68 | 4.145* | .044 |
| 網路探究學習 | 3.864 | 0.572 | 3.826a | 39 | | |
| 總數 | 3.950 | 0.542 | 3.925a | 107 | | |

a. 使用下列值估計出現在模式的共變量: 前_學習動機 = 3.67028
* $p<.05$

B. 心流經驗

統計方法為單因子變異數分析，「學習策略」為自變項，「心流經驗」為依變項。

為符合變異數分析的基本假設，首先進行組間 Levene 變異數同質性檢定，結果顯示不違反變異數同質性假設 ($F=1.484, p=.223>.05$)，表示組間的離散情形具有同質性，檢定結果符合變異數分析的基本假設。

心流經驗 (表 3) 達顯著水準 ($F=8.835, p=.004<.01$)，表示在心流經驗方面，實驗組顯著高於控制組，情境式數位遊戲有助於提升心流經驗。

表 3、心流經驗 ANOVA 分析摘要表

| 學習策略 | 平均數 | 標準差 | 個數 | F | p |
|---------|-------|-------|-----|---------|------|
| 情境式數位遊戲 | 3.900 | 0.771 | 68 | 8.835** | .004 |
| 網路探究學習 | 3.515 | 0.699 | 39 | | |
| 總數 | 3.760 | 0.765 | 107 | | |

** $p<.01$

VI. 結論與未來展望

本研究採用準實驗設計，將實驗參與者分為實驗組與控制組，實驗組於「情境式數位遊戲」中使用探究學習策略，

控制組則於「網路線上搜尋」中使用探究學習策略，透過學習動機、心流經驗等量表，分析教學活動前後所產生的變化。

由實驗結果可知，實驗組「結合情境式數位遊戲之探究學習策略」學習表現較控制組「網路探究學習策略」佳。由整體結果可以推論，對於較情境化或生活化的教學內容，若提供真實情境體驗，將能助於提升學習動機及心流經驗。這樣的學習模式，對於學生其他方面的表現，則有待未來更深入的探討。

致謝

本研究部分經費由國科會補助，計畫編號：NSC 101-2511-S-011 -005 -MY3 與 NSC 102-2511-S-011 -007 -MY3。

REFERENCES

- [1] G. H. Roehrig and J. A. Luft, "Constraints experienced by beginning secondary science teachers in implementing scientific inquiry lessons," *International Journal of Science Education*, vol. 26, pp. 3-24, 2004.
- [2] J. S. Brown, A. Collins, and P. Duguid, "Situated cognition and the culture of learning," *Educational researcher*, vol. 18, pp. 32-42, 1989.
- [3] B. C. Nelson, B. Erlandson, and A. Denham, "Global channels of evidence for learning and assessment in complex game environments," *British Journal of Educational Technology*, vol. 42, pp. 88-100, 2011.
- [4] S. Avar, E. Manton, D. English, and J. Walker, "The Financial Knowledge of College Freshmen," *College Student Journal*, vol. 39, 2005.
- [5] D. H. Jonassen, J. Howland, J. Moore, and R. M. Marra, "Learning to solve problems with technology: A constructivist perspective," 2002.
- [6] M. Roblyer and G. A. Knezek, "New millennium research for educational technology: A call for a national research agenda," *Journal of research on Technology in Education*, vol. 36, 2003.
- [7] M. Prensky, "Digital game-based learning," *Computers in Entertainment (CIE)*, vol. 1, pp. 21-21, 2003.
- [8] J. Cséte, Y.-H. Wong, and D. Vogel, "Mobile devices in and out of the classroom," in *World conference on educational multimedia, hypermedia and telecommunications*, 2004, pp. 4729-4736.
- [9] M. Pivec, "Editorial: Play and learn: potentials of game - based learning," *British Journal of Educational Technology*, vol. 38, pp. 387-393, 2007.
- [10] K. Kiili, "Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model," *The Internet and higher education*, vol. 8, pp. 13-24, 2005.
- [11] J. Kirriemuir and A. McFarlane, "Literature review in games and learning," 2004.
- [12] K. Squire, Game-based learning: Present and future state of the field: Masie Center e-Learning Consortium, 2005.
- [13] W. R. Watson, C. J. Mong, and C. A. Harris, "A case study of the in-class use of a video game for teaching high school history," *Computers & Education*, vol. 56, pp. 466-474, 2011.
- [14] J. Moreno, "Digital Competition Game to Improve Programming Skills," *Journal of Educational Technology & Society*, vol. 15, 2012.
- [15] G.-J. Hwang, L.-H. Yang, and S.-Y. Wang, "A concept map-embedded educational computer game for improving students' learning performance in natural science courses," *Computers & Education*, vol. 69, pp. 121-130, 2013.
- [16] K. Kiili, S. de Freitas, S. Arnab, and T. Lainema, "The design principles for flow experience in educational games," *Procedia Computer Science*, vol. 15, pp. 78-91, 2012.

數學島：設計國小知識地圖遊戲支援學生學習

Math Island: The Game Design of Primary Mathematical Knowledge Map Support Student Learning

葉彥呈¹、吳卉雯²、鄭年亨³、張智婷⁴、陳德懷⁵
¹²³⁴⁵ 網路學習科技研究所, 中央大學, 台灣
 Charles @cl.ncu.edu.tw

Charles Y.C.Yeh¹, Hui-Wen Wu², Hercy N.H. Cheng³, Chih-Ting Chang⁴, Tak-Wai Chan⁵
 Network Learning Technology
 National Central University
 Jhongli City, Taoyuan County
 Charles @cl.ncu.edu.tw

【摘要】隨著數位化的發展，數位科技輔助學生學習已是未來的趨勢。本研究設計並發展一套以知識地圖為主體的數學數位學習遊戲，稱為「數學島」。透過此系統，可幫助學生主動探索數學重要概念與關聯，利用系統中可視化的圖示來表現學生的學習歷程與學習成效，並提供學習每個概念所需的學習教材，讓學生能主導自己的學習。而本研究也進行初步個案研究，探討本系統對於學生數學學習成效與學習動機所造成的影響，從結果顯示，學生的學習進度超越當學期的進度，且由數學能力診斷測驗中得知學生成績達顯著的進步，其顯示本系統設計確實能幫助學生進行數學學習。

【關鍵字】 知識地圖；知識結構；數學遊戲

Abstract—In recent years,, students learn knowledge not only in the classroom but also individually via Internet. This aims of this paper is to develop a digital game-based learning system which called “Math Island” to help students learning. In the system, it provides a variety of mathematical learning materials in a game-based knowledge map that allows students to choose learning content and adjust learning direction by themselves. Besides, the system also provides a visible surface features and complete learning portfolio to show students learning effects. In other words, students can decide what they want to learn by their self-pace and reach self-regulation in this system. There are preliminary experiments in this study. The preliminary results showed that students may learn beyond the standard progress and have better learning effect with the system. These findings may imply that the design of Math Island is helpful to students’ learning in mathematics.

Keyword: Knowledge Mapping, Knowledge Structure, Mathematical game

I. 前言

數學科是生活中不可缺少的一部分，也是科學、技術及思想發展的基石，因此數學可說是每位學生所必須具備的基本能力[19]。然而，在傳統的教室教學中，課堂中由教師做為主導者，在台上授課講解，學生做為學習者，坐在講台下聽課，這種作法的學習主導權是由教師來帶領[7]。

在整個學期的教學過程裡，老師為學生知識的建構者，學生為知識的接受者，如此一來，學習變成一種被動的現象[17]。

倘若將數位學習(E-Learning)導入傳統的教學環境裡，將教學內容數位化置入數位平台中，學生擁有自主的學習權，掌控自己的學習進度，學生的學習可以不再是被動的學習。而教師可轉為輔導者的角色，教師的教學教材可重覆的被使用[20]。此外，許多的研究者致力於研究數位遊戲與學習上的影響[12][14][16]，假如以數位遊戲為基礎(Digital Game-Based Learning)，透過競爭、合作等因素，可以增加人際上的互動，更可引起學習者的學習動機[6]。並使學習者積極的參與在其中[20]，忘了自己其實是在學習，達到更好的學習效果。

基於上述背景與動機，本研究將設計一個以知識地圖為架構，提供學生數學學習的數位遊戲式學習平台，並以國小一年級學生為研究對象，針對一年級課程中最常遇到的數數、加法及減法做為例子。本研究之活動由教學者提供知識及教材，將數學科的學習內容分類，提升學習者了解概念間的關聯性，並由學生主導自己的學習內容，最後探討在這個設計下，學生對於用數學島系統學數學之學習動機反應情形及對學生學習成效的影響。

II. 文獻探討

A. 自我調整學習

學生透過學習科技的協助，可以更清楚的知道自己的學習狀況，藉由數位教材的導入，學生也有機會主導自己的學習內容。自我調整學習(Self-regulation，或稱自我進度學習)是指學生可以參考自己個人的學習歷程，訂定自己的學習目標、規劃個人學習計畫、並進行自我進度學習，學習之後並能自我反思，改善與調整個人的學習[1]，學生個人享有某種程度的學習自由與學習獨立性。

B. 知識地圖

在傳統教科書的編排中，以 Bruner[11]提到的螺旋式課程(Spiral Curriculum)為依據，教師根據教科

書的課程編排進行授課。此編排配合學生的智力發展，教材設計從簡單到複雜，從具體到抽象的方式將數學知識結構有系統性、連續性及有邏輯性的依先後順序排列，安排在整個教學過程中。傳統的螺旋式課程架構擁有系統性的整合知識結構，學習內容由淺入深編排紮根學習，並且為教師授課的重要依據。但缺點是學習受到侷限，學生必須根據學習單元一步一步的學下去，缺乏學習自由。假如我們將螺旋式的課程若用圖像的方式描繪出來，猶如一張知識地圖（Knowledge Map）或概念圖（Concept Map）的方式去審視，可以增進彼此之間的連結性。利用知識地圖的方式可以提供學生視覺化的指引，讓學生對事物加以探索[18]。若可以將知識有結構性的分類，學生就可以評估與修改知識訊息，增強知識的價值。知識地圖對於記憶方面有較佳的學習效果，而讓學習者以完整結構形態的知識地圖呈現方式學習比傳統的堆疊式的學習效果更佳[2]。

C. 學習歷程檔案

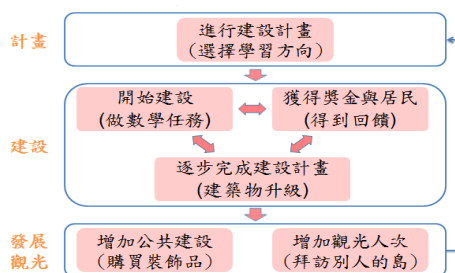
在資訊導入教育後，傳統的學習、教學和評估的方法需要跟著改變[15]。在目前的學習環境中，已不容易用傳統的紙筆測驗結果來評估學生的學習好壞，應重視的是學習的過程。歷程（Portfolio）可以是一個很有價值的工具，並可以獲得有關個人成就理解[9]，顯示出學生的解題過程、學習態度與學習後的成長情況。學生的歷程檔案（Learning portfolio）指的是有目的性的蒐集學習者的資訊，保留學生所有活動的紀錄、草稿、修改等，都紀錄下來並保持完整的紀錄，以瞭解學生的努力、成長及成就。歷程檔案可以成為學生學習的成果以及反思的工具。

學習歷程檔案較可以掌握學習過程的複雜性，幫助學生反省、檢討整個學習過程與結果，並且給學生適當的回饋，以利學生進行改進，提供學生在學習上的幫助[5]。

III. 系統介紹-數學島

A. 活動流程

此系統的使用對象為國小學生，主要應用於數學學科，所有學生必須扮演數學島「島主」的角色。島嶼的經營模式是由空地開始建造房子，每塊土地有多項的建設計畫。如圖一所示，島主可以自行安排建設計畫，也就是進行學習任務，計畫的完成度越高，房子的結構就越是牢靠。

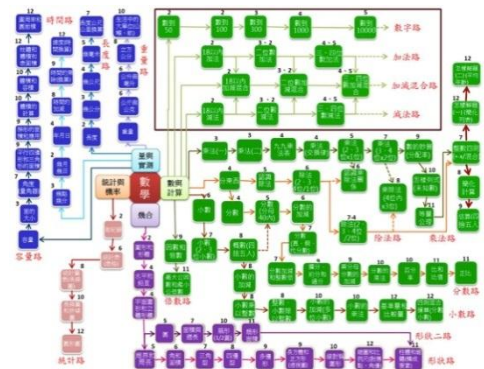


圖一. 數學島流程圖

遊戲中的每一個建設計畫，都編列了一筆建設獎勵，會依照建設成果決定獎勵多寡。此外，建設的好壞也會影響移居的人數。島主可以運用建設所得到的獎勵與移居人口，投資在公共設施上，增加數學島的完整性，使得數學島越來越漂亮。因此，如果學生的學習成果越好，島上的建設度與繁榮度就會越佳，故可以呈現學生的學習歷程。

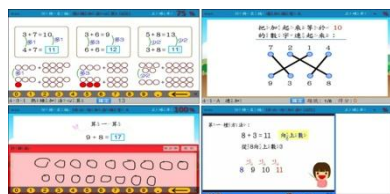
B. 教材設計

國內教育推動國民中小學九年一貫課程重大改革，針對數學學習領域課程綱要，明訂五大主題能力指標，包含「數與量」、「幾何」、「代數」、「統計與機率」、「連結」五大主題。系統依循此五大指標進行教材設計及系統介面規劃，在數學島的設計中，「代數」及「連結」兩大指標併入其他指標分類內；此外，在國小中低年級的課程單元中，「數與量」涵蓋的學習範圍較大，因此本系統也將其分為「數與計算」及「量與實測」兩個子題。根據上述的分類，本研究繪製了圖二的國小數學知識地圖，並將一到六年級數學單元分成四個部份，分別為「數與計算」、「量與實測」、「幾何」、「統計與機率」，再參考九年一貫課程綱的分年細目及掌握由淺入深的原則，將各分年細目先細分成多個子單元再歸納成多大單元，所以每個大單元中會有多個子單元。最後，將這些大單元依照相關性及書冊順序排成一列，對應到數學遊戲中。



圖二. 國小數學依能力指標分類之知識地圖

教材內容設計參考部編本教科書及各家出版社，由數位教材製作人員重新出題、設計及編排，編輯成數位教材。如圖三所示，教材中利用圖、文、自製教學影片的方式，按步驟的引導學生學習。進一步來說，由於在國小的課程裡經常需要紙筆方便計算，因此系統也提供計算紙及數字鍵盤等小工具，方便學生計算及答題。在题目的設計方面，遊戲中的數位教材有多種的作答方式，包含填字、單選、複選、連連看、是非。此外，系統也有提供拖曳的物件，幫助學生利用物件完成計算題。當學生在作答時，系統會計算其正確率，當正確率越高，學生可以得到的獎勵越多，在答對時系統會給予正向回饋，答錯則給予錯誤的文字提示或圖文提示，引導學生思考後再次作答。



圖三. 教材畫面

C. 數學島系統功能

本研究依據圖二的知識地圖，將知識地圖遊戲化，可以參考圖 4 提供一個概念的對應。將每個連成一線的相關單元視為一條道路，而每個單元就是一個開發區，系統中將開發區分成二種，分別是可開發區及不可開發區。遊戲中，初始是由數到 50 做為建設起點(一開始只有建設起點為可開發區)，因為這是國小 1 年級學生數學的學習基礎。當學生在可開發區上進行建設，完成該建築的主要結構，方可開放更多的開發區，建設出更多的建築。學生必須完成單元中的基本數學任務(關鍵任務)，才能開放下一個單元。例如要做數到 100 單元之前，須先完成數到 50 單元中的先備概念及教學，才能進行數到 100 單元。同理，如果要做 18 以內加減混合單元，須先完成 18 以內加法及 18 以內減法單元。如果學生的先備概念知識足夠的話，可以擁有自由選擇路徑的權力(意味著學生可以持續的從百位數學習到萬位數，而不會中間卡著加減法而無法繼續學習)。學生每完成單元中的一個任務，即可得到錢幣獎勵，同時得到更多的居民入住數學島，幫忙增加島上設施及公共建設，隨著每個大單元的任務完成度提高，建築物也隨之升級。之後，學生每次進入建設子地圖時，系統使用箭頭功能，指向可建設區，引導學生進行建設。



圖 4. 建設子地圖

按照任務完成度，房子等級總共可分成 4 級，由低至高排列，分別是未開放(0%)、第 1 級(33%)、第 2 級(66%)、第 3 級(100%)。學生為了追求最高等級，就必須完成該單元中所有任務(如圖五所示)



圖五. 建設進度與建築呈現方式

學生的學習成果會以建築表徵的方式呈現在數學島地圖中，學生的學習表現越好，子地圖的建設度就會越高。透過地圖的呈現，對學生學習表現提供一個全面性的圖像，學生努力的成果可以即時回饋給學生，學生也可以清楚的了解自己的學習狀況。

IV. 研究初步成果

為了瞭解數學島對於國小一年級學生學習數學的學習成效，初步於某國民小學一年級共 26 名學生做為實驗組對象，在學生使用系統前後，以國民小學中低年級數學診斷測驗以林月仙(民 88)所編製的國民小學中低年級數學診斷測驗為主，並抽取以九年一貫課綱中之數與計算的「數字」、「加法」、「減法」、「加減混合」四大題型作為測驗內容，以判定學生於學習活動前後的數學能力差異。此外，也由系統紀錄中，分析與觀察參與學生的表現，詳細分析如下。

A. 國民小學中低年級數學診斷測驗資料分析

本研究於活動前後皆對學生進行國民小學中低年級數學診斷測驗，將前後測利用多變量變異數分析(MANOVA)來比較學生使用數學島前後數學能力變化，研究數據顯示 Wilks's Lambda = 0.856, $F(1, 4) = 1.98$, $p = 0.113 > 0.05$ 。整體來說學生的數學能力並無達顯著不同。因此，本研究進一步採用單因子變異數分析比較數字、加法、減法與混合四個面向是否有所差異。

表一. 數學能力診斷測驗多變量變異數分析之摘要表

| | 前測 M(SD) | 後測 M(SD) | F |
|------|------------|------------|--------|
| 數數 | 7.62(2.56) | 8.85(1.54) | 4.41* |
| 加法 | 5.46(1.70) | 6.62(1.24) | 7.82** |
| 減法 | 7.85(3.47) | 9.85(2.74) | 5.32* |
| 加減混合 | 1.08(0.89) | 1.46(0.76) | 2.80 |

* $p < .05$, ** $p < .01$

結果如表一 所示，發現關於數字，分析指出學生於前後測在數字面向有顯著不同 ($F(1, 50) = 4.41$, $MSE = 19.70$, $p = 0.041 < 0.05$, $\text{partial } \eta^2 = 0.081$)；關於加法，分析指出學生於前後測在加法面向有顯著不同 ($F(1, 50) = 7.82$, $MSE = 17.31$, $p = .007 < 0.05$, $\text{partial } \eta^2 = 0.135$)；關於減法，分析指出學生於前後測在減法面向有顯著不同 ($F(1, 50) = 5.32$, $MSE = 52.00$, $p = 0.025 < 0.05$, $\text{partial } \eta^2 = 0.096$)；關於減法，分析指出學生於前後測在減法面向有顯著不同 ($F(1, 50) = 2.80$, $MSE = 1.92$, $p = 0.100 > 0.05$, $\text{partial } \eta^2 = 0.053$)。從分析中可知，學生在使用數學島前後之數學能力變化在數數、加法及減法面向皆有顯著的進步，而在加減混合面向則無明顯的進度。由系統資料分析得知，發現有少數學生完成加減混合面向之數學任務，此或許為可能原因之一。

B. 數學島遊戲平台資料分析

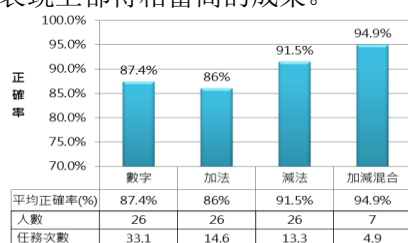
本次初步實驗中，共收集到全班總實作的任務量

1375 個（包含重複做過的任務），經過 12 週的使用，根據系統紀錄觀察發現，學生的任務範圍已經可以超前當前的學習進度，部分學生在一年級下學習的期中考時就已經做到了二年級的任務範圍，學生詳細的表現如表二，學生在一年級的期中時，已經完成很大數量的學習任務，並超過課綱中的學習標準量

表二.數學島系統紀錄：學生任務實作結果之統計表 (N=26)

| 路名 | 總任務量 | 平均任務實作次數(次) | 平均投入時間(分鐘) | 平均正確率(%) |
|-----|------|-------------|------------|----------|
| 一年級 | 數字 | 30 | 24.9 | 159.8 |
| | 加法 | 34 | 12.6 | 83.4 |
| | 減法 | 6 | 8.9 | 90.7 |
| | 加減混合 | 18 | 4.6 | 19.3 |
| | 合計 | 88 | 51 | 353.1 |
| 二年級 | 數字 | 24 | 1.9 | 16.6 |
| | 減法 | 16 | 3.5 | 33.7 |
| | 合計 | 40 | 5.3 | 50.3 |

由此可知，學生在一年級上學期末開始進行數學任務，在下學期期中考時，已完成大部份的學習任務。表示在數學島的設計裡，學生可以自己選擇多做任務的情況下，學生的任務完成量已超過標準進度，換句話說，讓學生自己主導學習進度，學生是有能力，且可以超前進度學習的。而在學生的任務答題正確率部分整理如圖六，我們也可以觀察到學生的平均答題正確率約在 90% 左右，算是不錯的成績，整體來說，學生在各路的任務表現上都得相當高的成果。



圖六. 學生任務答題平均正確率統計圖

V. 結論與未來工作

本研究設計了一套以知識地圖為主體的「數學島」數學數位學習遊戲平台，利用系統中可視化的建築物來表現學生的學習歷程與學習成效，提供學習每個概念所需的學習教材，讓學生能主導自己的學習，成為學習的主人。由本研究之初步研究結果得知，此系統能夠提升學生數數、加法、減法等項目的能力；且給予學生自我進度學習後，學生可以超前當前的進度，落後的學生透過本系統，也可根據自己的速度學習。未來我們會提供更詳細的單元說明，增進學生概念之間的連結，並且增加系統的多變性，讓城市的變化更為明顯突出，而在系

統當中，也希望提供學習診斷與建議給學生，幫助學生達到有意義的學習。

致謝

本研究在台灣科技部科教國合司（101-2511-S-008 -016 -MY3、100-2511-S-008 -013 -MY3、103-2811-S-008 -001）與「中央大學學習科技研究中心」的資助下完成，僅此致謝。

REFERENCES

- [1] A. Bandura, *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall,1986.
- [2] A. M. O'Donnell, "Knowledge Maps as Scaffolds for Cognitive Processing," *Educational Psychology Review*, vol 14, no 1, pp. 71-86, 2002.
- [3] C. C. Chang, and Y. H. Tong, *The network's learning portfolio design and construction model*. The 5th Global Chinese Conference on Computers in Education, National Central University,2001. (In Chinese)
- [4] C. Crawford, *The art of computer game design*. Retrieved from http://www.vic20.vaxxine.com/wiki/images/9/96/Art_of_Game_Design.pdf,1982.
- [5] D. L. Chen , and N. S. Chan, *Design and Implementation of portfolio assessment system*. The 6th Global Chinese Conference on Computers in Education.Beijing China: Beijing Normal University,2002. (In Chinese).
- [6] E. L. Deci, *Intrinsic motivation*. New York, NY: Plenum Press,1975.
- [7] G. J. Hwang, J. M. Su, and N. S. Chen, *Introduction and Practice of Digital Learning*. New Taipei City: Drmaster,2012 (In Chinese).
- [8] H. H. Tillema, *Portfolios as developmental assessment tools*. *International Journal of Training and Development*,vol 5, no 2, pp. 126-135, 2001.
- [9] J. A. Arter, and V. Spandel, *Using portfolios of student work in instruction and assessment*. *Educational Measurement: Issues and Practice*, vol 11, no 1, pp. 36-44,2005.
- [10] J. D. Novak, and D. B. Gowin, *Learning How to Learn*. Cambridge, London: Cambridge University Press,1984.
- [11] J. S. Bruner, *The process of education*. London: Harvard University Press,1999.
- [12] K. Kiili, *Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model*. *The Internet and higher education*, vol 8, no 1, pp. 13-24,2005.
- [13] K. Kiili, and H. Ketamo, *Exploring the learning mechanism in educational games*. *Journal of Computing and Information Technology*, vol 15, no 4, pp.319-324, 2007.
- [14] M. Prensky, *Digital Game-Based Learning*. New York: McGraw-Hill,2001
- [15] O. Birgin, and A. Baki, *The use of portfolio to assess student' s performance*. *Journal of Turkish Science Education*, vol 4, no 2, pp. 75-90, 2007.
- [16] R. Van Eck, *Digital game-based learning: It's not just the digital natives who are restless*. *EDUCAUSE review*, vol 41, no 2, pp. 16, 2006.
- [17] S. Downes, *E-learning 2.0*. *eLearn Magazine* [Web blog message]. <http://elearnmag.acm.org/featured.cfm?aid=110496> ,October17 ,2005
- [18] T. H. Davenport, W. David, and M. C. Beers, *Successful knowledge management projects*. *Sloan management review*, vol 39, no 2, pp.43-57,1998.
- [19] W. C. Xiao, *Why we need to learn mathematic*.Hong kong,1992 (In Chinese).
- [20] Y. L. Huang, and Q. Q. Zhong, *Learning revolution: Starting from the classroom* [Author: Manabu Sato]. Taipei City: CommonWealth ,2012 (In Chinese).

教育技术学研究生教育游戏研究的分析与建议

Analysis and Suggestion of Educational Technology Graduate's Study about Educational Games

王玥*, 赵慧臣

河南大学教育科学学院, 现代教育研究所

河南, 开封

*wangyuehndx@163.com

ANG Yue ZHAO Hui-chen

Modern Educational Institute

College of Education Science, Henan University
Kaifeng, China

III. 研究现状

A. 文献的计量分析: 论文数量呈上升趋势

得到 2002 年至 2012 年我国以游戏为研究主题的硕博论文数量分布折线, 如图 1 所示。从数量上来看, 2003 年开始有对该主题的研究, 随后的几年中虽各年度发表的数量不一, 但总体上研究成果数量稳定。2006 年后, 研究数量急剧增加, 尤其在 2012 年有 47 篇硕博论文。

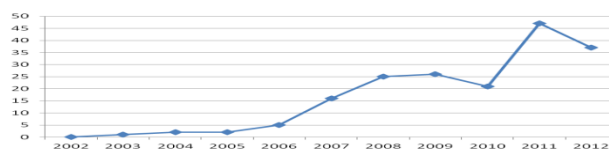


图 1 我国以游戏为研究主题的硕博论文数量分布折线图

B. 研究服务对象: 部分研究针对性较强, 多集中于中小学

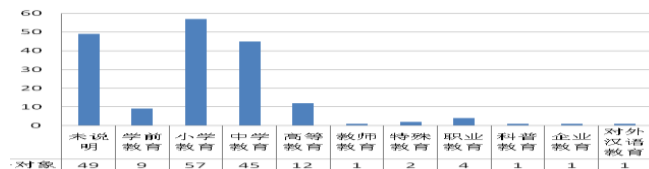


图 2 我国以游戏为研究主题硕博论文服务对象分布柱状图

国有 27% 的硕博学位论文在探讨教育游戏相关问题时, 没有设定其针对的服务对象, 且这部分论文多集中于近十年早期的理论研究。73% 的论文有明确的针对性, 服务对象覆盖了从学前教育到高等教育的全部阶段, 且研究范围也日渐从学校教育向其他领域扩展。但目前, 研究者较多关注的是中小学教育的教育游戏问题。

C. 研究类型: 逐渐多样, 仍以方法类为主

1. 理论探索类。探讨教育游戏的概念、本质、价值、分类、理论基础等。
2. 调查分析类。主要总结教育游戏的应用现状, 发现的问题, 并针对问题提出相关的策略和解决方案。
3. 方法设计类。既有对教育游戏整体的设计方案, 又有教育游戏中细节设计开发; 既有游戏性软件的开发, 又有使用教育游戏方法策略的设计。

【摘要】2002 年至 2012 年我国研究生的学位论文对教育游戏进行了大量研究。本研究采用元分析的方法对教育技术学研究生教育游戏研究, 从整体的角度探讨教育游戏研究中的问题, 总结研究生教育游戏研究的特点。最后针对教育游戏研究提出建议: 拓展研究服务对象的范围, 五个研究范畴协调发展以及树立基于设计的研究理念; 适当设置教育游戏课程; 合理管理科研成果。

【关键词】教育游戏; 研究生; 教育技术学; 元分析

Abstract—2002-2012 of master's and doctoral dissertations about educational games have done a lot of research. In this study, the meta-analysis was adopted to analysis the results of relevant research. Some issues in educational games are discussed from a holistic perspective. And related research and their characteristics are summarized. Finally, this study will present some recommendations to the educational game research: expand the scope of the research service object, the coordinated development of five research areas and foster the concept of education design research; set appropriate educational game programs and rational management of scientific research..

Keywords: educational games; graduate students; education technology; meta-analysis

I. 研究背景

基于计算机技术和网络技术的教育游戏, 由于其兼顾了教育性与游戏性受到学习者的广泛青睐, 同时也一直受到教育界的广泛关注。随着我国高等教育进入大众化阶段, 研究生已经成为一个重要的群体, 在我国教育科研领域占有一定的地位。

II. 研究设计

对教育技术学专业硕博论文中关于游戏的研究状况采用元分析的方法, 以 2002 年到 2012 年为起止年限在中国知网硕博论文库中文献。对检索到的论文题录信息转换到 Excel 表中处理, 在此过程中, 笔者对以上数据做了人工筛选, 去除一些与主题不符的文章, 得到 182 篇论文。

4.应用实践类。对已开发教育游戏的各项功能进行考察,或者对教育游戏的影响和被影响因素进行实证研究。

5.评价管理类。主要探讨教育游戏评价指标体系和管理方法。

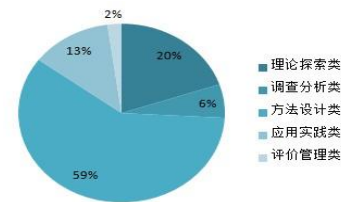


图 3 年我国以游戏为研究主题的硕博论文研究类型分布图

D. 研究方法：基于文献研究，服务研究类型

表 1 各研究类型使用的典型研究方法

| 研究内容 | 研究方法 |
|-------|-----------------|
| 理论探索类 | 描述性研究、思辨研究 |
| 调查分析类 | 调查研究（问卷、访谈研究） |
| 设计方法类 | 混合研究 |
| 应用实践类 | 实验为主，辅以问卷、访谈等研究 |
| 管理评价类 | 描述性研究、思辨研究 |

IV. 研究反思

A. 研究服务对象于中小学，忽视其他教育

教育游戏被率先应用于中小学教育，并且相关研究也多着眼于此。而与游戏有着最紧密联系的学前教育，却对教育游戏研究甚少。高等教育、职业教育和教师教育关于教育游戏的研究数量与中小学教育关于教育游戏的研究相距甚远。与学校教育相对的社会教育，则成为教育游戏研究的盲区。

B. 研究类型：“重”设计开发，“轻”教学应用

教育游戏的学位论文涉及教育技术研究领域设计、开发、利用和评价四个范畴中，并且各范畴的研究数量分布极不均衡。这种重视开发等“硬”技术轻视方法等“软”技术现象，导致了教育游戏软件、课件的重复开发，造成软件、资源的浪费，但与此相适应的教学方法和教学策略缺乏相应的理论指导。

C. 理论研究不够成熟，未找到教育与游戏的平衡点

在教育与游戏的融合过程中，如何将二者兼顾，找到其中的平衡点，这是教育游戏的研究者一直探求的问题。但我国研究生从理论上探究这一问题的研究较少，大多只是一些关于基本理论的介绍和应用模式的设计。

D. 数据来源于理论而不是调查实践，调查和分析缺乏科学、规范性方法

部分研究通过已有经验理论和逻辑推演进行分析，但其只能提供处于学习者的认知特征和知识基础等普遍共性信息，仍需要进行调查分析才能获取准确数据。

V. 研究建议

A. 拓展服务对象的范围，关注弱势群体

研究要扩大其教育游戏研究服务对象的范围，将处于弱势群体的感官受损人群和社会上渴望获取知识的人群纳入到研究服务的对象范围之中，缩小由信息化带来的“数字鸿沟”，使人人共享教育信息化中教育游戏为学习者带来的愉快学习体验。

B. 以教学实践应用为导向，五个研究范畴协调发展

加强对教育游戏应用的研究，对其应用模式，应用策略的指导性研究和教育游戏的资源的管理模式和方法的研究，积极构建对教育游戏的评价指标体系，使教育游戏的设计、开发、利用、管理和评价五个研究范畴能够协调发展，从而使教育游戏的科研成果能够发挥其应有的价值。

C. 树立基于设计的研究理念，增强教育游戏设计、开发的规范性

基于设计的研究理念认为，教育游戏的研发是通过设计、实施、分析和再设计的持续循环进行开发和研究。将整个设计开发过程看作是一个持续完善、改进的过程，上一轮的测试是下一轮的改进的基础。在研究过程，要注重数据来源的科学性，而不是仅仅通过理论和思辨获取信息。

D. 适当设置教育游戏课程，培养专业人才

教育游戏已经成为教育技术学研究的前沿和热点，但国内高校教育技术学的课程设置中，依然不见和教育游戏相关的课程。教育游戏是多学科理论与技术交叉的产物，设置适当的教育游戏的课程，并且为教育游戏研究人员设计合理的培养方案，是培养专业人才的必然选择。

E. 合理管理科研成果，促进产业发展

加强对教育游戏科研成果的管理，多方参与合作，学校和科研单位提供设计思想，企业提供技术和资金，从而形成一条设计、研发、应用的产业链。为学习者提供优质的教育游戏资源，实现真正的产学研相结合，推动教育游戏的理论研究，加快教育游戏产业的发展，使其更好地为教学服务。

致谢

本文受国家科技支撑计划课题“汉维语言融合模型与少儿学习服务模式的构建”（2014BAH06F01）的资助。

REFERENCES

[1] Wang Qing, Niu Mulian, Chen Hong, Zhu Dehai. "Review of domestic educational research game," E-Education Research, no.1, 2012, pp.81-84+89(In Chinese).

[2] Wei Ting, Li Yi. "Review of educational game design at home and abroad," Journal of Distance Education, no.3, 2009,pp.67-70(In Chinese).

基於 KINECT 之學習系統開發問題探究

Exploring the Technical Challenges of Kinect-based Learning Systems

林鈺倫、李勻琳、陳年興

國立中山大學資訊管理學系

tomoyaken@mis.nsysu.edu.tw, m014020034@student.nsysu.edu.tw, nschen@mis.nsysu.edu.tw

【摘要】近年體感科技(gesture-based technology)被廣泛應用在各領域之中，如教育、職能治療、臨床訓練、復健及輔助性科技等。在操作性及實用性的考量之下，本研究應用微軟的 Kinect 體感辨識器，設計一套體適能遊戲系統原型，在系統設計、測試過程中，我們發現體感辨識器有其發展限制及問題存在，本研究根據這些問題提出解決方案之建議，希望幫助 Kinect 學習系統的設計者能夠採用我們的建議來開發出更能符合使用者需求的系統。

【關鍵字】 體感科技，體感遊戲，Kinect

Abstract- Given that advantages and characteristics of gesture-based technology have been applied and implemented in many fields, such as education, therapy, medical training, rehabilitation, adaptive technology for people with special needs, etc. Specifically, Kinect has been used for these purposes other than gaming because of its affordances and availability. Despite its strengths and grate potentials, there are issues and limitations. The primary purpose of this paper is to share the technical issues and limitations we encountered during the process of designing and developing a Kinect-based gesture-based gaming system.

Keywords- Gesture-based Technology, Sensory Video Game (SVG), Kinect

I. 前言

體感科技產品近年來如雨後春筍般出現，如 Nintendo Wii、Microsoft Kinect、Leap 等等，本研究採用的是 Kinect。Kinect 是使用紅外線及深度攝影機再經由演算法來計算出人體的骨架，藉由這些骨架資訊我們可以實現「體感操控」，達到身體就是控制器的目標。Kinect 的優點就是使用者不需要透過任何的手持型遙控器便可以操控系統，這也是本研究選用 Kinect 的原因[2]。希望使用者可以使用最直觀的方式來操控系統，不必使用其他輔具。近年來 Kinect 已經在醫療、復健、教育等等領域有所應用與發展[4]，而 Microsoft 也釋出相關的開發套件供程式設計師開發 Kinect 系統。本研究探討在開發 Kinect 系統時會發生哪些問題，並且針對這些問題提出有效的解決方案。

本實驗室設計了一套以 Kinect 為基礎的體適能系統，

系統裡包含了五個訓練下肢體適能的動作[1]，包括直膝側平舉、屈膝正上舉、跨步蹲、弓箭步、踢屁股等五個動作。關於系統操作介面的選擇與確定之選取動作，我們使用揮動左手與揮動右手來作為項目的選擇；而合掌則作為確定選擇的判斷，希望可以藉由這樣簡單且直觀的方式讓學習者使用系統時不用學習太多新的操控方式。經過了系統的測試發現了 Kinect 的問題與限制，本研究以此為依據，並提出更好的解決方法，希望可以藉此改進在設計與實測上所遇到的問題。

II. KINECT 的問題與限制

A. 骨架誤判的相關問題

在設計 Kinect 程式時，骨架的誤判是常見的問題，骨架誤判又分為，誤判其他物件(如家具)為人體以及骨架的不穩定性這兩點。如圖一所示。

因誤判他物件而導致錯誤反應或沒有回應--若系統沒有及時的給予回應，使用者會不曉得系統發生什麼事情，而若要系統可以給予及時的回饋，其中一個方法是將骨架繪製出來。但是在有些時候，我們是不希望讓使用者看到自己的骨架節點，而是專注於系統的其他資訊上。此時若發生系統誤判其他物件為人體時，會讓系統變得無法接受使用者的控制，進而造成操作系統上誤判。另一個方法則是在系統一開始就先顯示骨架，並且讓 Kinect 校正使用者資訊(如身高及骨架長度)，在過程中就可以沿用這些資訊，直到使用者離開或是系統結束。
骨架的不穩定性--當某些動作讓我們的關節點重疊時，Kinect 的骨架資訊會出現不穩定的狀況，造成骨架大範圍的偏移或是骨架快速的顫動，因而造成 Kinect 動作誤判或是判斷不準確的狀況。如此會讓使用者覺得明明已經做到系統要求的動作而系統卻沒有給予及時的回饋，造成使用 Kinect 的負擔。



圖一、Kinect 骨架誤判與骨架不穩定

命令重覆傳送的問題--由於 Kinect 官方 SDK 提供的骨架串流為一秒傳送 30 次的骨架資訊，而且骨架資訊可以精準到小數點以下好幾位，這樣才可以精準的判斷出每個骨架的位移狀況[3]。但也因為這樣，當我們想要設計一個動作時我們就必須考慮到一秒傳送 30 次的骨架資訊會造成命令重覆傳送的問題

解決辦法：為了不讓 Kinect 的硬體特性變成使用者操控系統時的額外負擔，設計選單操控模式時盡量以「範圍」與「時間」去控制。不同於以往的鍵盤滑鼠控制模式，使用者要確定某項命令時，可能在某個範圍內持續觸發動作一段時間(1.5-3 秒)，命令才會送達，藉此來避免系統傳送多次命令；另外設計動作時如果遇到重疊時骨架發生微小的跳動，除了使用官方的平滑函數去控制以外，一樣是使用「範圍」來修正微小的骨架跳動情形。因此就目前 Kinect 設計的方向，建議還是以大範圍肢體動作為主。

B. Kinect 的距離限制

在特定空間外無法偵測--Kinect 使用的距離必須介於 0.4 公尺到 3 公尺之間。另外 Kinect 還必須外接交流電源，這對使用系統上來說都會是很大的限制，必須找到有電源供應以及場地適合的地方適合的地方才可以運行 Kinect 系統。而像是 wii remote 則是只需要電池就

可以運作，Leap 則是只需要靠電腦的 USB 供電就可以運行，所以電源供應對 Kinect 的便利性來說會是一大挑戰。

III. 結論與未來展望

Kinect 因其優點被廣泛利用，若能注意目前硬體上的限制即能讓 Kinect 的優點發揮。在使用 Kinect 骨架串流時應該利用一秒傳送 30 次骨架資訊的特性，並且結合「時間」與「範圍」作為設計系統的準則，讓使用者在操控系統時可以避免上述所提的主要問題。在骨架誤判方面可以在系統開始前先做使用者校正與確認，讓使用者確認系統判斷到的骨架是正確的。在 2014 年即將推出的 Kinect2，可以偵測到臉部的細部表情(如挑眉，微笑等)並且可以偵測心跳與肌肉用力的程度，在未來 Kinect 將可以應用到更廣泛的層面，並且提供更多更好的系統使用者體驗。

致謝

本研究感謝中華民國國家科學委員會的支持，計畫編號 NSC 102-2911-I-110-501、NSC 101-2511-S-110-003-MY3 與 NSC 100-2511-S-110-001-MY3。

REFERENCE

- [1] Fang, W.-C., Sheu, F.-R., Lin, Y.-L., & Chen, N.-S. (in press). Interactive physical games: Improving balance in older adults. *Lecture Notes in Educational Technology*, Springer.
- [2] Chao, K.-J., Huang, H.-W., Fang, W.-C., & Chen, N.-S. (2013). Embodied play to learn: Exploring Kinect-facilitated memory performance. *British Journal of Educational Technology*, 44(5), E151-E155. doi: 10.1111/bjet.12018 (SSCI)
- [3] Wang, S. (2013). *Introduction to Kinect programming*. Taipei, Taiwan: GOTOP INFORMATION INC. (In Chinese)
- [4] Han, C.C, Jiang G., Nie, S.Y., Liang, H.Y., Rao, C.F., Xiao, S.H., (2013), Using Kinect for physical rehabilitation and exercise with movement recognition technique. *2013 Conference on Information Technology and Applications in Outlying Islands*, pp.974-978. (In Chinese)

遊戲式學習輔助兩岸文化用語差異學習效益探究

The study of using game-based learning to enhance people learning in cross-strait cultural language difference

曾婉菱¹, 王曉璿^{2*}, 蔡昀芯³, 張文欣⁴, 林含諭⁵,
牛珮安⁶

^{1, 2, 3, 4, 5} 台中教育大學數位內容科技學系所

⁶ 台北市中崙高級中學

* hswang@mail.ntcu.edu.tw

Wan-Ling Tseng¹, Hsiao-Shen Wang^{2*}, Yun-Hsin Tsai³,
Wen-Hsin Chang⁴, Han-Yu Lin⁵, Pei-An Niu⁶

^{1, 2, 3, 4, 5} Taichung University of Education

⁶ Taipei Municipal Zhong-Lun High School

* hswang@mail.ntcu.edu.tw

【摘要】近年來，海峽兩岸經貿往來、文化交流日益頻繁，兩岸用語間也相互融合及影響，儘管語言上可以相通，但常常相同的用語，意義卻不相同，彼此認知的差異就容易產生誤解。本研究旨在探討應用遊戲式學習對於民眾了解兩岸文化用語的差異是否有所幫助，以 Construct2 開發兩岸用語 HTML5 配對學習遊戲，並以網路問卷進行前後測，問卷分為「使用者介面滿意度」及「兩岸用語知多少」前後測。本研究結果發現遊戲式學習輔助民眾了解兩岸文化用語的差異達顯著的效果，且兩岸用語配對學習遊戲提升民眾對兩岸用語的興趣與學習態度。

【關鍵字】遊戲式學習；兩岸文化用語；數位學習效益

Abstract—*In recent years, cross-strait economic, trade contacts and cultural communication has become increasingly frequent, language between cross-strait is also influence to each other. Although we speak the same language, a misunderstanding occurs when the words in Chinese that have the same spelling, but different meanings. The purpose of this study was to assess the effectiveness of game-based learning. Pre and Post testing were used in the study to understand the learning effectiveness.*

Keywords: *game-based Learning, cross-strait cultural, Learning Effectiveness*

I. 前言

隔著一條臺灣海峽，臺灣和大陸發展出不同的文化和用語，為了增進台灣民眾對於大陸文化和用語的了解，本研究主要設計互動遊戲，利用悅趣式學習輔助民眾了解兩岸用語的差異，透過簡單的遊戲式學習並輕鬆的將詞彙的差異記錄在腦海中，以探究應用此互動遊戲模式介面滿意度及民眾學習兩岸用語的學習效益。

II. 文獻探討

A. 兩岸文化交流現況分析

兩岸文化交流由 2008 年以來，擁有良好局面，也持續展現繁榮發展的景象，在各層面及領域上都有文化交流，其一是共同傳統中華歷史文化，其二是藝文演出，

其三是文化月，藝術節、研討會層出不窮，其四是教育交流不斷流入(Zhang, 2012)，因此本研究想藉由此現況，進而開發兩岸用語遊戲式教學，避免兩岸用語的差別鬧出不必要的紛爭及笑話。

B. 兩岸用語的重要性

李敬(Lee, 2009)學者指出兩岸詞語差異可以使臺灣及大陸的人民互相了解與認識，也可以促使兩岸之間的對話交流，如果在封閉的環境中，是不會有不同的文化、想法及習慣等方面的影響用語的差別，然而這些詞彙的差異就能夠更進步的進行兩岸的交流。

C. 遊戲式學習提升學習成效

遊戲式學習不僅僅是學習成效，也隱含了傳統的思想問題，對於學生或一般民眾再上課及學習上透過遊戲化來學習，容易產生沉浸效應，依現在的數位遊戲式學習的發展下，諸多學者研究指出使用互動輔助教材，將有助於學習成效(Chu, Li, & Guo, 2011; Tsai & Qiu, 2013)。

學者指出遊戲式學習(game-based learning)學習方式，可以說是寓教於樂，因為在透過學習的過程中，會產生愉悅性，引發學習者的興趣，因此也叫悅趣式學習。(Prensky, 2007)提出遊戲學習的特性應有娛樂性、規則性、人機互動性及挑戰性等特性再依照各遊戲內容去做設計，故本研究使用 HTML5 去開發遊戲兩岸用語學習互動遊戲。

D. HTML5 遊戲設計的探究

多元的系統環境對於開發人員來說是一項挑戰，隨著手持裝置的發展下，對 HTML5 的支持度越來越高，因為 HTML5 可以擺脫平台的限制且 HTML5 是一種趨勢。

本研究使用 Construct2 製作 HTML5 技術的互動學習遊戲，Construct2 提供方便可拖曳的圖形化介面，讓沒有程式基礎的使用者也可以輕鬆上手，設計出跨平台的 HTML5 互動遊戲，探究互動遊戲的介面使用狀況以及民眾的學習效益。

III. 研究方法

A. 遊戲設計

本研究採用 Construct2 軟體發展互動式遊戲，兩岸用語資料取自臺灣交通部觀光局所提供的兩岸地區常用詞彙對照表，此遊戲為民眾使用滑鼠，點選並拖曳至相對應的兩岸用語圖片作配對，遊戲共分為三個關卡，難易度由淺至深，如關卡內所有題型皆配對正確則可進入下一關卡
遊戲畫面如下圖。



圖 1 配對遊戲畫面

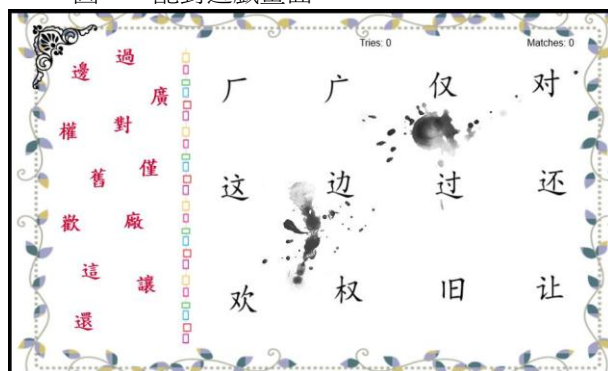


圖 2 配對遊戲畫面

B. 實驗設計

本研究採用網路問卷的方式，針對一般大眾，在遊戲前先進行前測問卷以瞭解民眾對兩岸用語的熟悉程度，接著進行本研究設計之兩岸用語配對學習遊戲，結束後填寫後測問卷及「使用者介面滿意度」，記錄使用者對遊戲介面的感想與建議，旨在探討遊戲式學習輔助兩岸文化用語差異之學習效益。

IV. 結果與討論

A. 實驗結果分析

本研究使用 mySurvey 線上問卷系統收集本研所需數據網路問卷調查回收問卷獲得 51 份，有效問卷 37 份，有效回收率為 72.5%，實驗對象為一般民眾。

由問卷結果分析，民眾認為此互動遊戲具有良

好且方便的使用介面，對兩岸用語的學習成效感到滿意，此外，遊戲也提升民眾對學習兩岸用語的興趣和樂趣。

B. 「兩岸用語知多少」問卷分析

針對前後測問卷進行成對樣本 t 檢定，答對一題即得 10 分，答錯不倒扣，題目共 10 題滿分為 100 分，數值如表 7 所示，前測平均分數為 61.89，後測平均分數為 86.15，經成對樣本 t 檢定， $p = .000 < .05$ ($t = -6.926$)，達顯著水準，表示本研究所設計之配對遊戲對輔助民眾了解兩岸文化用語的差異有正向的幫助。

表 20 成對樣本檢定表

| | 成本變數差異 | | | | | t | 自由 度 | 顯著 性 (雙尾) |
|--------------------|---------|---------|---------------------|----------------|---------|--------|---------|-----------------|
| | 平均 數 | 標準 差 | 平均 數的 標準 誤 | 差異的95% 信賴區間 | | | | |
| | | | | 下界 | 上界 | | | |
| 成對 1 前測 – 後測 | -25.676 | 22.551 | 3.707 | -33.195 | -18.157 | -6.926 | 36 | .000 |

II. 結論與建議

結論

1. 應用此遊戲式學習，是一可行接觸兩岸文化交流的方式。
2. 本研究所設計之配對遊戲，在輔助民眾了解兩岸文化用語的差異達顯著的效果。
3. 藉由此遊戲能有效提升民眾對學習兩岸用語的興趣與樂趣。

建議

針對兩岸用語資料，未來可以加入對話以及流行用語，增添更多關卡供玩家選擇，並定期更新資訊，遊戲平台方面則會以手持式行動裝置的方向去發展，達到無所不在的學習環境，進而增加民眾了解兩岸文化用語的知識。

REFERENCES

- [1] Zhang, H. (2012). year-end special report: 2012 Review of the cross-strait cultural exchanges. *Exclusive Comments*, 4. (In Chinese)
- [2] Chu, L. S., Li, C., & Guo, J. (2011). Effects of immersion experience in the interactive effects of multimedia learning materials *Journal of Cultural Enterprise*, 23.
- [3] Lee, F. (2009). China and Taiwan comparative study of foreign words. *Master Thesis*, 52.
- [4] Prensky, M. (2007). *Digital Game-based Learning*.
- [5] Tsai, P.-S., & Qiu, F. (2013). Earthquake research information integration junior high student learning materials *Evolution textbook Centennial Symposium*, 21.

基于脑机交互新技术培养儿童注意力——以“龟兔赛跑”教育游戏为例

The training of children's attention based on new technology of BCI--- "The tortoise and the hare" educational game as an example

曹晓明¹, 王秋亚²

¹ 深圳大学师范学院教育技术系

² 深圳大学师范学院教育技术系

深圳, 中国

【摘要】良好注意力的保持是大脑进行感知、记忆、思维等认识活动的基本条件。注意力“缺失”已成为影响学生学习效果的重要障碍。本研究将脑机交互技术和儿童教育游戏有机结合, 尝试建立一种儿童感兴趣、便于操作的注意力培养方式, 对注意困难、多动症儿童进行注意的干预和注意习惯的训练。本文介绍了一个具体的案例, 在该案例中同注意力相关的任务被安排在一系列游戏关卡中, 儿童要通过聚精会神的“注意”或冥想的“放松”完成同游戏的交互, 因此训练的方法更为隐蔽、有趣, 便于儿童的参与和反复练习。

【关键词】教育游戏; 注意力; 脑电波; 脑机交互

Abstract—Keeping good attention is the basic condition for brain perception, memory, thinking and other cognitive activities. Attention "deficit" has become an important obstacle to students' learning effect. This study attempts to establish a training mode which is interesting and easy to operation by combining brain computer interface technology with educational games for children. This training is to cultivate attention and get into the habit of keeping attention for the children who are difficult to keeping attention or ADHD children. This paper introduces a concrete case. In this case, the tasks related to attention are arranged in a series of games. In order to complete interactive game, children should concentrate their attention on the "note" or "relax" meditation, therefore, the training method is more hidden, interesting, and facilitated to participation and practice for children.

Keywords: education game, attention, brain waves, brain computer interface

I. 研究背景

C. 儿童注意力培养的重要性

智力是人类能顺利地从事某种活动所必需的一般性认知能力, 由注意力、观察力、记忆力、思维力和想象力等五种基本因素组成(莫雷, 2005)。由此看出, 注意力的缺失会影响儿童智力的发展。然而智力的高低, 很大程度上决定了儿童学习的效果好坏。因此, 注意力的缺失也会影

响儿童的学习效果。儿童的特点是爱玩好动, 注意力容易分散, 但同时儿童的可塑性很强, 此时正是培养注意力的最佳时期。因此, 如何以儿童乐于接受的方式对儿童的注意力进行有针对性的训练和干预, 成为当前迫切需要关注的课题。

D. 目前儿童注意力干预的主要方法

1) 行为方法

行为方法体现为一系列具体的干预, 这些干预的共同目标是修正物质和环境因素以改变行为(张凤仙 2012)。例如如广泛应用在注意力训练领域的“舒尔特方格”。

2) 感觉统合训练

感觉统合理论是由美国临床心理学 Ayres 根据脑功能研究结果提出的, 她认为感觉统合是将人体器官各部分感觉信息(包括前庭觉、本体感、触觉和视觉)输入组合起来, 经大脑的整合作用, 完成对身体知觉做出的反应。例如宋国菊(2006)等制定的一套系统训练方法: 选用平衡木、滑板、滑梯等器材进行身体协调训练; 然后采用图文、色彩分类识别, 图文注意力训练; 最后通过瞄准心、串球、穿针引线等游戏手段行精细训练。

3) 生物反馈

生物反馈是采用电子仪器准确的测定神经肌肉和自主神经系统的正常或异常状态, 并把这些信息有选择地放大成视觉和听觉信号, 然后反馈给被试人(张凤仙, 2012)。如使用注意力训练仪。

E. 目前研究和应用存在的不足

目前, 在训练儿童注意力方面的研究已经比较成熟, 但尚存在一些不足。无论是采用感觉统合训练还是脑电生物反馈培养儿童的注意力, 都相当消耗人力物力。因为两者都需要相关的场地、训练设施或者相关仪器, 而且需要家长的配合, 以及专业人员指导完成训练, 性价比不高。

II. 基于 BCI 技术培养儿童注意力的主要思路

A. 脑机交互技术的发展现状

脑机接口(Brain-Computer Interface)是在人脑和计算机或其他电子设备之间建立不依赖于常规大脑信息输出通路(外周神经和肌肉组织)的全新对外信息交流和控制技术。近

年来，随着电子竞技和游戏产业的不断发展，一些大型游戏厂商也适时推出自己全新的游戏概念，使游戏参与者能够更深入地投入到游戏场景之中，从而产生了一些消费级的脑电波识别及控制设备（曾翔，2011）。

B. 基于BCI培养儿童注意力的主要原理

本研究主要是通过获取儿童的脑波频率，从而得出其注意力的值，当注意力的值达到特定值时，驱动游戏角色运动。

脑波频率是以每秒产生的循环或振动来计算，脑波频率由多种形式，其中 Alpha 波(α 波, 8-12 Hz)是人脑活动最基本的节律，代表的是一种注意、清醒、稳定时的状态；Beta 波(β 波, 13-30Hz)，通常是在专注时和密集的心智活动时产生，此时大脑处于兴奋、不安、高度思维状态，代表的目标导向与情绪摄入工作的模式，跟解决问题有关；Theta 波(θ 波, 4-7.5Hz)是在昏昏欲睡时或进入浅睡眠状态时产生，代表的则是一种轻眠，打盹的状态，也是顿悟、幻想出现最多的时刻；Delta 波(δ 波, 0.5-3.5Hz)为一种低频率的脑波，意味着皮层活动性降低，进入沉睡状态（陈翠，2012）。

C. 本研究的主要思路

本研究结合了脑机接口技术（BCI）和情景式动漫开发技术，设计儿童注意力训练情境教育游戏系统，以寓教于乐的方式，帮助儿童提高注意力。游戏采用 Unity3D 引擎开发，主要编程语言为 C# 语言，使用 C# 是因为其完整支持面向对象，能够减少许多编程工作量。儿童通过使用本游戏，有助于形成注意力的“习惯”，这种习惯在后续强化中，可迁移到其他知识内容的学习上。而且，本游戏适合在家庭中使用，普及范围广泛，成本相对较低。

III. 游戏的设计

A. 故事的背景

本游戏以寓言故事“龟兔赛跑”为背景，兔子和乌龟是游戏的两个角色，其中儿童在游戏中扮演兔子的角色，乌龟是系统设定好的角色。兔子和乌龟在跑道中进行赛跑，其中兔子的速度会根据游戏者的脑电数据而变化，乌龟的速度是恒定的，如果兔子先到达终点，儿童赢得胜利；反之，闯关失败。游戏中还加入了德育元素，如果游戏胜利，系统会提示：只要经过坚持不懈的努力，就能取得成功。如果游戏失败，系统会提示：谦虚使人进步，骄傲使人落后，再试试。

B. 界面设计

进入游戏后，首先进入开始界面，在开始界面有开始按钮和帮助按钮，帮助界面中主要有一些游戏内容的说明。点击开始按钮即可进入关卡选择界面，从关卡选择画面可以选择关卡，之后进入游戏。开始界面如图 1 所示。游戏中的地形图如 2 所示。



图 1. 开始界面



图 2. 地形界面

C. 任务设计

本游戏分为五个关卡，脑波频率越大，儿童的注意力值越大，就表明注意力越集中，兔子跳的速度就越快。全程比赛结束，如果兔子先到达终点，表明兔子胜利，即可进入下一关卡。具体关卡的数据设计如图 3 所示。其中，在第四关和第五关的时候，兔子会分别遇到 1 块或 2 块休息牌，此时兔子会停止跳跃，坐在树下睡觉。当注意力值保持在 70 以上 10 秒，兔子会恢复跳跃状态。

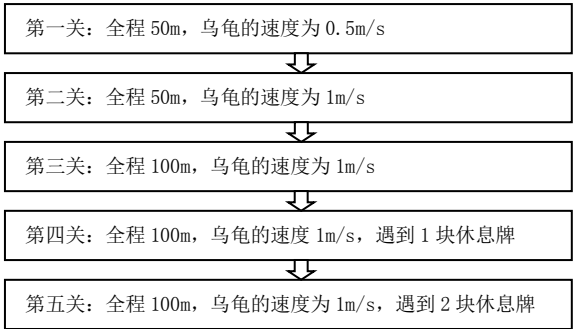


图 3. 关卡数据

D. 反馈与评价

游戏设计完成后，将会投入小范围内使用，然后通过问卷调查的形式，考察本游戏是否对儿童注意力的提升有帮助。

IV. 后续研究计划

目前，游戏尚处于开发阶段，在今后的研究中，我们将逐步完善游戏设计，提高游戏的沉浸性，现阶段游戏关卡的设置也过于简单，在后续研究中，将逐步丰富游戏的关卡设计。同时，游戏完成后，将投入到儿童的家庭中使用，用以测试游戏的有效性。

REFERENCES

[1] LeiMo, Education Psychology: Guangdong Higher Education Press,2005, pp.217-255

[2] FengXianZhang, “HRV biofeedback technique applied in the training of the students' attention,” Guangxi Normal University, 2012

[3] GuoJuSong, QiuPingYang, YouGuXiao, WenYuYin, “sensory integration training effect on children with learning difficulty step by step,” Journal of nursing, vol. 11,June 2006

[4] LiCaiYang, BaiMinLi, GuangLinLi, LeiJia, “Review of brain interface technology,”Electronic Journal,vol. 7,May 2005

[5] XiangZeng, “Research and design of the television remote control system based on brain computer interface technology,” University of Electronic Science and technology, 2011

[6] CuiChen, “Study of neural integration training intervention on children with learning difficulties,” Soochow University, 2012

以 3D 體感界面建構太陽系科普數位遊戲學習環境

The Development of Solar System Popular Science Digital Game-Based Learning Environment Using 3D Motion Capture Interface

區國良¹，楊坤錡²，呂蘊宸^{3*}

¹國立新竹教育大學數位學習科技研究所

²國立新竹教育大學數位學習科技研究所

³國立新竹教育大學數位學習科技研究所

* yunchen8026@gmail.com

【摘要】目前常見的體感遊戲大部分係針對身體主要關節點提供全肢體反應 (Total physical response) 的偵測以作為操作遊戲之人機界面，而較為精細之手勢體感則較少被使用作為遊戲的操作界面。本研究利用 Unity 遊戲引擎(Game engine) 開發一套太陽系科普 (Solar system popular science) 3D 數位遊戲，並分別探討以手勢體感裝置 (Gesture motion capture)、全肢體反應，以及傳統鍵盤滑鼠操作時，對於沈浸程度、學習成效及學習動機上是否會有不同的影響。本研究期望未來的研究結果能對於日漸受到歡迎的體感遊戲界面，提供以手勢為人機界面進行設計時之參考。

【關鍵字】數位遊戲式學習、手勢體感、科學普及教育、遊戲引擎

Abstract—This paper purposed a gesture-based motion sensing user interface, which was employed by a 3D digital game as a input method of the solar system popular science education. The users' immersing, learning performance and learning motivation will be analyzed in the future study for illustrating the differences between gesture-based, total physical response and keyboard-mouse based user interface when playing a 3D digital learning game.

Keywords: Digital game based learning, Gesture-based Motion Sensing, Game engine, Popular science education.

I. 簡介

近年來體感控制器已進入家用市場，本研究將探討不同的體感控制人機界面，在遊戲式數位學習環境中所產生的影響，研究分別以掌部體感控制器 Leap Motion 及全肢體體感控制器 Kinect 作為不同的操作界面，設計與內容關聯的肢體動作或手勢進行操作，例如使用者手掌做出收放動作捕捉物體等，藉由此方式加深使用者對於遊戲內容的印象，亦提升學習樂趣。

全肢體反應教學法是結合聽覺理解與動作反應，以口語指令與肢體動作為重點的語言教學法，學習語言應

先聽後說，以沈浸的方式累積學生基礎，在輕鬆的過程中學會語言 [1]。James John Asher 對語言學習提出三個假設：外語學習過程是與母語相似的、越少的學習壓力越能提升成效，以及利用肢體動作輔助，可以提高語言邏輯的學習成效[2]。

根據前述理論，體感式人機界面將同樣有助於語言的學習，但對於非語言的學習內容則較少有學者探討。本研究探討肢體動作對於科普教學之學習成效，同樣以遊戲的方式降低學習壓力，並且分別比較(1)缺少手勢的全肢體控制、(2)僅有掌部手勢控制及(3)傳統鍵盤滑鼠操作的人機界面，在科普遊戲學習成效上是否具有差異。

II. 系統設計與規劃

A. 遊戲開發環境設置

遊戲引擎以 Unity 4.3、整合開發環境 Mono Develop 4.0.1、建模工具使用 Blender 2.69、數套影像處理工具、成音工具 Audacity 2.0.3、Leap Motion Kit for Unity。並另設置數台個人電腦進行開發與測試。

B. 系統規劃

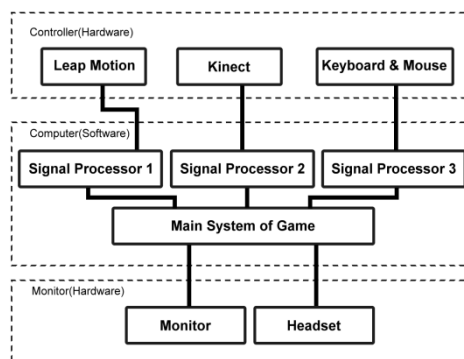


圖 1: 遊戲系統架構

如圖 1 所示，本研究之遊戲系統有三組控制設備，分別為體感控制器及鍵盤滑鼠，由三個信號處理模組轉換傳入遊戲主系統中，最後輸出至電腦螢幕。因此無論是採取何種控制方式，遊戲畫面皆是相同的。

C. 控制方式介紹

如圖2所示，Leap Motion控制器使用方式為雙掌懸空，由設備讀取雙掌資訊傳入電腦中。表1為部分重要的操作項目，體感操作設計上較為貼近實際情況。



圖 2: Leap Motion 操作方式

| 項目 | 手掌體感控制 | 全肢體控制 | 鍵盤滑鼠 |
|-------|--------|--------|--------|
| 太空船左轉 | 雙掌前伸 | 雙臂張開 | 鍵盤 A 鍵 |
| | 右掌高於左掌 | 右手高於左手 | |
| 太空船前進 | 左掌張開 | 向前跨一步 | 鍵盤 W 鍵 |
| | | | |
| 點擊選單 | 食指指向項目 | 手掌控制游標 | 滑鼠移動點擊 |
| | 停留小段時間 | 停留小段時間 | |
| 夾取礦石 | 右手掌移動 | 手掌控制游標 | 滑鼠移動 |
| | 握拳抓取 | 停留小段時間 | |
| | | 點左鍵抓取 | |

表 1: 控制方式差異比較表

III. 研究方法

本研究旨探討控制設備對太陽系科普遊戲之學成效影響，主要針對掌部體感控制器與鍵盤滑鼠之差異。實驗對象為某教育大學之大學部學生，以電腦教室作為實驗場合，遊戲時間預計一個小時以內，包含前後測，實驗分為三組各三十人進行。

本研究設計根據研究問題及假設，針對「太陽系科普」之「手掌體感控制」、「全肢體體感控制」及「鍵盤滑鼠操作」遊戲對於學習成效進行探討。研究中自變相為「手掌體感控制」、「全肢體體感控制」、「鍵盤滑鼠操作」之「太陽系科普」遊戲，共變相為「太陽系科普」遊戲實驗前受測者之相關知識前測試題卷成績，依變相為「太陽系科普」遊戲之相關知識後測試題卷成績。

| 組別 | 前測 | 實驗處理 | 後測 |
|---------|----|------|----|
| 第 1 實驗組 | O1 | X1 | O4 |
| 第 2 實驗組 | O2 | X2 | O5 |
| 控制組 | O3 | X3 | O6 |

表 2: 實驗設計

- X1: 以體感控制器進行太陽系科普遊戲
 X2: 全肢體體感控制進行太陽系科普遊戲
 X3: 鍵盤滑鼠控制進行太陽系科普遊戲
 O1、O2、O3: 太陽系科普知識試題卷之前測
 O4、O5、O6: 太陽系科普知識試題卷之後測

A. 研究工具

1) 太陽系科普數位遊戲

遊戲時間設定於 2200 年，受測者必須操控物資不足之探船冒險，遊戲以關卡方式進行，如圖 3，受測者必須觀測各種星體並蒐集各種礦物，從太陽系外圍出發，達成條件始能進入下一關，最終返回地球附近的太空站。以同一遊戲內容搭配不同控制介面實驗，藉此比較操作方式之優劣。

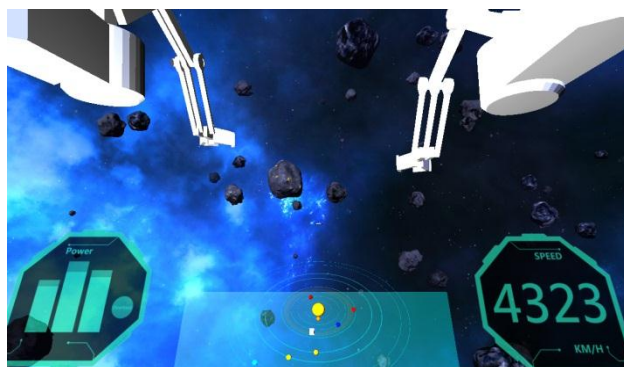


圖 3: 遊戲開發中畫面

2) 太陽系科普知識測驗

用於了解受測者經實驗之學習成效，試題為研究者參照相關書籍題庫自編，試題難度符合大學生之知識水平，再由該領域專家審核，確保測驗之信效度。

IV. 預期結果

本研究分三組進行實驗，相較於控制組的操作方式，兩組實驗組之控制方式較貼近遊戲內容，了解手勢與全肢體動作何者對於太陽系科普學習有較大成效，更進一步找到背後原因，提升未來開發相關遊戲軟體之學習成效。

致謝

感謝國科會計畫經費支援，計畫編號 NSC-102-2511-S-134-008。

REFERENCES

- [1] Richards, J. C., & Rodgers, T. S. : "Approaches and methods in language teaching: Ernst Klett Sprachen," pp.73-79, 2003
 [2] James John Asher, "Learning Another Language through Actions: The Complete Teacher's Guidebook," CA: Sky Oaks Productions, pp.4-1~p4-18, 2002

3D 角色扮演數位史地遊戲「撲倒太陽旗」之 GNS 沉浸觀察

The 3D Role-Playing Digital History Game With GNS Immersion Observation

林昱廷*, 施如齡, 陳建名, 許庭豪
臺南大學數位學習科技學系
yuting.lin2011@gmail.com

Yuting Lin*, & Ju-Ling Shih, & Chien Min Chen,
& Ting Hao Shi
Department of Information and Learning Technology
National University of Tainan,
Tainan, Taiwan
yuting.lin2011@gmail.com

【摘要】本研究以「角色扮演」作為遊戲的學習型式，以臺灣抗日主題為故事主軸。以 Unity 作為遊戲引擎，建置在遊戲過程中所需要的場景模組以及人物互動的腳本。實驗方面採用史地文化評量測驗進行評估學習者的學習成效，並設計 GNS 遊戲沉浸量表了解學習者在角色扮演遊戲中所注重的遊戲要素，實驗結果發現，數位學習遊戲結合史地教學內容的確能提供學習者一個完整且有趣的學習環境，並能提升史地文化內容的學習成效。

【關鍵字】數位學習遊戲、角色扮演、歷史學習。
Abstract—The research uses the role-playing game as the method for learning. Story of the game is based on a resistance of Japanese occupation in Taiwan. Unity was used for building up the scenes and the scripts as well. We use cultural history assessment to evaluate the effectiveness of learning history and the GNS immersive games scale to understand what elements do the learners focus on in the role-playing games. The results found that combining history and geography teaching content through digital learning games will provide the learners a more complete and interesting learning environment and help improve the learning effects.

Keywords- Digital Learning Game, Role-play, History Learning

I. 緒論

在此科技時代，透過數位學習科技的導入，輔助教師以數位遊戲協助教學讓學生有效的學習，將師生均未能親身經歷之史地，以多媒體的方式，在模擬實境中體驗。本研究目的在於開發數位遊戲「撲倒太陽旗」，依據抗日史實，針對臺灣南部地區的抗日行動，建置角色扮演遊戲腳本，讓學習者可以身歷其境。藉此，提供學生活潑、生動、多媒體、互動的環境，認識與學習臺灣抗日史實。

II. 文獻探討

A. GNS 遊戲理論

本研究採用 GNS 遊戲理論[1]作為設計架構，用來解釋玩家對於角色扮演遊戲的挑選傾向和遊戲過程中追求目標，其中主要探討以下三種面向：

1. 「遊戲性(Gamism)」主要著重於遊戲中的競爭歷程，包含競賽中的勝敗條件，以及獎勵機制等，反映出玩家於遊戲時所採取的策略。
2. 「敘事性(Narrativism)」則是以故事主軸，使玩家化身成故事中的主角，透過各種不同的遊戲歷程與玩家自身的判斷，建構一個完整的故事架構。
3. 「模擬性(Simulationism)」以遊戲中的環境條件與遊戲世界的互動性為主要考量，遊戲中存在的邏輯性以及遊戲世界樣貌的呈現，與玩家的現實世界經驗是否一致。

此理論能用於詮釋玩家於遊戲歷程中的進入沉浸的主因，且能具體應用在遊戲設計，探討遊戲內容透過何種元素能使玩家產生認同感，進而開發出一款具備沉浸與趣味性的遊戲。

III. 研究方法

A. 遊戲內容

本研究主要是開發一個南台灣鄉土史地的數位遊戲，採用遊戲引擎 Unity 3D，故事腳本為《小貓》，該書作者施達樂實為施百俊之筆名。《小貓》於 2008 年 11 月底出版，是本以「台式武俠」號召天下，既寫實又虛構、有武俠也柔情的本土傳奇小說。本研究將以台南周圍歷史事件為主題設計一個數位遊戲，依九年一貫能力指標設計關卡內容。

B. 系統建置

本研究運用 3Ds Max 進行建築等物件設計建模，接著利用 Photoshop 進行材質貼圖的繪製，使其具有擬真的材質紋理，重現舊建築的風光特色。3D 模型製作完畢後匯入 Unity

進行整個遊戲的建置，打造整個遊戲世界的場景，利用地形編輯器進行設計，參考相關史地文獻建置各類的地形環境，如山巒、盆地及河畔等，模擬臺灣南部早期的地理風貌，之後設置大自然的環境條件，如日照、陰影與水面波紋等，使場景富有生動活潑的效果。城鎮規劃方面則是參照古地圖進行建築、城牆的定位與擺設，接著鋪上道路及植被重現城市樣貌。人物設定方面則是使用 Facegen 軟體進行 3D 人物的臉部模型製作，分別拍攝真人頭部的側面與正面照片，並透過軟體處理後建置擬真的臉部模型。接著使用 Photoshop 繪製人物的衣服樣式，並利用 Maya 以及 3Ds Max 製作各個遊戲角色的模型。在模型完成後，接著進行角色骨架的綁定，針對各個人物動作進行設計並輸出成各個動作檔，建立一套動作資料庫。

完成角色後使用 C# 程式語言撰寫遊戲腳本，設計角色間的互動，在對話系統方面包含對話框、對話內容及腳色控制等，將大量的對話內容寫入對話物件並賦予角色，並寫條件判斷將整個故事腳本進行串接。在遊戲中建置了一套戰鬥系統，在角色方面包含傷害判斷、動作動畫播放控制，即可施展各式的武功招式對敵人進行攻擊；在敵人方面除了攻擊外同時也包含了定點巡邏與對玩家進行自動追蹤。在遊戲介面，為了方便玩家能順暢進行遊戲，盡情探索遊戲世界內的各個元素，在畫面右上方建置了導引小地圖讓玩家能清楚觀看周遭環境與任務位置，此外圖形化介面清楚表示遊戲狀態。

IV. 實驗設計

遊戲完成後，邀請十七名大學生做為實驗對象，研究地點則選在臺南大學的電腦教室，以利於實驗的環境設置和進行。

本研究在使用史地文化評量測驗進行評估學習者的學習成效，接著透過 GNS 遊戲沉浸量表了解學習者在由玩遊戲的過程中於遊戲性、模擬性、敘事性三種面向的感受程度。

實驗結束後將測驗與問卷進行分析，對照實驗前後的測驗分數來分析學習者的學習成效，接著分析 GNS 遊戲沉浸量表進一步了解玩家於進行遊戲時的注重的遊戲要素。

V. 研究工具

A. 史地文化評量測驗

本研究針對本南台灣的歷史知識與遊戲內容結合，透過十九世紀的史地文獻、參考書與考試題庫等歷史文化相關課程資料，評估學習者的學習成效。

B. GNS 遊戲沉浸量表

本研究為了探討學習者在角色扮演遊戲中，所注重的遊戲要素與動機因素，根據 GNS 遊戲理論[2]作為設計架構，從「遊戲性沉浸」「敘事性沉浸」「模擬性沉浸」三種層面進行探討玩家於遊戲中的遊戲歷程，此外在各層

面進一步區分「角色」與「設定」兩種探索要素，在「角色」設計部分，之後進行「GNS 遊戲沉浸量表」前測與後測的兩份問卷設計，各別分成六部分「遊戲性沉浸-角色」、「遊戲性沉浸-設定」、「敘事性沉浸-角色」、「敘事性沉浸-設定」、「模擬性沉浸-角色」、「模擬性沉浸-設定」，前測與後測問卷題數各別為 31 題，採用六點量表進行探討，分析玩家於各層面之沉浸感受。

VI. 結果與討論

C. 史地文化測驗

本研究的實驗數據採用 SPSS 統計分析軟體進行分析，首先史地文化學習評量測驗的分析上，我們所使用的檢定方法採成對樣本 T 檢定，經分析後發現學習成效方面 p 值小於 .05 達顯著水準，這也代表著玩家於遊玩本遊戲過後，可有效提升其史地文化的學習成效。

B. GNS 遊戲沉浸量表

透過實驗數據的結果分析，說明學習者有玩本遊戲後能有效提升其學習成效，在遊戲沉浸部分則是在敘事性及模擬性方面的前後測分數相近或有所提升的情況，表示整體遊戲的故事結構、角色刻劃與遊戲世界的擬真度帶給玩家較強的感受。而在遊戲性方面分數較低，其可能的原因在玩家平時較常接觸的市面上的商業遊戲，提供較多的遊戲玩法與精緻絢麗的特效，相較之下本遊戲的遊戲性上可能較為不足，故無法之相比，故本遊戲在未來的發展可針對整體遊戲的趣味性、視覺特效呈現的部分進行加強。

VII. 結論

從問卷和訪談中，本研究對於模擬性與敘事性兩方面的呈現，使學習者對遊戲世界的塑造與主角經歷有深刻的感受，並能更融入遊戲劇情中；對於遊戲性方面，比起現在市面上的遊戲仍有改進的空間，為了讓學習者能享受在遊戲中，可能得加入更多遊戲的元素，增進玩家的遊玩動機。教育性跟娛樂性的分配，是數位學習遊戲中必須考慮的分配，過多的教育性，會讓遊戲性降低，使遊玩意願降低；過多的娛樂性，則會模糊了教育的元素，讓玩家只沉浸在遊戲之中。因此，對於兩者的平衡，是製作數位學習遊戲所必須考量的要素。

致謝

本研究由中華民國國家科學委員會補助，計畫編號 NSC 98-2511-S-024-006-MY2、NSC 100-2628-S-024 -002 -MY3。

REFERENCES

- [1] Edward, R., GNS and Other Matters of Role-playing Theory, 2001, Available: <http://www.indie-rpgs.com/articles/1/>.
- [2] 鄭舜謙，3D 角色扮演數位史地遊戲之模擬性沉浸設計，國立臺南大學數位學習科技學系碩士論文，2013。

書店島：以網路經營遊戲促進多元閱讀

Bookstore Island: Using a Management Game to Improve Reading Taste

周峰彬^{1*}, 簡子超¹, 陳志懋¹, 陳志洪², 陳德懷¹

¹ 國立中央大學 網路學習科技研究所

² 元智大學 資訊傳播學系

* frankie@cl.ncu.edu.tw

Frankie F.B. Chou^{1*}, Tzu-Chao Chien¹, Edgar Chen¹,
Zhi-Hong Chen² & Tak-Wai Chan¹

¹ Graduate Institute of Network Learning Technology,
National Central University

² Department of Information Communication, Yuan Ze
University

Taoyuan, Taiwan

* frankie@cl.ncu.edu.tw

【摘要】台灣推動閱讀已經有十多年，過去研究指出，學生雖然能夠閱讀大量書籍，但大部分學生只閱讀特定種類的書籍，例如漫畫書或是繪本。本研究為了解決學生閱讀偏食的問題，設計並發展一數位教育遊戲「書店島」，藉由學生經營不同書籍分店，引導學生閱讀平時較少閱讀的書籍。書店島透過學科書籍分類架構與目標設定機制，讓學生掌握自己閱讀平時的分類狀況，並依據自己的閱讀狀況，設定閱讀目標，改善閱讀偏食。本文章除了介紹書店島的特色，也提出了一些未來可能的研究議題。

【關鍵字】悅趣化學習、經營遊戲、適性化、閱讀偏食

Abstract—Taiwan has promoted reading for more than ten years. The previous studies indicated that students just read certain kinds of books, such as comics, picture books, though they can read a lot. In this study, we designed and developed an educational game, named "Bookstore Island", for elementary school students to improve their reading taste. A book classification based on school's learning subjects was embedded in the game to facilitate being aware of each student's reading taste. In addition, a goal-setting mechanism was applied to encourage students to read more kinds of books. In this paper, we introduced two features of "Bookstore Island", and proposed some potential issues of research.

Keywords- Game-based Learning, Management Game, Adaptive, Rreading Taste

I. 簡介

閱讀是人依靠原有的知識，主動從文章中獲取及建構資訊的過程，更是獲得知識的根本，在閱讀的過程中，大腦不只是接受外界各種訊息所帶來的刺激來思考，同時更通過大腦來進行吸收以進行學習，藉由閱讀不僅可以開發自我的潛在能力，也讓識字量大幅增加，另外，對於書籍這樣的言語作品而言，其語言表達的方式總是具體而且獨特，能夠使學生對這具體且獨特的表達方式有所領悟與體驗，從而優化學生的語感[1]，使他們的語感能力大大提升，從而影響其說話方式。另外，語言又為寫作的基礎，在寫作表達能力三要素中，其中一個要素即是語言的感受力[2]，又稱語感能力，語感能力強，斷句能力、捕捉詞句意思的

能力就跟著強；語感能力強，寫出的句子語氣就能夠貫通及貼切，且文從字順[3]。

2012年PISA相較於2009年PISA的國際評量結果顯示，雖然台灣在閱讀方面有大幅進步(Programme for International Student Assessment, 2012)，但根據台灣中小學老師表示，對現在的中低年級學生來說課文朗誦是相當困難的事，學生們每次朗誦課文都斷斷續續，上下文無法相連，斷句也相當的凌亂，這些都是閱讀能力低落所導致，因此強化學生閱讀能力、提升學生對閱讀的熱情與興趣是教育中很重要的一環，身教式持續安靜閱讀(Modeled Sustained Silent Reading, MSSR)是一個能讓學生進行大量輸入及輸出的活動，能夠讓學生根據自己的喜好來選擇自己所想要閱讀的書籍，進行自主閱讀，而一些無壓力的閱讀後續活動，則可以使學生對已閱讀過的書籍保持熱情，也能夠延續學生對閱讀的喜愛。

閱讀後續活動主要強調自主參與，透過電腦，利用遊戲的方式，讓學生從遊玩中進行後續的閱讀活動，提高學生對閱讀的興趣與動機。先前研究以讓學生透過經營書店的方式，來進行書籍的閱讀與推薦[5]。於其研究中發現大部分學生多只閱讀自己興趣或偏愛種類的書籍，造成學生對自己所愛的領域有較深的涉略，對自己其他尚未接觸的領域一概不知，形成閱讀偏食的現象，此一現象容易使學生在閱讀以外的學習時，只專注於學習自己所愛、擅長之領域。學生各領域均衡發展一直都是教育的目標。

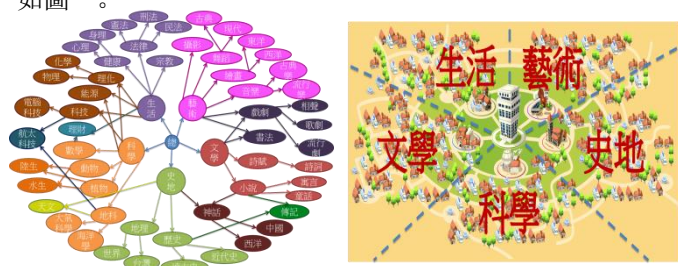
因此本研究為了改變學生的閱讀習慣，讓學生在閱讀時，能夠閱讀更多種類的書籍，多元涉略，讓學生對原本沒興趣或沒接觸過的書籍產生好奇，及提高學生對閱讀的興趣與熱情，並養成多方閱讀的好習慣，即讓學生透過閱讀進行學習，並優化學生的語感，進而影響其寫作能力。

II. 系統設計

本研究為身教式持續安靜閱讀(Modeled Sustained Silent Reading, MSSR)之後續活動，此研究為中小學生，開發一個幫助自主閱讀的悅趣化學習系統，讓學生透過玩遊戲來

學習的概念，主要透過遊戲的趣味性結合教育以達成寓教於樂。透過一邊遊戲一邊學習，提供學生一個賦有樂趣與挑戰的環境來進行學習，並強化學習動機。在遊戲的設定下，學生所扮演的角色為島上的書店開發者，遊戲中，玩家必須滿足客戶的要求以及書店經營的挑戰。此系統搭配書籍分類系統、老師評量系統及地圖引導系統建置而成。系統裡，進貨與書籍上架的數量多寡是一項很重要的指標，它控制了遊戲的進度和各書店經營任務的難度。之前的研究顯示，適當掌控好遊戲的難度對於設計遊戲這一部份來說是至關重要的課題，當人們從事的活動屬於挑戰和技巧平衡的情況下，則有可能產生心流的經驗[6]。

本研究將圖書根據台灣國民中小學課綱，依其內容性質重新做分類，將每一分類視為一個主題，目的是讓學生能夠配合學校課堂教學使用此系統來進行主題式閱讀與學習，如圖一。



圖一、圖書分類樹狀圖

III. 結論

本文的目的在於開發一個促進學生閱讀更多元、更全面且解決閱讀偏食現象的學習遊戲系統，幫助學生學習自我規劃、自我管理以及了解自我學習狀況，也方便老師掌握各個學生的狀況，更容易從旁輔助學生。這項研究目前仍處於實驗階段，需要再經由實驗結果來證實上述優點及是否解決欲解決的問題。在遊戲方面，在未來可以增強遊戲任務的多樣性、變化性以及趣味性，還有增加更多同儕於遊戲中的互動性，增加遊戲的可玩性，讓學習者可以永續的玩。在學習方面，系統也可以在閱讀及推薦方面的功能上，設計的更完善，並於這部分加入人工智慧審查系統，讓學生於寫作能力上以及出版物的品質能夠更提升。

致謝

本研究在台灣科技部科教國合司（101-2511-S-008-016-MY3）與「中央大學學習科技研究中心」的資助下完成，僅此致謝。

REFERENCES

- [1] Wang, S. W. (1995). On the sense of language. Shanghai Education Publishing House Press. (in chinese).
- [2] Ma, Y. Z. (2012). Language, observation and interest are the three elements of the decision writing ability. Huayuan County, Hunan Province, Central Primary School. (in chinese).
- [3] Huang, G. C. (2010). Three elements of writing ability. (in chinese). <http://chinese.cersp.com/sKtjx/cYwkt/200706/3967.html>
- [4] Programme for International Student Assessment. (2012). Programme for International Student Assessment Report.
- [5] Chien T. C., Chen Z. H., KO H. W., KU Y. M., & Chan, T. W. (2011). My-Bookstore: the design of a management game to promote classroom reading activity. *The 19th international conference on computers in education (ICCE 2011)*, 465-472
- [6] Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow—The Psychology of optimal experience*. New York: Harper & Row.

體感式旗語學習系統之設計與評估

The Design and Evaluation of an Embodiment-based Flag Semaphore Learning System

許修豪、洪逸群、陳年興

國立中山大學資訊管理學系

grimmo67666@gmail.com, ichung@mis.nsysu.edu.tw, nschen@mis.nsysu.edu.tw

【摘要】本研究以具身認知的觀點為基礎，將體感科技融入學習之中。透過肢體動作與學習內容的搭配，協助學習者增加記憶提取、強理解及知識基模的建構。本論文主要探討體感式與圖形式互動學習形式對於旗語學習成效和認知負荷的影響。體感式互動能使學習者直接透過肢體動作來跟學習系統進行互動，亦能根據使用者動作的變化提供即時的回饋。圖形式互動則單純使用傳統鍵盤滑鼠來與學習系統互動。本研究招募 40 位大學生及研究生參與實驗。結果雖顯示兩種教材互動方式對於學習成效並無顯著差異，但由有無動作參與之分析得知，在學習過程中有做出旗語動作者之學習成效顯著較高。兩種互動學習形式及有無動作參與之分析對於認知負荷皆無顯著差異。

【關鍵字】具身認知；自然人機介面；旗語；體感式學習；學習成效

Abstract—Based on the perspective of embodied cognition, this study applied embodiment-based technologies to learning system design. By utilizing body movements and learning content, learners can benefit from increasing memory retrieval, enhancing comprehension and constructing knowledge schema. This paper aims to investigate the effects of two interactive learning forms (i.e., embodiment-based and graphic-based learning) on performance and cognitive load of learning flag semaphore. The embodiment-based learning not only enables learners to interact with a learning system via their body movements, but also provides instant feedback according to the changes of learner's body movements. Learners in the graphic-based learning simply interact with a learning system using mouse and keyboard. An experiment was conducted with 40 undergraduates and graduate students. The result shows that no significant difference on learning performance was found between the two interactive learning forms. However, further analysis shows that the learners who really acted out the poses of flag semaphore during the learning process had significantly higher scores than the other learners who did not acted out. Besides, no significant difference was found on cognitive load between the two learning forms. **Keywords**—embodied cognition; natural user interface; flag semaphore; embodiment-based learning; learning performance

1. 前言

認知與神經科學的相關研究證實肢體動作會影響到認知狀態[1]。人的生理體驗與心理狀態之間有著強烈的聯繫[2, 3]。感覺和思考是兩個連續而非各自獨立的過程，在解讀人的認知過程時應該同時考量「身」與「心」兩面向[4]。身體狀態是認知過程中的一環，因此對認知的形成亦會產生影響[5, 6]。從具身認知(embodied cognition)的文獻指出，認知是扎根且深植於多種形式之上，並以多模型態呈現[7, 8]，包含模擬、環境、情境動作以及身體狀態[9]。模擬的角色在多數情形下是具有相當重要的角色[10-12]，其包含心智上的投射及心像的使用，也包括肢體上的模仿動作[4]。大腦透過肢體動作、感官通道、自省模組與外界環境互動產生刺激，在腦內模擬情境形成認知，進一步建構知識基模(knowledge schema)[4, 9]。具身認知的觀點著重肢體動作對於認知形成的影響，並推論認知的過程與肢體狀態、環境互動有著強烈且正向的聯繫[4, 7, 8]。

部分學習科目是需要透過動手實作(hands-on practice)，才能獲得深刻的知識概念與練習的精熟效果。例如旗語、瑜珈以及手語等學科，如果僅觀看書籍、影音教材進行學習，其學習效果容易打折。若在學習時有實際動作的參與，對於學習者後續的記憶以及動作之精熟有正向幫助，相關的研究亦指出在背誦英文片語時，做出與片語意義相符的動作，有助於記憶之提取[13]。動作參與及模擬在需要透過動手實作的學科上更顯得重要，因此本研究以具身認知的觀點為基礎，將體感科技融入學習之中，提供學習者體感式學習環境(embodiment-based learning environment)[13, 14]。體感式學習環境能夠使學習者在學習的過程中，透過肢體動作與學習內容的搭配，協助學習者增加記憶提取、強理解及知識基模的建構[13-18]。本研究將探討體感式互

動學習形式，對於學習者學習旗語有何影響。

II. 體感式旗語學習系統與教材設計

A. 學習內容

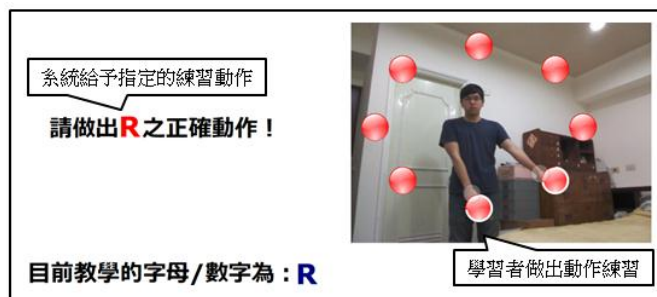
旗語起源於 15 至 17 世紀的大航海時代，主要用於船艦之間的溝通，是一種將旗幟舉起或懸掛利用旗幟之不同方位傳遞訊息的溝通方式。訊息內容可為阿拉伯數字或英文字母，其透過電碼之組合、轉譯可表達更複雜、特殊意義。使用時機為看得到但因距離遙遠而聽不到的環境，常用於登山、航海、軍事或野外活動等之場合。本研究採用雙旗旗語做為學習科目進而設計學習系統。由於旗語需要透過動作參與及模擬實際的練習，在真實的使用情境下才能精熟地使用。因此在學習過程中，教學設計必須能夠提供學習者本身肢體動作融入於模擬練習的學習環境，進而得以強化學習成效。旗語內容包含阿拉伯數字(0~9)與英文字母(A~Z)。本論文以隨機的方式挑選五個數字(4、1、7、3、6)和五個字母(R、J、Y、T、L)做為學習教材內容，有關每個數字或是英文字母的旗式動作則以自製影片教材的方式呈現給學習者。影片內容包括了旗式動作的姿勢要點、動作講解以及實際的旗式動作操演。

B. 旗語學習系統

本研究採用 Microsoft Kinect 體感感測器來建構體感式學習環境，系統開發語言以 C# 為基礎。本研究將教學影片和練習系統整合於同一畫面中，學習者在觀看影片教材後，便可立即透過肢體動作來練習旗式動作，如圖一所示。在練習階段時，體感式學習系統會即時判斷學習者旗式動作正確與否，如圖二所示；若學習者做出的動作有誤，系統會給予對應的回饋並指引學習者重複練習一次正確的動作，如圖三所示。



圖一、學習者觀看教學影片並做出動作練習



圖二、練習階段畫面



圖三、若學習做錯動作，將給予正確動作之回饋

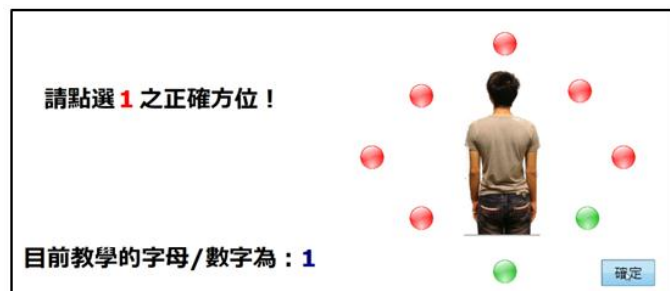
兩學習環境所觀看的教材內容皆相同，僅在介面之呈現方式上有些許差異，第一，觀看影片時，圖形式互動學習組中有一個背對學習者的半身人像於教材影片之右方，如圖四所示；體感式互動學習組是將學習者上半身之影像疊合到畫面中，如圖五所示，第二，在練習階段時，系統是以何種方式接收學習者的答案，圖形式互動學習組中是以背對的半身人像和八個環繞的紅點呈現之，學習者以點擊滑鼠的方式，將答案送出，如圖六所示；體感式互動學習組是將學習者上半身之影像疊合到畫面中，學習者以雙手觸碰紅點做出旗式動作的方式作答，Kinect 會主動辨識學習者雙手的位置作為判斷答案之依據，如圖七所示。



圖四、圖形式互動學習組-學習階段



圖五、體感式互動學習組-學習階段



圖六、圖形式互動學習組-練習階段



圖七、體感式互動學習組-練習階段

C. 學習流程

體感式互動學習組之學習者在開始學習之前，需確認適合的學習位置，避免離 Kinect 太遠或太近而造成辨識之困難，如圖八所示。主要學習的流程可以分成兩個階段，分別為學習階段與練習階段。在學習階段為觀看影片學習，學習者首先透過觀看影片教材學習旗語相關的意義與旗式動作。在練習階段中，學習者於每一個數字或英文字母學習後，會接著進行該數字或英文字母的練習活動。在練習活動中，學習者旗式動作正確時則進入下一個數字或英文字母的學習內容。若旗式動作有誤時則系統會給予正確答案，同時學習者必須重複一次正確的旗式動作後，才可進入下一個數字或英文字母的學習內容。在練習階段中，學習者所做旗式動作之正確與否不會納入學習成效之衡量，僅做為學習過程中的一部分。

73秒後開始學習活動

注意事項：

- 1、張開雙臂是否能摸到畫面上的紅點
- 2、學習時，請依照影片中的講解做出動作
- 3、學習時，要記得動作與對應字母或數字之間的關係



圖八、體感式互動學習組-調整適合位置

III. 研究方法

A. 研究架構

本論文主要探討在不同的互動學習形式下，對於學習者學習旗語之學習成效及認知負荷有何影響。互動學習形式分為體感式互動與圖形式互動。體感式互動是將體感科技融入學習所建構的學習方式，而圖形式互動則為傳統使用鍵盤滑鼠與學習系統互動的學習方式。獨立變數為互動學習形式，依變數為學習成效以及認知負荷。體感式與圖形式互動兩學習環境所觀看的教材內容相同，學習流程亦大同小異。圖形式互動無法提供即時回饋，而體感式互動可即時提供學習者肢體動作正確與否的回饋。

基於具身認知觀點，本研究在學習的過程中，加入肢體動作的參與，模擬實際的使用情境，以期有助於學習者知識基模的建構及學習內容之理解。另一方面，相較於現今廣為使用的鍵盤滑鼠設備，體感科技還處於發展中的階段。因此將新科技導入學習活動中，了解學習者認知負荷的變化將有助於評估教學設計的適切性[19]。若發現不適當之處，亦可做為未來教學設計時的改善參考。本研究將滑鼠點擊選單或按鈕的制式動作轉換為對應旗語意義的簡單肢體動作，以期在將體感科技融入旗語學習的過程中，不會對學習者產生高於傳統鍵盤滑鼠學習方式的認知負荷。因此，本論文設立以下兩假說並加以驗證：

假說一：在旗語學習中，體感式互動學習組之學習成效會顯著高於圖形式互動學習組之學習成效。

假說二：在旗語學習中，體感式互動學習組與圖形式互動學習組之認知負荷並無顯著差異。

B. 實驗對象

本研究招募 40 位沒有學過旗語的大學生和研究生參與實驗，並隨機分配學習者至兩種不同的學習環境。以電子布告欄(BBS)和校園傳單徵求實驗學習者，每位學習者在實驗後都能獲得一百元超商禮卷作為回饋，學習成效表現優異者能再獲得額外的一百元超商禮卷。學習者的背景包含管理、理工、社科、海科及文學院，男性佔

75%、女性佔 25%，平均年齡為 22.3 歲、標準差為 2.151。

C. 實驗工具

學習成效依照童子軍訊號專科訓練合格標準設計，主要測量學習者是否記住。學習者需要熟悉學習過程中所學之十個旗式動作與其所對應的意義，才能在測量中順利地做出對應的動作。學習成效之測量評估方式以一分鐘為限連續出題，題目事先以隨機的方式排列，下面為題庫中的一部分：64T1LY7J3R、YR3J71LT46，以十個題項為一個循環，每個循環以隨機的方式排列數字、字母且不重複，每位學習者皆使用相同的題庫、相同順序進行作答。測量方式為螢幕上顯示學習者在學習過程中學過的數字或英文字母，如圖九所示。學習者看到後需立即做出對應的旗式動作，以學習者在時限內答對的題數作為學習成效之衡量，答對一題得一分。在測量中若遇到不會的題目可直接跳過進入下一題，上述的測驗過程和方式在測量學習成效之前，已有詳細地告知學習者。在學習成效測量的過程中，採全程螢幕錄影作為後續評判學習成效之依據。



圖九、學習成效測驗之畫面

認知負荷參考 Paas [20] 以及 Amadiou, Mariné and Laimay [21] 進行修改，分為心智努力與知覺困難度兩個構念，心智努力(mental effort)主要衡量學習者在整個學習活動中所投入心力之多寡，等同於整體認知負荷。知覺困難度(perceived difficulty)主要衡量學習者覺得在學習過程中對於學習活動之難易度，等同於外在認知負荷。兩個構念皆採用 9 點李克特尺度衡量，由 1(極少、極度容易)到 9(極多、極度困難)。

D. 實驗流程

實驗開始之前，會進行 5 分鐘實驗說明，告知學習者實驗進行的內容與流程，隨後學習者會被隨機分配到體感式互動或圖形式互動學習環境進行學習活動。體感式互動可即時提供學習者肢體動作正確與否的回饋，但圖形式互動無法提供即時回饋。兩組的學習時間皆為 8 分鐘。學習後，馬上進行 2 分鐘的測驗說明、1 分鐘的學習成效衡量以及 3 分鐘的認知負荷問卷之填寫。

IV. 結果與討論

在 40 位的學習者中，有兩位學習者因為在實驗途中

離開學習環境，而造成實驗中斷，在後續的分析中，將這兩名學習者的資料剔除。最後納入分析之有效樣本共 38 位，實驗組及控制組各 19 位。

A. 學習成效分析

針對假說一，本論文以獨立樣本 t 檢定比較體感式互動與圖形式互動對於旗語學習成效之影響。兩組之 Levene's 變異數同質性檢定並無顯著差異($F = 1.042, p = 0.314$)，因此符合 t 檢定之基本假設。檢定結果顯示兩組之學習成效平均數並無顯著差異($t = 1.146, p = 0.260$)，如表 1 所示。

表 1、學習成效之獨立樣本 t 檢定結果

| | 實驗組 | 控制組 | $t(p)$ |
|------|----------------------|----------------------|------------------|
| | n=19 Mean (SD) | n=19 Mean (SD) | |
| 學習成效 | 19.26 (7.332) | 16.26 (8.749) | 1.146 (0.260) |

雖然此結果並不支持假說一，但在實驗後觀察錄影紀錄發現，部分控制組的學習者在學習過程中，亦有實際做出旗式動作練習。此發現與實驗組的設計理念相同，皆是為了在學習過程中透過肢體動作的參與強化學習者對於旗式動作的記憶與練習，進而達到學習成效之提升。因此本研究以學習過程之紀錄進行分析，將肢體動作之參與分為有動作參與和無動作參與，發現實驗組中 19 位學習者皆有動作參與，控制組中 11 位學習者有動作參與，8 位學習者無動作參與。為了瞭解動作參與對於學習成效之影響，本研究將實驗組、控制組中有做出旗式動作及控制組中無做出旗式動作三種情況，進行單因子變異數分析檢定，三種情況學習成效之 Levene's 變異數同質性檢定並無顯著差異($F = 0.78, p = 0.466$)，符合變異數分析之基本假設。檢定結果顯示三種情況之學習成效平均數存在顯著差異($F = 4.595, p = 0.017$)，如表 2 所示。

表 2、在三種動作參與情況之學習成效變異數檢定結果

| 動作參與情況 | N | Gain Scores | | $F(p)$ |
|--------|----------------|-------------|-------------|----------------|
| | | Mean | SD | |
| 組別 | E | 19 | 19.26 7.332 | 4.595 (0.017*) |
| | C _a | 11 | 20.27 8.199 | |
| | C _b | 8 | 10.75 6.386 | |

Note: * $p < .05$; 實驗組(E); 控制組中有做出旗式動作(C_a); 控制組中無做出旗式動作(C_b)

由表 3 學習成效成對比較表結果可知動作的參與對於學習成效有顯著地影響，實驗組和控制組中在有動作參與的情況下，學習成效上並無顯著差異。而有動作參與的情況之學習成效皆顯著高於控制組中無做出旗式動作之情況，由此可知肢體動作之參與，對於旗語學習之學習成效有顯著地提升，其結果也符合具身認知之假設。在後續研究中，本研究將繼續強化體感式互動學習

設計，使體感科技搭配更多與學習內容相對應且有意義的肢體動作來進一步提升旗語學習的學習成效。

表 3、學習成效在三種動作參與情況之成對比較表

| Group (I) | Group (J) | Mean Diff (I-J) | Std. Error | p |
|----------------|----------------|--------------------|------------|--------|
| E | C _b | 8.513* | 3.126 | 0.035* |
| C _a | C _b | 9.523* | 3.446 | 0.032* |
| C _a | E | 1.010 | 2.810 | 0.938 |

Note: * $p < .05$; 實驗組(E) ; 控制組中有做出旗式動作(C_a); 控制組中無做出旗式動作(C_b)

B. 認知負荷分析

針對假說二，本論文以獨立樣本 t 檢定比較體感式互動與圖形式互動對於心智努力與知覺困難度之影響。兩組之 Levene's 變異數同質性檢定顯示心智努力($F = 0.038, p = 0.846$)與知覺困難度($F = 0.815, p = 0.373$)皆無顯著差異，符合 t 檢定之基本假設。兩組中，心智努力($t = 0, p = 1$)與知覺困難度($t = -0.315, p = 0.754$)之平均數並無存在顯著差異，如表 4 所示。

表 4、兩組認知負荷之獨立樣本 t 檢定結果

| | 實驗組 n=19 | 控制組 n=19 | t (p) |
|--------------|------------------|-----------------|-------------------|
| | Mean (SD) | Mean (SD) | |
| 心智 努力 | 7.47 (1.389) | 7.47 (1.467) | 0 (1) |
| 知 覺 困 難 度 | 5.263 (1.133) | 5.39 (1.327) | -0.315 (0.754) |

因此結果支持假說二之推論，在旗語學習中，體感式互動學習組與圖形式互動學習組之認知負荷並無顯著差異。本論文為了瞭解在學習過程中有無做出旗式動作對於學習者之認知負荷有何影響，因此根據在學習過程中有無做出旗式動作分為三組進行變異數分析。三種情況之 Levene's 變異數同質性檢定在心智努力($F = 0.317, p = 0.730$)與知覺困難度($F = 1.204, p = 0.312$)構念上並無顯著差異，符合變異數分析之基本假設。檢定結果顯示三種情況之心智努力($F = 0.771, p = 0.470$)與知覺困難度($F = 0.731, p = 0.489$)平均數並無顯著差異，如表 5 及表 6 所示。由此可知在學習的過程中有無做出旗式動作，對於學習者之認知負荷並不會有顯著地影響。

表 5、在三種動作參與情況之心智努力變異數檢定結果

| 動作參與情況 | N | Gain Scores Mean SD | F(p) |
|--------|----------------|------------------------|------------|
| 組 | E | 19 | 7.47 1.389 |
| | C _a | 11 | 7.82 1.168 |
| 別 | C _b | 8 | 7.0 1.773 |

Note: 實驗組(E) ; 控制組中有做出旗式動作(C_a); 控制組中無做出旗式動作(C_b)

表 6、三種動作參與情況之知覺困難度變異數檢定結果

| 動作參與情況 | N | Gain Scores Mean SD | F(p) |
|--------|----------------|------------------------|-------------|
| 組 | E | 19 | 5.26 1.133 |
| | C _a | 11 | 5.109 1.198 |
| 別 | C _b | 8 | 5.775 1.479 |

Note: 實驗組(E) ; 控制組中有做出旗式動作(C_a); 控制組中無做出旗式動作(C_b)

V. 結論

由結果可知，動作參與對於學習成效之有顯著地提升效果。體感式學習環境讓學習者在學習的過程中，以自然、簡單且與學習內容關連的手勢和肢體動作，取代傳統鍵盤滑鼠圖形化介面之操作。根據具身認知的觀點，由於動作的參與，對學習者認知的建構產生了正向的影響。傳統圖形式互動中，是一種透過滑鼠點擊進行學習系統操作之學習方式，學習者與學習內容之間必須透過與學習無關的滑鼠進行學習互動。相較於傳統圖形式互動，體感式互動能夠讓學習者直接使用與學習內容相關的肢體動作與學習系統互動，對於學習內容之記憶提取與知識基模建構可帶給學習者更直接的幫助。本研究之實驗評估了系統以及學習方式的有效性與適用性，經錄影紀錄發現由於教學影片時間控制不恰當，導致部分學習者有發呆的情況產生，而部分學習者則利用空檔進行先前旗式動作之練習，在後續的研究中，可針對此點進行教學設計之改善，於學習活動中加強肢體動作的參與。此外，根據具身認知的觀點可知環境與情境的模擬在學習中扮演著重要的角色，未來研究將增強情境感知之設計，以促進學習者在學習過程中對於學習內容之理解，進而提升學習成效。

致謝

本研究感謝中華民國國家科學委員會的支持，計畫編號 NSC 102-2911-I-110-501、NSC 101-2511-S-110-003-MY3 與 NSC 100-2511-S-110-001-MY3。

REFERENCES

- [1] B.B. de Koning and H.K. Tabbers, "Facilitating understanding of movements in dynamic visualizations: an embodied perspective," *Educational Psychology Review*, vol. 23, no. 4, 2011, pp. 501-521, doi: 10.1007/s10648-011-9173-8.
- [2] M.J. Landau, B.P. Meier and L.A. Keefer, "A metaphor-enriched social cognition," *Psychological bulletin*, vol. 136, no. 6, 2010, pp. 1045, doi: 10.1037/a0020970.
- [3] P.M. Niedenthal, L.W. Barsalou, P. Winkelman, S. Krauth-Gruber and F. Ric, "Embodiment in attitudes, social perception, and emotion," *Personality and social psychology review*, vol. 9, no. 3, 2005, pp. 184-211.
- [4] L.W. Barsalou, "Grounded cognition," *Annual Review of Psychology*, vol. 59, 2008, pp. 617-645.
- [5] L.W. Barsalou, W. Kyle Simmons, A.K. Barbey and C.D. Wilson, "Grounding conceptual knowledge in modality-specific systems," *Trends in cognitive sciences*, vol. 7, no. 2, 2003, pp. 84-91, doi: 10.1016/S1364-6613(02)00029-3.
- [6] G. Lakoff and M. Johnson, *Metaphors we live by*, University of

- Chicago Press, 1980.
- [7] M. Wilson, "Six views of embodied cognition," *Psychonomic bulletin & review*, vol. 9, no. 4, 2002, pp. 625-636.
 - [8] R.W. Gibbs, *Embodiment and cognitive science*, Cambridge University Press, 2006.
 - [9] L.W. Barsalou, "Grounded cognition: Past, present, and future," *Topics in Cognitive Science*, vol. 2, no. 4, 2010, pp. 716-724, doi: 10.1111/j.1756-8765.2010.01115.x.
 - [10] L.W. Barsalou, "Perceptual symbol systems," *Behavioral and brain sciences*, vol. 22, no. 04, 1999, pp. 577-660.
 - [11] J. Decety and J. Grèzes, "The power of simulation: imagining one's own and other's behavior," *Brain research*, vol. 1079, no. 1, 2006, pp. 4-14, doi: 10.1016/j.brainres.2005.12.115.
 - [12] A.I. Goldman, *Simulating minds: The philosophy, psychology, and neuroscience of mindreading*, Oxford University Press, 2006.
 - [13] K.-J. Chao, H.-W. Huang, W.-C. Fang and N.-S. Chen, "Embodied play to learn: Exploring Kinect-facilitated memory performance," *British Journal of Educational Technology*, vol. 44, no. 5, 2013, pp. E151-E155, doi: 10.1111/bjet.12018.
 - [14] F.-R. Kuo, C.-C. Hsu, W.-C. Fang and N.-S. Chen, "The effects of Embodiment-based TPR approach on student English vocabulary learning achievement, retention and acceptance," *Journal of King Saud University - Computer and Information Sciences*, vol. 26, no. 1, Supplement, 2014, pp. 63-70, doi: 10.1016/j.jksuci.2013.10.003.
 - [15] Y. Hao, et al., "Non-native Chinese language learners' attitudes towards online vision-based motion games," *British Journal of Educational Technology*, vol. 41, no. 6, 2010, pp. 1043-1053, doi: 10.1111/j.1467-8535.2009.01050.x.
 - [16] M. Howison, D. Trninic, D. Reinholz and D. Abrahamson, "The mathematical imagery trainer-from embodied interaction to conceptual learning," *Proc. ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 2011)*, Association for Computing Machinery, 2011, pp. 1989-1998.
 - [17] M. Macedonia, K. Muller and A.D. Friederici, "The impact of iconic gestures on foreign language word learning and its neural substrate," *Human Brain Mapping*, vol. 32, no. 6, 2011, pp. 982-998, doi: 10.1002/hbm.21084.
 - [18] C.-Y. Chang, Y.-T. Chien, C.-Y. Chiang, M.-C. Lin and H.-C. Lai, "Embodying gesture-based multimedia to improve learning," *British Journal of Educational Technology*, vol. 44, no. 1, 2013, pp. E5-E9, doi: 10.1111/j.1467-8535.2012.01311.x.
 - [19] J. Sweller, J.G. van Merriënboer and F.W.C. Paas, "Cognitive architecture and instructional design," *Educational Psychology Review*, vol. 10, no. 3, 1998, pp. 251-296, doi: 10.1023/A:1022193728205.
 - [20] F.G.W.C. Paas, "Training strategies for attaining transfer of problem-solving skill in statistics: A cognitive-load approach," *Journal of Educational Psychology*, vol. 84, no. 4, 1992, pp. 429-434.
 - [21] F. Amadiou, C. Mariné and C. Laimay, "The attention-guiding effect and cognitive load in the comprehension of animations," *Computers in Human Behavior*, vol. 27, no. 1, 2011, pp. 36-40, doi: 10.1016/j.chb.2010.05.009.

WHAT INFLUENCES PARTICIPATION AND OUTCOME IN A MASSIVE OPEN ONLINE COURSE?

Dong Liang, Jiyou Jia, Xiaomeng Wu, Jingmin Miao, Baijie Yang, Aihua Wang

Department of Educational Technology,
Graduate School of Education, Peking University,
Beijing, China
wilfordpku@163.com

Abstract—This paper introduces a massive open online course (MOOC) on educational technology and studies the factors and mechanism influencing learners' participation and performance in this short term online course. Both data of the course management system and feedback of the participants in a questionnaire survey are explored. Partial least square regression analysis is adopted to examine the correlation among learners' learning condition, activities participated and final grades, and data mining is applied to optimize the model. The findings suggest that the perceived usefulness of an open online course, rather than the perceived ease of use, positively influences use of its system, and consequentially, the user's outcome. In addition, whether MOOC has been taken before and where the course is studied have no statistically significant impact on the behavior and outcome of open online course learners generally. However, the performance of less active learners is influenced by their MOOC experience.

Keywords—MOOC; perceived learning experience; behavior; learning outcome; data mining;

I. INTRODUCTION

The word MOOC has become world widely hot these years. Not only educators and students, but also education researchers are paying more and more attention to massive open online course (MOOC). There have been over 8,600 items containing the word "MOOC" on Google Scholar (<http://scholar.google.com>) by far, while more than 3,000 of them just came out in the year of 2013 and 2014.

Searching in Web of Knowledge, we found that most of the available papers in the field of education about MOOC were on its history [1], its profit mechanism [2] and its technical base [3][4]. Moreover, most published MOOC application reports presented descriptive statistics that could only show basic user information, e.g. demographic materials such as sex ratio and living place, education background such as academic qualification and MOOC experience, total behavior such as registration time and certification rate, and reasons for enrolling. Data shows that, there are considerable differences in average demographics across courses, in terms of gender (13%-87% female), median age (23-30), percentage from the US (16%-36%) and college degree attainment (54%-85%). These differences are best appreciated in the context of the diversity of course offerings, the intentions, outreach and dissemination efforts of course teams. Besides, the average

percentage of students who enrolled on MOOC before is about 25% and the conversion rate of registered students / first week active students is 40%, which differ from course to course as well [5][6][7]. In a word, there is hardly any previous study focusing on the determinants of MOOC learners' behavior and outcome.

As a result, we turned to course management system (CMS) evaluation methodology to study the CMS-based MOOC. On one hand, survey-based model is commonly used in CMS studies [8][9]. Its advantage includes but not limits to convenience and abundant theoretical support. The latest research [8] manifests that "perceived ease of use" and "perceived usefulness" predict the CMS usage outcome. However, it should be noticed that users' feedback does not always equal to the real case. Taking Islam's survey as an example, does a "Yes" to the question "I use Moodle frequently in this academic period" means participating large amount of learning activities? As far as we are concerned, user records are able to eliminate the subjective bias here, so that the real behaviour and outcome, instead of the "perceived academic performance" could be studied.

On the other hand, data mining technology has been proved effective in CMS pedagogical research [10][11]. Visualization, classification, clustering, association, sequential pattern analysis, as well as other methods are adopted to discover the deeper links [12]. Wherein, classification has been used to discover potential student groups with similar characteristics and reactions to a particular pedagogical strategy; to identify learners with low motivation and to find remedial actions to lower drop-out rates; to predict students when using intelligent tutoring systems, etc [13]. Nonetheless, data used in existing CMS mining is confined to logs and grades [14], which fails to consider the influence of users' subjective feelings and conditions. Thus, the conclusions and prediction models drawn remain incomplete at most.

In all, we decided to apply both of these approaches in our research, to study the relationship among learners' condition, behaviors and outcomes of MOOC. We hope this work could not only help with interpretation of the users' performance, but provide theoretical support to our future MOOC construction as well.

II. BACKGROUND

The summer school “New Media and Learning” was hosted in Peking University from July 15th 2013 to July 26th 2013. Besides the traditional on-site teaching, an open online course was also run on the course website <http://class.csiee.com>, which was built based on the popular open-source CMS, Modular Object Oriented Developmental Learning Environment (Moodle). As Pappano said, “the shimmery hope is that free courses can bring the best education in the world to the most remote corners of the planet, help people in their careers, and expand intellectual and personal networks” [15]. 312 participants were enrolled in the online course, while 132 of them passed all the required quizzes and got a certificate.

The course contained 16 lectures given by 15 experts in this field. Seven of them were from abroad. Before every class, references and coursewares were uploaded to the course website. During the lecture, online learners could link to the live video by a click on the course website and watch it with Windows Media Player. Afterwards, video records were uploaded as well. Additionally, homework, quizzes and course forum were provided on the same site. All these are kept accessible as an online course later.

The analysis result that “there is no statistically significant difference between the quiz scores of the online learners and that of the on-site learners” has been presented in our previous report [16]. Different from the former research focusing on the overall observation of the online course, this study pays more attention to data that reflects personal conditions and behaviors of each participant, and investigates the effects of these factors on MOOC learners.

III. INSTRUMENTS AND DATA PROCESSING

A. Moodle Data

Despite the rich data store, course management systems provide a limited set of reporting features and do not support data mining techniques [17]. Therefore, activity completion reports and grades of all online users were downloaded from Moodle into Excel-compatible format (.csv) file for further processing. Instead of detailed logs used in previous research [14][18][19], the activity completion report were used in this study to calculate activity participated. The aim is to eliminate the possibility of double counting repeated operations in one single content, since reopening the url of the live video or re-downloading the courseware and other materials makes no sense in learning, and overweighing the online interactional process such as forum related operations, since viewing, adding and deleting the discussion could sum up to a much larger amount of activities than that of opening videos and downloading materials, while the latter was regarded at least as important as the online interactional process in the instructional design of this open online course and the quality of the posts differed a lot from each other.

The total activity participated of every learner was then counted in Excel, which included online group meeting, question discussing, reference reading, wiki editing, quiz taking, homework uploading, courseware downloading, and videos watching. Daily sign-in was not taken into account because its data was consistent with that of the live video

watching. The record of final courseware collection download was not adopted either, considering that learners could use the everyday saved pdf to review. As a result, a sum of 115 activities in the 12 days was taken into measurement.

Regarding the grades, the average score of quizzes and homework was deemed as a valid reflection of the learning outcome for the following reasons:

- The lectures were given by 15 experts in this field on their latest research findings, which could be considered almost equally new to every participant [16]. Thus no pre-test was needed.
- Quizzes and homework were designed by the lecturers themselves to investigate whether the key points had been mastered.
- There was no time limitation in these quizzes and homework while related materials were always accessible. Moreover, both open-end subjective and conceptual objective items were chosen to ensure that learners could respond freely with little pressure.

B. Questionnaire Survey

An online questionnaire was posted on the homepage of the CMS at the end of the course. The main purpose of the survey was to inquire the basic learning condition and perceived learning experience of the participant so that this information could be used as a complement of the Moodle data in our analysis.

The questionnaire contained two parts. Questions on gender (q6), age (q7), educational background (q1 - q5) were involved in the basic-feature part, which also included MOOCs experience (q8, q9), and learning place information (q10). The second part was primarily about individual experience during the online course. Feelings on user interface (q11), system stability (q12), operative difficulty (q13), technical and other support (q14), satisfaction of individual needs (q15) as well as internationality (q16) were asked. Other questions in part II concern whether references uploaded before class helped preview (q17), whether daily sign-in encouraged attendance (q18), whether quizzes and homework led to better mastering key points (q19), whether peer evaluation increased efficiency (q20) and whether the awards promoted hardworking (q21). At last, there was an item on the overall satisfaction of the course.(q22). A 5-point Likert scale was designed to measure the learners' respondent to these questions, as it was widely used in investigating the subjective assessment of MOOCs [20][21][22].

Taking Islam's model [8] as theoretical framework of the survey, we supposed the answers to q11-q16 and q16-q21 could separately reflect users' “perceived ease of use” and “perceived usefulness” of the system. In addition to the Likert style ones, participants were invited to answer an open ended question on their comments and suggestions to the entire open online course (q23). This questionnaire was reviewed and amended by two experts in the Graduate School of Education in Peking University before posted online.

On the final day of the summer school, every learner was encouraged to participate in the survey. Ultimately, a total of

136 feedbacks were completed by the online group. 105 of the respondents met the requirement to get the certificate, while the overall certification rate was 132 / 176 (75%). Registrants that did not watch any videos at all were not taken into calculation here. Person Chi-square tests indicate that the p-value is 0.213, which means sampling bias is acceptable.

After responses were exported to Excel, the processed activity completion report and grades were integrated into the same file. Since the survey did not cover every name in the course, the function of VLOOKUP in Excel was used to match the Moodle data with each corresponding feedback, e.g., the following lines was used to copy UserA's grade into the right blank:

VLOOKUP(UserA,[Online_Grades.xlsx]sheet1!\$A:\$Grade_Column,Grade_Column_Num,FALSE)

IV. ANALYSIS AND MINING

A. User Information

Within the 136 MOOC learners who participated in the survey, 119 (87.5%) are female. This proportion is best explained by the gender distribution in the field of educational technology (ET) in China since 115 (84.6%) of the respondents major in ET. 110 (80.9%) reported themselves as graduate school student. The most typical learner is a female ET master candidate who is 27 or younger.

During the course, 40.4% learners studied at home, while another 53.7% took the online course at school. The remaining 5.9% turned to internet bar or other places. 91.9% once watched open online educational resources (e.g. MIT OCW and Netease open class) and 37% had MOOC experience before.

TABLE I. BASIC ITEM STATISTICS

| Item Statistics | | | |
|------------------------------------|------|----------------|-----|
| Variable | Mean | Std. Deviation | N |
| a11: User friendlv | 3.75 | .901 | 136 |
| a12: Svstem stabilitv | 3.38 | .934 | 136 |
| a13: Low operative difficultv | 3.67 | .927 | 136 |
| a14: Tech & other support | 3.72 | .892 | 136 |
| a15: individual needs | 3.58 | .978 | 136 |
| a16: internationalitv | 4.39 | .732 | 136 |
| a17: reference to prepare | 4.19 | .821 | 136 |
| a18: sign in to attendance | 4.21 | 1.019 | 136 |
| a19: quiz to master | 4.08 | .967 | 136 |
| a20: peer evaluation to efficiencv | 4.04 | .890 | 136 |
| a21: award2hardworking | 3.98 | 1.036 | 136 |

B. Reliability of the Questionnaire

The scale reliability is examined with Statistical

Product and Service Solutions (SPSS) 17.0. Table I presents the naming of variables for each question and the answers' basic statistics.

TABLE II. CRONBACH'S ALPHA OF ITEMS

| Cronbach's Alpha: 0.89 | | | |
|-------------------------------|----------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| Variable | Corrected Item-Total Correlation | Squared Multiple Correlation | Cronbach's Alpha if Item Deleted |
| User friendlv | .627 | .562 | .880 |
| System stability | .529 | .557 | .886 |
| Low operative difficulty | .652 | .572 | .878 |
| Tech & other support | .646 | .478 | .878 |
| individual needs | .680 | .530 | .876 |
| internationalitv | .654 | .569 | .879 |
| Reference to prepare | .586 | .528 | .882 |
| Sign in to attendance | .456 | .330 | .891 |
| Quiz to master | .583 | .487 | .882 |
| peer evaluation to efficiencv | .645 | .562 | .879 |

As seen in Table II, the Cronbach's Alpha is 0.89, which elucidates that the entire scale used is of acceptable reliability. Little difference in the fourth column of Table II indicates that there is no need to adjust questions for reliability problem.

C. Basic Analysis

1) Factor Analysis of the Perceived Learning Experience

KMO (.877) and Bartlett's Test ($p = 0.000$) demonstrates that the correlation between the items is strong enough to conduct a factor analysis. With principal component analysis in extraction and varimax in rotation chosen, the final result comes out as shown in Table III. As designed, the two components extracted can be defined as perceived ease of use and perceived usefulness. Table III illustrates that the ratios of different factors are proper, which guarantees the content validity of the questionnaire.

2) Perceived Learning Experience's Effect on Participating Activities

These two factors extracted from the post-study feedbacks are adopted as independent variables in the partial least squares regression. Activity participated which reflects system use, is put into dependent variable blank. The result reveals that, the coefficients of the "perceived usefulness" is positive ($B = 4.731$) and the result is statistically significant ($p = 0.014$). However, "perceived ease of use" does not play a significant role in the use of the system ($B = -0.548$, $p = 0.774$) as far as the Likert style questions are considered.

TABLE III. FACTOR ANALYSIS RESULT

| Rotated Component Matrix ^a | | |
|---------------------------------------|-----------|------|
| Variable | Component | |
| | 1 | 2 |
| User_friendly | .223 | .805 |
| System_stability | .034 | .882 |
| Low_operative_difficulty | .244 | .810 |
| Tech_&_other_support | .428 | .592 |
| individual_needs | .440 | .640 |
| internationality | .695 | .322 |
| Reference_to_prepare | .726 | .203 |
| Sign_in_to_attendance | .639 | .089 |
| Quiz_to_master | .792 | .109 |
| peer_evaluation_to_efficiency | .736 | .264 |
| award2hardworking | .722 | .373 |

a. Rotation converged in 3 iterations.

When we look into the comments and suggestions in q23, it is noticed that severe usability problems did influence the use of the system. Here are several exemplars from respondents whose activities participated are below the average (91.1).

- The live video suspend from time to time because of the slow Internet, which contributes to poor effect of the class. System crashes generated negative emotions and led to my absence of some activities. Hope these could be solved next time.
- The temporal plan of activities lacks rationality. Feelings of the online learners are not fully considered. The video quality is low and voice is not distinct. All these could have brought about dropping. To sum up, there is a big difference between online and face-to-face learning.

Indeed, since the survey did not cover learners who dropped the course halfway, it is possible that low perceived ease of use is responsible for their cease of usage. However, it can be implied from the statistical analysis that as long as the usability is acceptable, there is no causal relationship between the different perceived ease of use and the disparity of learner's participation.

3) Analysis of Learners' Outcome

Effects on the two elements of the grades, regular ones and the final essay score, are examined separately. Table IV provides the output of quiz and homework score regression, which indicates that participating online activities in open online course has a positive correlation with learning outcome.

Islam's model [8] predicted that participation is a mediator of the relationship between perceived usefulness and learning

outcome. To test the mediating relationship, Baron and Kenny's approach [23] is used, with results depicted in Table V.

TABLE IV. QUIZ AND HOMEWORK SCORE

| Coefficients | | | | | | |
|---------------|-----------------------------|------------|--------|------|-------------------------|-------|
| Model | Unstandardized Coefficients | | t | Sig. | Collinearity Statistics | |
| | B | Std. Error | | | Tolerance | VIF |
| (Constant) | 28.085 | 5.377 | 5.223 | .000 | | |
| Participation | .630 | .053 | 11.917 | .000 | .974 | 1.027 |
| MOOCed | -2.042 | 2.620 | -.779 | .437 | .995 | 1.005 |
| Study_place | 2.370 | 2.459 | .964 | .337 | .969 | 1.032 |

TABLE V. MEDIATING RELATIONSHIP TEST

| Coefficients ^a | | | | | |
|---------------------------|-----------------------------|------------|---------------------------|-------|------|
| | Unstandardized Coefficients | | Standardized Coefficients | t | Sig. |
| | B | Std. Error | Beta | | |
| With Participation | .561 | 1.194 | 0.029 | .470 | .639 |
| Without Participation | 3.416 | 1.647 | .176 | 2.073 | .040 |

The difference in Beta indicates that participation is a complete mediator of the relationship. So far, the nexus between perceived learning experience and outcome is built, i.e., the former influences use of system, and consequentially, the outcome.

While the average score of quizzes and homework is believed to reflect the daily learning outcome, the mechanism behind the performance in final essay writing seems far more complicated. Information searching level, writing ability and knowledge base all might play a part in the score. Thus, the coefficient of "participation" in Table VI can be explained.

Furthermore, both Table VI and Table VII elucidate that, introduced to the regression as dummy variables, (1) whether MOOC is taken before and (2) where the course is studied have no statistically significant impact on the behavior and outcome of open online course learners as a whole.

4) Analysis of Learners' Satisfaction

Table VIII demonstrates that perceived usefulness and ease of use both positively influence learners' satisfaction. It can be inferred that although perceived ease of use does not immediately give rise to more active participation in the

short-term online open course, their satisfaction might encourage usage of a similar system in the future, according to Seddon's model [9].

TABLE VI. ESSAY SCORE

| Coefficients | | | | | | |
|---------------|--------------|------------|--------|------|-------------------------|-------|
| Model | Coefficients | | t | Sig. | Collinearity Statistics | |
| | B | Std. Error | | | Tolerance | VIF |
| (Constant) | 88.036 | 2.053 | 42.367 | .000 | | |
| Participation | .010 | .020 | .477 | .635 | .976 | 1.024 |
| MOOCed | .905 | .901 | 1.004 | .317 | .993 | 1.007 |
| Study_place | .930 | .839 | 1.108 | .270 | .973 | 1.028 |

TABLE VII. SATISFACTION

| Coefficients | | | | | |
|--------------|----------------|------------|--------------|--------|------|
| Model | Unstandardized | | Standardized | t | Sig. |
| | B | Std. Error | Beta | | |
| (Constant) | 3.801 | .054 | | 70.502 | .000 |
| Usefulness | .502 | .054 | .533 | 9.273 | .000 |
| Ease of use | .495 | .054 | -.523 | 9.142 | .000 |

D. Further Data Mining

In order to verify the aforesaid conclusion and to optimize the model, data mining process is conducted. Since clustering is mostly used in grouping students or tests into related groups for individualized teaching and pedagogy adjusting [24], its practical value to short-term open online course remains doubtful. That is because there is hardly any opportunity or obligation for a teacher to instruct the learners after the open online course. Thus, "classify" and "visualize" in Weka are chosen as approaches.

Weka is an open-source software platform that provides a collection of machine learning and data mining algorithms for data pre-processing, classification, regression, clustering, association rules, and visualization [25]. It supports best known classification algorithms like ID3 and C4.5 [26]. Hence, the data is explored with Weka 3.7.10, the current version.

1) Classification

Two nominal attribute, quiz_pass(0, 1) and essay_pass(0, 1), are created to represent (1) whether a learner's average score of quizzes and homework passed 80 and (2) whether the final essay was submitted. These two conditions were required for the learners to get the certificate of the summer school [16]. The naming of the other attributes is the same as that in the basic SPSS analysis.

We adopt trees-J48 as the classifier, which is often used in E-learning data mining [14]. J48 is realization of the C4.5 algorithm in Weka, including efficient pruning [18]. Quiz_pass

is firstly selected as grouping variables, with default test options and parameters. The outputs are demonstrated in Fig. 1 and Table VIII.

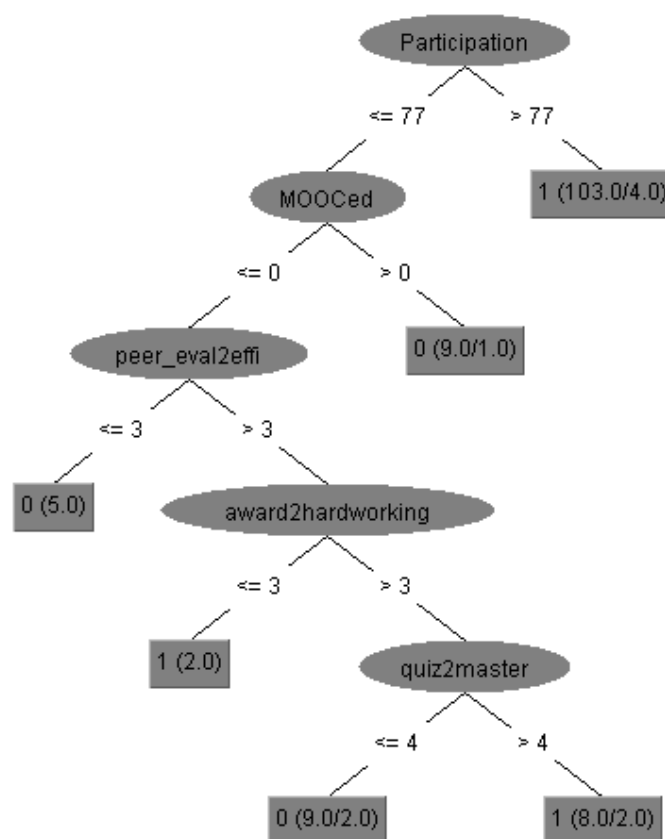


Figure 19. Decision tree

TABLE VIII. QUIZ AND HOMEWORK SCORE CLASSIFICATION

Scheme: weka.classifiers.trees.J48 -C 0.25 -M 2

Relation: noname weka. Filters. Unsupervised. Attribute.
Remove -R2, 20, 22-26, 29-38

Instances: 136

Attributes: 18

Participation, User_friendly, System_stability

Low_operative_difficulty

Tech_&_other_support

individual_needs,internationality,
Low_interruption

Reference_to_prepare,
sign_in_to_attendance quiz_to_master,
peer_evaluation_to_efficiency award_to_hardworking,
MOOCed,Study_place, quiz_pass,Female0_Male1

Age

Test mode: 10-fold cross-validation

Number of Leaves : 6

Size of the tree : 11

==== Summary ====

Correctly Classified Instances 110
80.8824 %

Incorrectly Classified Instances 26
19.1176 %

Kappa statistic 0.3432

Mean absolute error 0.2203

Root mean squared error 0.4318

Relative absolute error 70.4999 %

Root relative squared error 109.7284 %

Coverage of cases (0.95 level) 83.8235 %

Mean rel. region size (0.95 level) 54.7794 %

Total Number of Instances 136

| Confusion Matrix | | |
|------------------|----|----|
| Classified as | a | b |
| a = 0 | 11 | 15 |
| b = 1 | 11 | 99 |

According to Table VIII, the reliability of this classification is 80.88%, which is acceptable. The decision tree in Fig. 1 lends supports to some of the conclusions mentioned above and provides supplementary information to the model:

- Participating activity positively affects the overall score of quizzes and homework. Nearly all of the learners who took part in more than 77 activities got a score over the required 80.
- Although there is no statistically significant relationship between the MOOC experience and the participation of all the learners as a whole, MOOC experience might play a role in influencing the performance of less active students who participated less than 77 activities. The fact that only one of the ten such students passed can be explained as experienced MOOC learner has clearer needs and expectations, which could lead to higher halfway dropping rate.
- Perceived usefulness, especially feelings on q20, to which extent peer evaluation increased efficiency and q19 to which extent quiz promoted mastering, not only improves the score indirectly by promoting participation, but also has direct bearing with the overall performance. This is consistent with Islam's conclusion [8] on ordinary online course management system.

2) Visualization

Detailed login record is selected from the Moodle database and imported into Weka with .arff format. For example the following Mysql lines are executed to read the record of July, 15th:

```
select distinct mdl_log.userid from mdl_log
inner join mdl_groups_members on mdl_log.userid =
mdl_groups_members.userid
and mdl_groups_members.groupid = +online group ID+
where mdl_log.action = 'login'
and FROM_UNIXTIME(mdl_log.time, '%Y%m%d') =
20130715
Order by mdl_log.userid
```

Fig. 2 shows the visualized login record, in which x-axis represents the date. It elucidates that much fewer learners visited the website on July 20th and July 21th, the weekends, cause there was no live lecture at that time. On the other days, the page view is stable.

To illustrate the correlation among the main attributes in Fig. 1, a scatter plot is chosen in the matrix of "visualize". As shown in Fig. 3, x-axis represents participation, while y-axis represents quiz_score. Different colors are on behalf of perceived usefulness of quiz, i.e., blue for 1, brown for 3 and orange for 5. Besides, two auxiliary lines are added manually, to indicate the threshold value of participation and the cut-off score.

V. CONCLUSION AND DISCUSSION

In this paper we analyze the questionnaire feedbacks and Moodle data in a medium open online course. Some of the relationship between learner's condition, behavior and outcome has been found as following:

Firstly, the perceived usefulness of an open online course positively influences use of its system, and consequentially, the learner's outcome.

Secondly, as long as the usability is acceptable, there is no causal relationship between the different perceived ease of use and the disparity of learner's use of the system during the course. Short-term MOOC disagrees with common long-range e-learning at this point. However, ease of use, as well as perceived usefulness positively influences learners' satisfaction that encourages future usage.

Thirdly, whether MOOC has taken before and where the course is studied have no statistically significant impact on the behavior and outcome of open online course learners. However, MOOC experience does influence the performance of the learners that have taken part in only some of the activities.

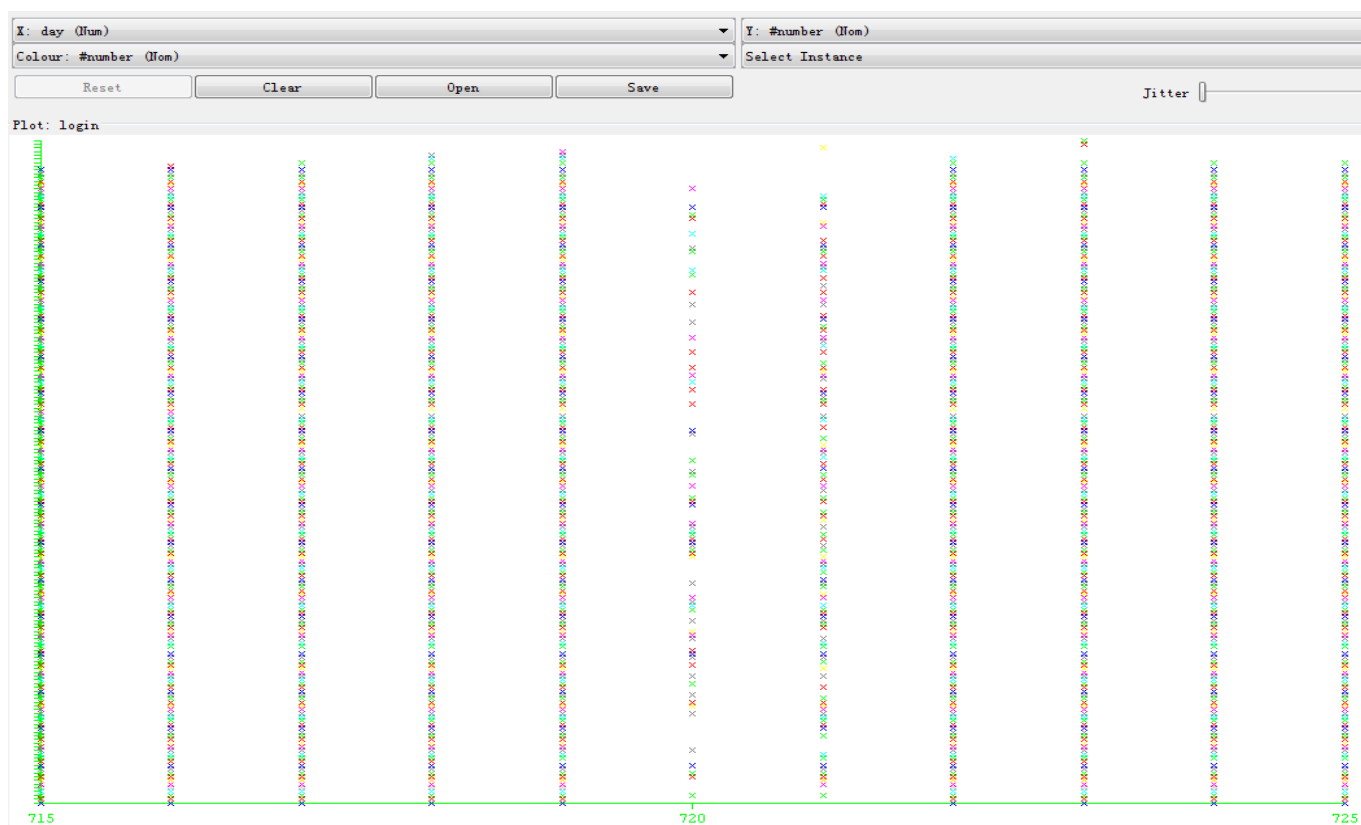


Figure 20. Login record

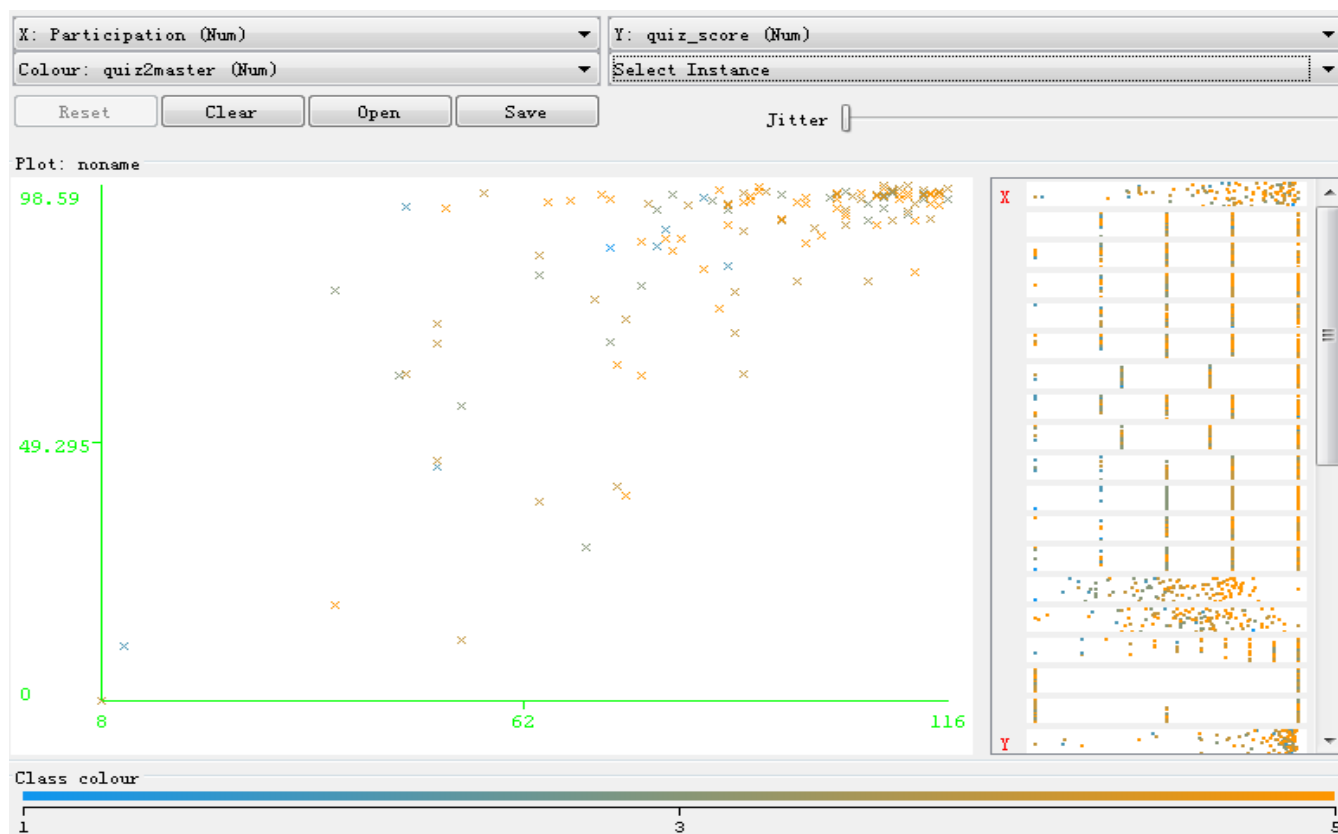


Figure 21. Correlation of the main factors

Accordingly, we find it essential to attach more importance to the dissemination of the course, not merely for increasing the registrants. It might considerably lead to better learning outcome of the users. More specifically, not only introduction to the teaching form of the MOOC should be provided online as we did last summer (<http://ei.pku.edu.cn/summer2013>), but also the usefulness of every lecture ought to be emphasized during the enrollment and between classes.

Besides, since MOOC experience is becoming more and more common among the learners, it could be helpful that individual needs are inquired before the course. By adjusting teaching contents and methods according to the needs, we can keep more learners with MOOC experience active, so as to improve their overall performance.

Last but not the least, the stability of the CMS and the quality of the videos are suggested to be consummated by quite a few users. We hope the dropping rate be lowered and the satisfaction be increased in the next summer school, which requires enhancing the robustness of the whole system. Hence, the usability of the system in the large concurrent processing environment will be one of our top concerns afterwards.

VI. LIMITATION

Admittedly, though we have verified some correlation, the mechanism behind the effect of perceived usefulness in open online course has not been studied yet. Furthermore, due to paper limitation, the analysis fails to consider the entire educational background of learners and other factors, so that the outcomes of MOOC learners cannot be fully predicted so far.

Our future research will try to discover more learning mechanism of MOOC users with bigger data and more reliable survey. For example, users' learning styles will be taken into consideration in questionnaire design. What is more, we are going to apply text mining to the analysis of cooperative learning and inquiry learning in the forum of the online course system, which might reveal the detailed pattern of open online course study.

REFERENCES

- [1] B. Scardilli, "MOOCs: Classes for the masses," *Information Today*, Vol.30, pp. 32-35, September 2013
- [2] C. Dellarocas and M. Van Alstyne, "Money models for MOOCs," *Communications of the ACM*, Vol.56, pp. 25-28, 2013
- [3] S. B. Aher, L. Lobo, "Combination of machine learning algorithms for recommendation of courses in E-Learning System based on historical data", *KNOWLEDGE-BASED SYSTEMS*, Vol. 51, pp. 1-14, October 2013
- [4] C. Alario-Hoyos, M. Pérez-Sanagustín, C. Delgado-Kloos, M. Muñoz-Organero and Rodríguez-de-las-Heras, "Analysing the impact of built-in and external social tools in a MOOC on educational technologies," *Scaling up learning for sustained impact*, pp. 5-18, 2013
- [5] Edinburgh colleagues, "MOOCs @ Edinburgh 2013 - Report #1," Wide Web: <https://www.era.lib.ed.ac.uk/handle/1842/6683>, May, 2013
- [6] B. Grainger, "Massive Open Online Course (MOOC) Report 2013," Wide Web: http://www.londoninternational.ac.uk/sites/default/files/documents/mooc_report-2013.pdf, 2013
- [7] A. D. Ho, J. Reich, S. Nesterko, D. T. Seaton, Mullaney, et al., "HarvardX and MITx: The first year of open online courses," *HarvardX and MITx Working Paper No. 1*, January, 2014
- [8] A. K. M. Islam, "Investigating e-learning system usage outcomes in the university context," *Computers & Education*, vol. 69, pp. 387-399, 2013
- [9] H. J. Chen, "Linking employees' e-learning system use to their overall job outcomes: An empirical study based on the IS success model," *Computers & Education*, Vol. 55, pp. 1628-1639, 2010
- [10] R.S. Baker, and K. Yacef, "The state of educational data mining in 2009: A review and future visions," *Journal of Educational Data Mining*, pp. 3-17, January 2009
- [11] A. Bovo, S. Sanchez, O. H'éguy and Y. Duthen, "Clustering moodle data as a tool for profiling students," *e-Learning and e-Technologies in Education (ICEEE)*, 2013 Second International Conference on pp. 121-126. IEEE, 2013
- [12] C. Romero, S. Ventura, M. Pechenizkiy, & R. S. Baker, Eds. *Handbook of educational data mining*. CRC Press, 2., 2010
- [13] C. Romero, P. G. Espejo, A. Zafra, J. R. Romero & S. Ventura, "Web usage mining for predicting final marks of students that use Moodle courses," *Computer Applications in Engineering Education*, 21(1), pp. 135-146, 2013
- [14] C. Romero, S. Ventura, & E. García, "Data mining in course management systems: Moodle case study and tutorial," *Computers & Education*, 51(1), pp. 368-384, 2008
- [15] L. Pappano, "The Year of the MOOC," *The New York Times*, 2(12), 2012
- [16] J. Y. Jia, A. H. Wang, X. M. Wu, J. J. Shang, B. J. Yang, et al, "The design and practice of a medium open online course," *Beijing Forum (2013) The Harmony of Civilizations and Prosperity for All - Retrospect and prospect*, pp. 141-156, November 2013 (In Chinese)
- [17] Yannis Psaromiligkos, Maria Orfanidou, Christos Kytigias, Evmorfia Zafiri, "Mining log data for the analysis of learners' behaviour in web-based learning management systems," *Oper Res Int J*, pp. 187-200, November 2011
- [18] S. P. Wei, "Data Mining in the platform of Moodle----Taking the analysis of learning process in an online training course as an example," *Distance Education in China*, pp. 24-30, January 2011 (In Chinese)
- [19] A. Zafra, C. Romero & S. Ventura, "Multi-Instance Learning versus Single-Instance Learning for Predicting the Student's Performance," *Handbook of Educational Data Mining*, pp. 187, 2010
- [20] Rizzardini, R. Hernández, C. Gütl, V. Chang, and M. Morales, "MOOC in Latin America: Implementation and Lessons Learned," In *The 2nd International Workshop on Learning Technology for Education in Cloud*, Springer Netherlands, pp. 147-158, 2014
- [21] Romero, Margarida, and M. Usart, "Serious games integration in an entrepreneurship massive online open course (MOOC)," *Serious Games Development and Applications*, Springer Berlin Heidelberg, pp. 215-225, 2013
- [22] A. Cross, M. Bayyapuredi, D. Ravindran, E. Cutrell and W. Thies, "VidWiki: enabling the crowd to improve the legibility of online educational videos," *ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work and Social Computing (CSCW 2014)*. Baltimore, MD, February, 2014
- [23] R. M. Baron & D. A. Kenny, "The moderator-mediator variable distinction in social psychological research: Conceptual, strategic, and statistical considerations," *Journal of personality and social psychology*, 51(6), pp. 1173, 1986
- [24] A. Vellido, F. Castro & A. Nebot, "Clustering educational data," *Handbook of educational data mining*, pp. 75-92, 2010
- [25] García, Enrique, C. Romero, S. Ventura, C. de Castro, and T. Calders, "Association Rule Mining in Learning Management Systems," *Handbook of Educational Data Mining*, CRC Pr. Inc., Boca Raton, FL, USA, pp. 93-106, 2010
- [26] W. Hämmäläinen, & M. Vinni, "Classifiers for educational data mining," *Handbook of Educational Data Mining*, Chapman & Hall/CRC Data Mining and Knowledge Discovery Series, pp. 57-71, 2010
- [27] R. B. Remco, E. Frank, M. Hall, et al., *Weka Manual 3.7.10*, pp. 23, Wide web: <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/documentation.html>, 2013.

使用數位化學習歷程檔案促進大學生知識管理表現

Using e-Portfolios to Facilitate University Students' Knowledge Management Performance: e-Portfolio vs. non-portfolio

張基成*, 陳拓宇

台灣師範大學科技應用與人力資源發展系

*samchang@ntnu.edu.tw

Chi-Cheng Chang, To-Yu Chen

Department of Technology Application and Human
Resource Development
National Taiwan Normal University
Taipei, Taiwan

【摘要】本研究目的為使用數位化學習歷程檔案促進大學生知識管理表現。研對象為某大學多媒體設計系 88 位學生。以學生上學期學業成績為共變數，使用多變量共變數分析檢驗實驗組（共 43 人，使用數位化學習歷程檔案）與對照組（共 45 人，沒使用學習歷程檔案）在知識管理表現之差異。實證結果顯示實驗組在整體知識管理與五個層面表現上皆顯著優於對照組。顯示使用數位化學習歷程檔案對知識管理表現有顯著促進作用。

【關鍵字】學習歷程檔案；數位化學習歷程檔案；知識管理

Abstract—This research aimed to use e-portfolios to facilitate knowledge management (KM) performances. The participants were 88 students who major in Multimedia design Department from one University in Taiwan. Taking the academic performance of the last semester as the co-variance, the research used Multivariate Analysis of Covariance (MANCOVA) to identify the differences in KM performances between the experimental group (45 students developed e-portfolios) and control group (43 students did not develop portfolios). The results showed that the post-tests of overall KM performance and its five constructs for experimental were all significantly greater than those of control group. This research finally confirmed that the use of e-portfolios may significantly KM performances.

Keywords: Portfolio, e-Portfolio, Knowledge management

I. 前言

A. 數位化學習歷程檔案與整體知識管理表現

數位化學習歷程檔案（e-portfolio）具有展現個人能力的功能，可用來記錄學生的學習歷程。其發展過程包括學

習目標設定、資料蒐集、同儕觀摩、同儕回饋、反思成長、分享、及作品呈現等（Coombe & barlow, 2004; Sharma, 2007）。這些使用過程中的活動多少會牽涉到知識的蒐集、整理、重組、呈現、分享、應用、累積、管理等。就有研究指出透過數位化學習歷程檔案的使用，可以將知識做有組織、有系統、有目標的蒐集，可以展現出知識管理的行為（Lorenzo & Ittelson 2005）。但這些研究結果只是概念的闡述，並未經過實證研究證明，且未對知識管理的細項構念做闡述。數位化學習歷程檔案的使用是否真的能促進知識管理的表現？此為本研究動機之一。

B. 知識管理的構念

知識管理主要包括知識分享、知識創新、知識取得、知識應用、知識蓄積等構念（Artail, 2006; Lee, Lee, & Kang, 2005; Liebowitz, 2012）。藉由學習者間彼此的分享，可以提升學習者的整體知識（Chiu, Hsu, & Wang, 2006）。知識創新的內涵是學習者的知識經由整合，達到創新知識之目的。溝通、互動為知識取得行為的過程。知識應用的內涵為學習者使用本身擁有之知識的過程。知識蓄積為本身擁有之知識與新取得知識累積成完整的知識（Plessis & Toit, 2006）。數位化學習歷程檔案的使用是否能促進這些知識管理構念的表現？是值得探討的議題。此為本研究動機之二。

C. 數位化學習歷程檔案與知識管理構念的表現

學習者使用數位化學習歷程檔案的過程中，除了可以瞭解自我的學習狀況外，更可透過學習歷程檔案的內容觀摩之過程可以達到分享的效果（Lorenzo & Ittelson 2005），這與知識分享的內涵相同。而數位化學習歷程檔案中的同儕回饋，可以使學習者互相給予建議與增加同儕間的互動，這與知識取得的內涵相同。透過作品的呈現與自我反思學習，可以發現學習者的知識創新過程（Metz & Alberne-Giordan, 2010）。而在使用數位化學習歷程檔案時，

蒐集相關資料也可能產生知識應用的行為。從數位化學習歷程檔案中的反思可以發現，知識透過思考與反思，可以累積成完整的知識(Berrill & Addison, 2010)。由以上可知，這些數位化學習歷程檔案使用過程中的活動能促進知識管理構念的表現。但上述研究大部分僅是觀點的論述，並無實證研究的支持，且大部分都不是使用數位化學習歷程檔案。而學習歷程檔案與知識管理相關性的研究與文獻幾乎沒有，因此有必要進一步以實證研究來加以證明。此為本研究動機之三。

D. 研究目的與問題

使用數位化學習歷程檔案是否真的可以促進知識管理的表現？是否可以促進知識分享、知識創新、知識取得、知識應用、知識蓄積的表現？基於前述之研究動機與背景，本研究目的旨在使用探討數位化學習歷程檔案促進學生知識管理的表現。研究問題如下：(1)使用數位化學習歷程檔案的學生（實驗組）的整體知識管理表現是否顯著優於與未使用的學生（對照組）？(2)使用數位化學習歷程檔案的學生（實驗組）的知識分享、創新、取得、應用、蓄積表現是否顯著優於與未使用的學生（對照組）？

II. 研究方法

A. 研究對象

實施對象為某大學多媒體設計系兩班修習「遊戲產業分析」課程的 88 位學生。其中男生 60 人，女生 28 人。隨機選取一班做為實驗組（共 43 人，男生 28 人，女生 15 人），使用數位化學習歷程檔案紀錄學習過程；另一班為對照組（共 45 人，男生 32 人，女生 13 人），未使用數位化學習歷程檔案。兩組每週的教學進度相同，每週三小時，共計九週。

因考慮學習者使用網路之能力，故選擇較常接觸電腦且操作能力較強的多媒體設計系學生。教學實驗的課程涵蓋認知與技能範圍，有許多討論與練習；討論與練習的過程適合做為反思的紀錄。課程要求使用兩個作品，名稱分別為「遊戲軟體業者經營案例分析」與「遊戲分析」。作品的性質為分析與統整，適合做反思。反思與作品展示是該課程的學習歷程檔案主要的活動之一，故十分適合做教學實驗。

B. 研究設計與架構

本研究採用準實驗研究設計（quasi-experimental research design）之後測控制組設計（posttest-only control group design），如表 1 所示。實驗組與對照組在實驗處理之前均給予先備條件的檢測（上學期學業成績），做為統計分析的共變數。實驗處理之後再進行知識管理表現的量測。

表 1 實驗設計

| 組別 | 人數 | 前測 | 實驗處理 | 後測 | 時間 |
|-----|----|-----|-----------|------|----|
| 實驗組 | 43 | 上學期 | 使用數位化學習歷程 | 知識管理 | 九週 |

| 學業成績 | 檔案 | 理 |
|------|-----|---------|
| 對照組 | 43 | 上學期學業成績 |
| | 未使用 | 知識管理 |

資料分析方法為實驗組與對照組的差異分析。以上學期學業成績為共變數，使用多變量共變數分析(MANCOVA)驗證兩組在知識管理表現的差異，之後再輔以檔案內容的質化分析做驗證。

C. 實驗的實施

教學實驗共三個階段，依序為前導階段（第一週）、實施階段（二至八週）、發表階段（第九週）。

（1）前導階段

正式實施前，實驗組先由授課教師於課堂上對學生講解數位化學習歷程檔案的基本概念與內涵。由授課教師做「數位化學習歷程檔案網路服務平台」的說明與操作示範，學生則練習操作方式。對照組由教師說明課程內容，無特別活動。

（2）實施階段

實驗組由授課教師進行課堂教學並再度強調檔案使用的注意事項，學生則利用課餘時間使用數位化學習歷程檔案，並針對兩個作品進行各項活動，如學習目標設定、資料蒐集、作品繳交、反思撰寫、檔案觀摩、給予同儕回饋等。在每一週上課前，學生針對該週課程內容，設定自己的學習目標。在每一週的課程結束後，學生檢視該週目標是否達成，並寫下該週反思。另外，學生亦蒐集與整理課程的資料、上課筆記、網路資訊、上課照片等，並上傳至數位化學習歷程檔案內。每週結束後，教師檢視學生反思並給予回饋；學生觀摩其他同儕檔案並給予回饋。在每一作品結束後（三週），教師檢視學生作品並給予回饋；學生自評、討論、觀摩其他同儕作品並給予回饋。對照組則在課堂上進行一般性的傳統教學，雖無使用學習歷程檔案，但亦要求學生繳交紙本作品、自評、整理上課筆記、討論、紙本作品觀摩、同儕回饋等。

（3）發表階段（知識管理後測）

實驗組進行檔案內容的口頭發表（含作品心得），並說明如何管理學習歷程檔案與使用心得。對照組進行作品心得發表。實驗組與對照組學生於課後填寫知識管理表現量表。

D. 研究工具

1. 數位化學習歷程檔案網路服務平台

本研究另外使用一個所謂「數位化學習歷程檔案網路服務平台」，如圖 4。學生可以將個人的數位化學習歷程檔案上傳至該平台做分享、展示、觀摩、評量等。該平台的功能包括：

（1）檔案介紹：介紹數位化學習歷程檔案的意義、內容

項目等，及如何設定個人學習目標與反思等。

- (2) 檔案上傳：可以上傳事先已製作好的個人數位化學習歷程檔案，達到分享與展示的作用。學習歷程檔案的製作方式包括用網頁編輯軟體（譬如 Frontpage）製作的網頁式學習歷程檔案、或簡報軟體（譬如 Powerpoint）製作的簡報式學習歷程檔案。
- (3) 檔案觀摩：可以觀摩所有人的學習歷程檔案，及提供優良範例展示。
- (4) 檔案評分：可以讓教師線上評分，及學生線上自評與同儕互評，並給予回饋的意見。
- (5) 模版下載：學生可以下載數種不同的學習歷程檔案模版（template），從中選擇自己喜歡的檔案樣式進行製作，並可自行修改背景、顏色、選項（按鈕）名稱、版面配置等。這些模版可以方便學生製作與修改學習歷程檔案，節省製作時間與人力。
- (6) 線上討論區：使用者可針對學習歷程檔案製作、如何設定個人學習目標與撰寫反思等做非同步討論。
- (7) 課程說明：內含教師課程大綱、課程內容等的說明。
- (8) 參考資源：內含數位化學習歷程檔案的學術文章、相關網站連結。
- (9) 公告區：公告學習歷程檔案製作、學習活動、作業（品）繳交、線上評分等的訊息。

2. 數位化學習歷程檔案之知識管理表現量表

2-1 量表的內容

量表採用 Chang 與 Tsai（2012）的數位化學習歷程檔案之知識管理表現量表。量表包括知識分享、知識創新、知識取得、知識應用、知識蓄積五個層面。每個層面內的題項都是以數位化學習歷程檔案使用過程中的活動（或數位化學習歷程檔案的重要內容項目）為主，包括反思、作品修正、作品自評、學習內容的整理（摘要、筆記、講義、網站資源）、同儕對作品的回饋、教師對作品的回饋、觀摩、討論等。每一層面有 8 題，共 40 題（詳如表）。計分方式採 Likert 五點量尺。各層面大意如下：

- (1) 知識分享主要測量同儕之間的分享情況，如題項：我會花時間與同儕分享及討論。
- (2) 知識創新主要測量學習者對於知識的思維轉變，如題項：我會透過反思產生屬於自己思維模式的知識。
- (3) 知識取得主要測量學習者取得知識的情況，如題項：我會從學習內容（摘要、筆記、講義、網站資源）的整理取得知識。
- (4) 知識應用主要測量學習者的知識應用在作品或反思的情況，如題項：我會從對作品的修正將所學知識實際應用到真實或其它情境。
- (5) 知識蓄積主要測量學習者對於知識的保存與累積情況，如題項：我會從觀摩他人的作品累積知識。

2-2 量表的信度

量表各層面的 Cronbach's α 係數皆大於 0.8，而整體的 Cronbach's α 係數為高達 0.963，顯示量表具有足夠的信度。

III. 研究結果與討論

A. 實驗組與對照組在知識管理表現上的差異

由表 2，Wilk's Λ 值達顯著水準（ $p < 0.05$ ），表示至少在一個依變項上（分享、創新、取得、應用、蓄積）兩組有顯著差異。結果顯示兩組學生整體知識管理及五個層面表現上皆有顯著差異（ $p < 0.001$ ）。排除共變數的影響後，實驗組在整體知識管理與五個層面表現的調整平均數皆大於對照組，且達顯著水準（ $p < 0.001$ ）（表 3）。顯示實驗組的學生在知識管理表現上，顯著優於對照組。

表 2 兩組之知識管理表現差異的多變量共變數分析

| Wilk' s Λ (顯著值) | 變異 來源 | 依 變 項 | F值 | 顯著性 | 效果量 |
|----------------------------|------------|----------|------------------|-------------------|-----------------|
| 0.658 (0.000***) | 共變數 a/b | 分享 | 0.764/ 10.374 | 0.385/ 0.002** | 0.009/ 0.110 |
| | | 創新 | 2.447/ 8.891 | 0.122/ 0.004** | 0.028/ 0.096 |
| | | 取得 | 0.229/ 11.359 | 0.634/ 0.001** | 0.003/ 0.119 |
| | | 應用 | 0.938/ 8.320 | 0.336/ 0.005** | 0.011/ 0.090 |
| | | 蓄積 | 0.573/ 9.906 | 0.451/ 0.002** | 0.007/ 0.105 |
| | | 整體 | 1.105/ 12.442 | 0.296/ 0.001** | 0.013/ 0.129 |
| | 組間 | 分享 | 26.579 | 0.000*** | 0.240 |
| | | 創新 | 39.705 | 0.000*** | 0.321 |
| | | 取得 | 25.340 | 0.000*** | 0.232 |
| | | 應用 | 20.317 | 0.000*** | 0.195 |
| | | 蓄積 | 30.336 | 0.000*** | 0.265 |
| | | 整體 | 35.991 | 0.000*** | 0.300 |

註：** $p < 0.01$ ；*** $p < 0.001$ ；共變數 a 為上學期學業成績、b 為知識管理前測。

表 3 兩組之知識管理（後測）表現原始與調整平均數摘要表

| 項目 | 實驗組 | | 對照組 | | 實驗組 | | 對照組 | |
|----|---------|-------|---------|-------|-----------|-------|-----------|-------|
| | 平均 數 | 標準差 | 平均 數 | 標準差 | 調整平 均數 | 標準差 | 調整平 均數 | 標準差 |
| 分享 | 3.899 | 0.529 | 3.370 | 0.579 | 3.931 | 0.083 | 3.340 | 0.081 |
| 創新 | 4.113 | 0.506 | 3.444 | 0.622 | 4.146 | 0.084 | 3.413 | 0.082 |
| 取得 | 4.032 | 0.520 | 3.519 | 0.579 | 4.051 | 0.083 | 3.501 | 0.081 |
| 應用 | 3.942 | 0.530 | 3.475 | 0.584 | 3.967 | 0.083 | 3.451 | 0.081 |
| 蓄積 | 4.148 | 0.535 | 3.542 | 0.633 | 4.166 | 0.088 | 3.525 | 0.086 |
| 整體 | 4.027 | 0.466 | 3.472 | 0.542 | 4.052 | 0.075 | 3.446 | 0.073 |

由上述結果可知，使用數位化學習歷程檔案對學生的知識管理有顯著正面影響。進一步查看效果量（effect size） η^2 （表 2）。

$\eta^2 = SS_{\text{treatment}} / SS_{\text{total}}$, $SS_{\text{treatment}} =$ 組間變異,
 $SS_{\text{total}} =$ 每個觀測值與總平均數間差異平方的總和

判斷基準為：0.059> $\eta \geq 0.01$ 為微弱關係；0.138> $\eta \geq 0.059$ 為中度關係； $\eta \geq 0.138$ 為強度關係（Cohen, 1988）。在整體知識管理與五個層面表現上的效果量皆大於 0.138。顯示使用數位化學習歷程檔案與整體知識管理表現、五個層面表現之間屬於高度關係。其中以知識創新最高，知識蓄積其次，知識應用最低。顯示數位化學習歷程檔案對學生的知識創新表現影響最大，對知識應用表現影響最低。

B. 討論

1. 數位化學習歷程檔案對知識管理表現的影響

實驗組的知識管理表現顯著優於對照組。此結果驗證一些研究（Budak & Budak, 2011; Meyer, Abrami, Wade, Aslan, & Deault, 2010）的觀點，數位化學習歷程檔案可以做為知識管理之工具。Meyer 等人的研究是使用數位化歷程檔案(e-portfolio)來改善學習者基本素養與後設認知。Budak 與 Budak 的研究是透過學習歷程檔案來評估職前教師的教學知識，且不是使用數位化學習歷程檔案，而是使用紙本式的。

2. 知識分享

結果顯示實驗組的知識分享表現顯著優於對照組。此結果驗證 Lorenzo 與 Ittelson（2005）的觀點，即「使用數位化學習歷程檔案可以幫助知識分享」。但 Lorenzo 與 Ittelson 的觀點之前並未經過實證研究的證實，現在已由本研究獲得證實。正如學生在個人數位化學習歷程檔案的反思紀錄中提到，藉由數位化學習歷程檔案，更容易分享知識給其他同學：

學生 4：「因為數位化學習歷程檔案網路服務系統是一個開放的平台，老師又將同學們的數位化學習歷程檔分享在網路平台上，我們可以很快的連結至同學們的數位化學習歷程檔，進而觀賞與分享。」

3. 知識創新

研究結果顯示實驗組的知識創新表現顯著優於對照組。另外，知識創新的效果量最高，表示數位化學習歷程檔案對知識創新表現的促進最大。Metz 與 Albernhe-Giordan（2010）的研究中發現，透過使用數位化學習歷程檔案，學習者可以產生新的想法，並增強學習者的創新思維，此發現與本研究之結果相同。不同的是，該研究是針對大學生所進行的數位化學習歷程檔案對於創造力之研究，使用的課程是專題設計(project design)。正如同學生在個人數位化學習歷程檔案內提到，觀看其他同學的數位化學習歷程檔案會幫助自己產生新的想法，讓想法更多元；而撰寫反思的過程中，可以統整所學習過的知識，達到知識創新。學生反思如下：

學生 21：「每個人可能對同一件事情的意見和想法都不一樣，觀看別人的數位化學習歷程檔案可以讓我們看到自己沒想到的部分，將新得到的資訊與舊有的結合進而產生新想法。」

4. 知識取得

研究結果顯示實驗組的知識取得表現顯著優於對照組。Marks 與 lockyer（2004）的研究發現，學習成員透過互動、溝通的方式可獲得知識。該論述與學生在檔案內提到，從互動、溝通中獲得知識的觀點一致。學生在個人化學習歷程檔案中提到：

學生 16：「我覺得透過同學與老師給我的回饋，我可以瞭解我的問題在哪，更可互相討論，這樣的互動方式，我覺得很棒。而觀看其他同學的部落格可以幫助我取得課堂上得知識，因為如果沒有來上課可以從同學寫得資訊中大約瞭解當天課堂到底在上什麼，我覺得很好。」

5. 知識應用

研究結果顯示實驗組的知識應用表現顯著優於對照組。Lee, Goh, Chua 與 Luyt（2009）的研究發現，學生在學習歷程檔案使用過程中，會將所學應用在下一次的作品或是反思中，此結果與本研究一致。不同的是，該研究對象是大學生與研究生；且該研究使用的是傳播歷程檔案(communication portfolio)，而不是數位化學習歷程檔案。正如同學生在個人化學習歷程檔案中提到，會透過觀看其他同學之數位化學習歷程檔案內的作品與反思的過程，把知識應用在下次的作品：

學生 15：「當老師在詢問相關問題時，這時候我會透過查詢之前同學們在數位化學習歷程檔案內撰寫過的文章，回答相關問題。或者是當需要查詢相關資料時，這時候撰寫過的文章就能派上用場，不用再次地去尋找，能節省時間上的應用，所以是相當有用的資訊。」

6. 知識蓄積

研究結果顯示實驗組的知識蓄積表現顯著優於對照組。知識必須經過整理與累積，且不斷的反思，才能組成完整的知識。該論述可以反應在數位化學習歷程檔案的使用過程中，也可以從學生的檔案內容中看到。正如同學生在個人數位化學習歷程檔案內提到：

學生 15：「把相關資料蒐集到數位化學習歷程檔案內，等過段時間需要時就能來查閱，而且又會再次省思，也許會有新的不同看法。然後再次修正，會將知識持續的累積下來。」

學生 6：「在數位化學習歷程檔案內整理相關資料與資訊，可以讓我們把知識給累積起來，因為上課所聽到的課程內容，大多都是用聽的然後就下課了。而數位化學習歷程檔案的使用是可以讓我們把上課所聽到的內容整理到學習歷程檔案內，這是需要統一整理過的。所以我覺得，這些紀錄對上課知識累積是很有幫助的。」

IV. 結論與建議

A. 數位化學習歷程檔案促進知識管理表現

根據實證研究與資料分析得知：（1）使用數位化學習歷程檔案學生的知識分享表現顯著優於未使用者；顯示經過了九週的使用過程，學生樂意分享課堂上筆記、重點摘要、反思心得及作品。（2）使用數位化學習歷程檔案學生的知識創新表現顯著優於未使用者；顯示透過觀摩同儕的作品與反思，可以讓學生有創新想法與思維。（3）使用數位化學習歷程檔案學生的知識取得表現有顯著優於未使用者；表示透過整理學習內容的過程（如摘要、筆記、講義、網站資源等），學生可以取得需要的知識。（4）使用數位化學習歷程檔案學生的知識應用表現顯著優於未使用者；表示學生會透過對同儕作品的回饋將知識應用在自己的作品上。（5）使用數位化學習歷程檔案學生的知識蓄積表現顯著優於未使用者；表示使用數位化學習歷程檔案可以幫助學習者把課堂上的重點摘要、課堂心得、作品儲存起來。整體而言，使用數位化學習歷程檔案可以促進學生的知識管理表現，並可做為知識管理之工具。

B. 數位化學習歷程檔案對知識創新表現促進最大，對知識應用促進最小

研究結果顯示實驗組與對照組的比較證實知識創新的效果量最高，顯示數位化學習歷程檔案最能促進知識創新表現。因此，在數位化學習歷程檔案的教學規劃上，可以多增加知識創新相關活動，將數位化學習歷程檔案的功用發揮至最大效用。譬如增加作品自我評量與教師的回饋，因這兩項是此層面效果量最高的兩個題項。效果量最低的為知識應用，顯示數位化學習歷程檔案對知識應用表現的促進最低，有待提升。因此，在設計相關教學活動時，要特別強化反思與作品修正的活動，以促進知識應用，因這兩項是此層面效果量最高的兩個題項。根據本研究結果提出以下建議：

C. 限制與建議

本研究顯示使用數位化學習歷程檔案可促進知識管理表現，故可將使用學習歷程檔案納入各學科學習，使學生透過使用學習歷程檔案的過程，提升知識管理表現。另外，數位化學習歷程檔案對知識管理內的知識創新表現的作用最高；因此，若是要提升知識管理表現，可以知識創新為重點，使知識管理績效提升。數位化學習歷程檔案對知識取得表現的作用最低，可再強化知識取得的活動。此外，可針對效果量較高的學習歷程檔案使用過程中的活動來設計相關教學，譬如反思效果量最高，因此以反思為主要課程活動，規劃相對應的教學活動，以提升知識管理績效。討論的效果量較小，在相關的活動上亦須再強化。

本研究受限於篇幅與相關文獻不足，無法再深入探討不同影響大小的原因，包括網路化學習歷程檔案對大學生知識創新影響最高的原因、對知識應用影響最低的原因、反思對知識管理影響最高的原因等。未來研究可

以進行更深入的質化分析，除了探討原因之外，亦可探討如何透過網路化學習歷程檔案製作過程中的各種活動，來達到知識管理及其各構面的表現。

由於科技對於知識管理扮演著重要的角色，且資訊網路的改善，有越來越多關於學習歷程紀錄或知識管理的工具可使用。因此建議後續研究者，可以採用其他研究工具，譬如 Blog、Wiki、Facebook、Plurk、Twitter 等，驗證這些工具的使用是否也可對知識管理產生影響。

REFERENCES

- [1] H. A. Artail, "Application of KM measures to the impact of a specialized groupware system on corporate productivity and operations," *Information & Management*, vol. 4, issue 43, pp. 551-564, June 2006.
- [2] D. P. Berrill, and E. Addison, "Repertoires of practice: Re-framing teaching portfolios," *Teaching and Teacher Education*, vol. 5, issue 26, pp. 1178-1185, July 2010.
- [3] A. Budak, and I. Budak, "Assessing perceptions of pre-service teachers' teacher knowledge through portfolios," *Procedia Social and Behavioral Sciences*, vol. 1, issue 15, pp. 1376-1380, 2011.
- [4] C. C. Chang, and C. W. Tsai, "Developing a knowledge management behavior scale of e-portfolio based on approaches of web fuzzy delphi and fuzzy AHP," *Journal of Educational Media & Library Sciences*, vol. 1, issue 50, pp. 103-134, 2012.
- [5] C. M. Chiu, M. H. Hsu, and T. G. Wang, "Understanding knowledge sharing in virtual communities: An integration of social capital and social cognitive theories," *Decision Support Systems*, vol. 3, issue 42, pp. 1872-1888, December 2006.
- [6] J. Cohen, *Statistical power analysis for the behavioral sciences*, 2nd ed., vol. 2. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, publishers, 1988.
- [7] C. Coombe and L. Barlow, "The reflective portfolio: Two case studies from the United Arab Emirates," *English Teaching Forum*, vol. 1, issue 41, pp. 26-35, 2004.
- [8] C. S. Lee, D. H. L. Goh, A. K. K. Chua, and B. Luyt, "Choosing communication portfolios to accomplish tasks: The effects of individual differences," *Computers & Education*, vol. 4, issue 53, pp. 1167-1176, December 2009.
- [9] K. C. Lee, S. Lee, and I. W. Kang, "KMPI: Measuring knowledge management performance," *Information & Management*, vol. 3, issue 42, pp. 469-482, March 2005.
- [10] J. Liebowitz, "Knowledge management handbook: Collaboration and social networking," Boca Raton, FL: CRC Press.
- [11] G. Lorenzo, and J. Ittelson, "An overview of e-portfolios," *Educational Learning Initiative Paper*, vol. 1, issue 1, pp. 1-27, January 2005.
- [12] A. Marks, and C. Lockyer, "Producing Knowledge: The use of the project team as a vehicle for knowledge and skill acquisition for software employees," *Economic and Industrial Democracy*, vol. 2, issue 25, pp. 219-245, May 2004.
- [13] S. M. V. Metz, and H. Albernhe-Giordan, "E-Portfolio: A pedagogical tool to enhance creativity in student's project design," *Procedia Social and Behavioral Sciences*, vol. 2, issue 2, pp. 3563-3567, 2010.
- [14] E. Meyer, P. C. Abrami, C. A. Wade, O. Aslan, and L. Deault, "Improving literacy and metacognition with electronic portfolios: Teaching and learning with ePEARL," *Computers & Education*, vol. 1, issue 55, pp. 84-91, August 2010.
- [15] T. Plessis, and A. S. A. Toit, "Knowledge management and legal practice," *International Journal of Information Management*, vol. 5, issue 26, pp. 360-371, October 2006.
- [16] S. Sharma, "From chaos to clarity: Using the research portfolio to teach and assess information literacy skills," *The Journal of Academic Librarianship*, vol. 1, issue 33, pp. 127-135, January 2007.

中国大学生学术文献检索行为与策略的关系研究

An investigation of the relationship between retrieval behaviors and search strategies in academic literature retrievals of Chinese University students

于悦悦¹, 董艳^{2*}, 梁至中³

¹ 北京师范大学教育技术学院科学与技术教育专业

² 北京师范大学教育技术学院

³ 台湾科技大学应用科技研究所

*dongyan98@126.com

Yueyue Yu¹, Yan Dong^{2*}, Jyh-Chong Liang³

¹ Science and Technology Education dept, Faculty of Education, Beijing Normal University

² Faculty of Education, Beijing Normal University

³ Taiwan University of Science and Technology

*dongyan98@126.com

【摘要】本文旨在调查中国大学生在学术文献检索过程中其检索行为与检索策略之间的关系。本文采用了问卷调查法,共收回有效问卷439份。问卷分为两个部分,一是检索行为,是指在检索不到目标文献时所进行的进一步检索行为,包括向其他人寻求帮助,在线寻求帮助,寻求其它检索途径,愿意付出更多努力。另一个是检索策略,是指在检索文献时采用的一系列检索方法,包括整合资源,信息判断与反思,检索策略单一,检索策略片面。结果显示两个问卷可以恰当测量中国大学生的检索行为与检索策略,良好的检索策略会促进良好的检索行为,进而有更好的检索结果,同时比起本科生,研究生整体拥有更好的检索行为和检索策略。因此在信息检索教学以及个人在线学习时应该注重培养丰富良好的检索策略,同时应该增加学术文献检索的机会,以此提高学术文献检索能力。

【关键词】 学术文献检索; 检索行为; 检索策略; 本科生; 研究生

Abstract-This study was conducted to investigate the relationship between the retrieval behavior and the search strategy in the academic literature retrieval of Chinese University students. Two instruments, help-seeking (HS) questionnaire, consisting of social network face-to-face, online social network, advanced search, extra-pay, and search strategy (SS) questionnaire, including integration, judgment and reflection, single strategy, one-sided strategy, were then validated through collecting the responses from 439 university students. Result indicates that the two questionnaires can measure the retrieval behavior and the search strategy of Chinese students properly. The study show that proper search strategy indicates good retrieval behavior and graduates have better retrieval behavior and search strategy than undergraduates. So in the information retrieval teaching and self online learning, we should pay more attention on proper search

strategy, and we should do more practice to improve the ability of the academic literature retrieval.

Keywords: the academic literature retrieval, retrieval behavior, search strategy, undergraduates, graduates

I. 引言

近年来,由于网络对基于网络的教学的积极影响以及网络的普遍,网络在教学中受到了广泛关注。^[1,2,3]同时基于网络的学习环境和学习生活也为学习者带来了很多信息检索的任务,然而对于没有检索经验的学习者来说,在线获取有效的信息时非常困难的。^[4,5]其中,迷茫困惑是没有检索经验的学习者面临信息检索任务时的重要问题。^[6]然而在网络信息时代,在线获取信息已成为一种趋势,而在线检索能力也逐渐成为一种必须掌握的基本能力,成为学习的一部分。据了解,学习者的认知策略,特别是信息检索技能决定了信息检索的有效性。^[7,8,9]对于大学生来说,在线检索学术文献是其在学习工作中必须掌握的基本工作,大学生具备较强的信息检索技能和丰富完善的检索策略是非常重要且有必要的,同时研究表明促进学生的检索能力有利于增强学生的科学素养^[10]。然而网络信息冗余且复杂,这也为获取目标信息提高了难度,因此在信息检索中,包括在学术文献检索中,应该具备一定的检索方法来获取目标信息。检索策略是信息检索的基本方法,具备良好的检索策略是获取目标信息的前提,也是具备良好检索能力的前提。同时研究表明,求助行为对学生来说是积极有益的^[11,12,13,14],在检索学术文献时,求助行为也是检索行为中的一部分,并且个体的检索行为习惯会影响到检索结果。综上所述检索策略和检索行为是影响检索结果,影响检索能力的两个关键因素。本文旨在通过了解大学在学术

文献检索中检索策略与检索行为的特点以及存在的问题；探究大学生在学术文献检索中检索策略与检索行为之间的关系；探究本科生与研究生在以上方面的差异，分析如何提高大学生的检索技能，为以后的信息检索教学以及个人在线学习提供参考和建议。

II. 数据分析

A. 样本收集

本文采用的研究方法为问卷调查法，以北京师范大学为调查对象。此次调查共回收 456 份问卷，经过初步分析删除无效数据，得到 439 份有效问卷，问卷有效率高达 96.3%，数据可靠。本次问卷调查被调查对象中男生 100 人，女生 338 人，缺失 1 人，男生所占比例为 22.8%，女生所占比例为 77.2%。据相关数据显示，北京师范大学男女生比例接近 3:7，所以此次问卷中男女比例适当。本次问卷调查被调查对象中本科生 145 人，研究生 294 人，本科生所占比例为 33.0%，研究生所占比例为 67.0%，考虑到低年级的本科生没有学术文献检索的经验，所以只针对高年级本科生做了问卷调查，所以此次问卷中本科生与研究生比例适当。本次问卷调查被调查对象中主要以教育类和信息管理类学科为主，在教育类和信息管理类学科中，学生有较多的检索学术文献的任务，具有代表性。

B. 问卷设计

本次问卷调查中，问卷内容分为两个部分。问卷调查中被调查者需要根据自己的情况选择与被列出的情况的匹配程度。本次问卷调查共有五个匹配程度，分别是“非常不同意”、“不同意”、“同意与不同意程度几乎相

同”、“同意”、“非常同意”。本次问卷调查的第一个部分是对被调查者检索行为的调查，情景设定为“当我下载不到需要的文献时”。本问卷提供了一系列的检索行为，被调查者需要根据自己的情况选择与列出的检索行为的匹配程度。本次问卷调查的第二个部分是对被调查者在网络文献检索检索策略的调查，结合大学生的学习特点并且参考了国内外不同的检索策略设置了问题，例如分析检索型和类比检索型^[15]。在本问卷调查中情景设定为“当我在网上检索文献时”。本问卷提供了一系列的检索策略，被调查者需要根据自己的情况选择与列出的检索策略的匹配程度。

III. 分析结果

A. 对检索行为的因子分析

本问卷利用了探索性因子分析，采用了主成份分析法的抽取方法，来使大学生检索学术文献时的检索行为的结构变得清晰，并且采用了最大方差法的旋转方法，并且使因子载荷值大于 0.4 来选取因子，结果如表 1 所示。这部分共有 16 题，经过因子分析后得到四个因子，分别是：向其他人寻求帮助，在线寻求帮助，寻求其它检索途径，愿意付出更多努力。各因子的均值分布在 3.03 与 3.68 之间，标准差分布在 0.64 与 0.78 之间。各个因子的 α 系数分别是 0.79, 0.80, 0.72, 0.58，并且整体的 α 系数为 0.82。这些系数表明检索行为这一部分具有足够的内部一致性。并且这一部分解释的总方差为 63.04%。通过因子分析可见，大学生在学术文献检索中，在下载不到所需文献时会采取进一步行动如寻求帮助或进一步检索来获取文献。

表 1: 检索行为的四个因子的载荷值以及 α 系数值

| | 因子 1: 向其他人寻求帮助 | 因子 2: 在线寻求帮助 | 因子 3: 寻求其他检索途径 | 因子 4: 愿意付出更多努力 |
|--|-------------------|-----------------|-------------------|-------------------|
| 因子 1: 向其他人寻求帮助 $\alpha=0.79$; M=3.38; SD=0.78 | | | | |
| 向其他人寻求帮助 | 0.87 | | | |
| 1 | | | | |
| 向其他人寻求帮助 | 0.87 | | | |
| 2 | | | | |
| 向其他人寻求帮助 | 0.72 | | | |
| 3 | | | | |
| 因子 2: 在线寻求帮助 $\alpha=0.80$; M=3.03; SD=0.74 | | | | |
| 在线寻求帮助 1 | | 0.80 | | |
| 在线寻求帮助 2 | | 0.82 | | |
| 在线寻求帮助 3 | | 0.59 | | |
| 在线寻求帮助 4 | | 0.70 | | |
| 在线寻求帮助 5 | | 0.65 | | |

因子 3: 寻求其他检索途径 $\alpha=0.72$; $M=3.68$; $SD=0.64$

寻求其他检索途径 0.76

1

寻求其他检索途径 0.70

2

寻求其他检索途径 0.79

3

因子 4: 愿意付出更多努力 $\alpha=0.58$; $M=3.16$; $SD=0.71$

愿意付出更多努力 0.79

1

愿意付出更多努力 0.60

2

愿意付出更多努力 0.62

3

整体 α 系数为 0.82, 解释的总方差为 63.04%。

A. 对检索策略的因子分析

本问卷利用了探索性因子分析, 采用了主成份分析法的抽取方法, 来使大学生检索学术文献时的检索策略的结构变得清晰, 并且采用了最大方差法的旋转方法, 并且根据因子载荷值大于 0.4 的原则来选取因子, 结果如表 2 所示。这部分共有 18 题, 经过因子分析后同样得到四个因子, 分别是: 整合资源, 信息判断与反思, 检索策略单一, 检索策略片面。“整合资源”与“信息判断与反思”两因子的均值分别是 3.80 与

3.88, 标准差分别是 0.57 与 0.53。“检索策略单一”与“检索策略片面”两因子的均值分别是 2.70 与 2.89, 标准差分别是 0.71 与 0.72。各因子的 α 系数分别是 0.69, 0.75, 0.71, 0.67, 并且整体的 α 系数为 0.62。这些系数表明检索策略这一部分具有足够的内部一致性。并且这一部分解释的总方差为 58.85%。通过因子分析可见, 大学生在网络检索文献时会有较好的检索策略, 但也存在检索策略单一和检索策略片面的问题。

表 2: 检索策略的四个因子的载荷值以及 α 系数值

| | 因子 1: 整合资源 | 因子 2: 信息判断与反思 | 因子 3: 检索策略单一 | 因子 4: 检索策略片面 |
|--|---------------|------------------|-----------------|-----------------|
| 因子 1: 整合资源 $\alpha=0.69$; $M=3.80$; $SD=0.57$ | | | | |
| 整合资源 1 | 0.75 | | | |
| 整合资源 2 | 0.74 | | | |
| 整合资源 3 | 0.74 | | | |
| 因子 2: 信息判断与反思 $\alpha=0.75$; $M=3.88$; $SD=0.53$ | | | | |
| 信息判断与反思 1 | | 0.65 | | |
| 信息判断与反思 2 | | 0.84 | | |
| 信息判断与反思 3 | | 0.82 | | |
| 因子 3: 检索策略单一 $\alpha=0.71$; $M=2.70$; $SD=0.71$ | | | | |
| 检索策略单一 1 | | | 0.73 | |
| 检索策略单一 2 | | | 0.73 | |
| 检索策略单一 3 | | | 0.70 | |
| 检索策略单一 4 | | | 0.70 | |
| 因子 4: 检索策略片面 $\alpha=0.67$; $M=2.89$; $SD=0.72$ | | | | |

| | |
|----------|------|
| 检索策略片面 1 | 0.63 |
| 检索策略片面 2 | 0.63 |
| 检索策略片面 3 | 0.76 |
| 检索策略片面 4 | 0.76 |

整体 α 系数为 0.62, 解释的总方差为 58.85%。

B. 本科生与研究生在检索行为与检索策略之间的差异分析

为了探究本科生与研究生在检索行为与检索策略之间的差异, 本文对本科生和研究生两个样本做了独立样本 T 检验, 结果如表 3 所示。在学术文献检索中, 在下载不到需要的文献时所进行的进一步检索行为中, 本科生与研究生在“在线寻求帮助”和“寻求其他检索途径”两种行为上

研究生的均值 (M 分别为 3.12 和 3.77) 大于本科生的均值 (M 值分别为 2.86 和 3.51), 研究生与本科生在这两种行为上存在明显差异 ($t = -3.50, p < 0.05$ 和 $t = -3.93, p < 0.05$)。在网络检索学术文献时, 在检索策略上, 本科生与研究生在“整合资源”和“信息判断与反思”两个方面研究生的均值 (M 分别为 3.84 和 3.95) 大于

表 3 在检索行为和检索策略上本科生与研究生之间的差异分析

| | 本科生(M, SD) | 研究生(M, SD) | t-test |
|----------|------------|------------|--------|
| 向其他人寻求帮助 | 3.34(0.69) | 3.40(0.83) | -0.76 |
| 在线寻求帮助 | 2.86(0.70) | 3.12(0.75) | -3.50* |
| 寻求其他检索途径 | 3.51(0.67) | 3.77(0.61) | -3.93* |
| 愿意付出更多努力 | 3.10(0.70) | 3.18(0.72) | -1.19 |
| 整合资源 | 3.71(0.57) | 3.84(0.57) | -2.29* |
| 信息判断与反思 | 3.75(0.58) | 3.95(0.49) | -3.71* |
| 检索策略单一 | 2.82(0.67) | 2.64(0.72) | 2.54* |
| 检索策略片面 | 2.87(0.63) | 2.90(0.76) | -0.43 |

* $p < 0.05$

在本科生中, “当我下载不到需要的文献时”本科生所进行的进一步检索行为之间存在着明显的正相关 (相关系数在 0.24 与 0.47 之间, $p < 0.05$)。“当我在网上检索文献时”本科生所采取的检索策略中“整合资源”和“信息判断与反思”之间存在明显的正相关 (相关系数为 0.53, $p < 0.05$)。并且“检索策略单一”与“检索策略片面”之间存在明显的正相关 (相关系数为 0.49, $p < 0.05$)。在检索行为与检索策略之间, 检索行为中的“在线寻求帮助”, “寻求其它检索途径”和“愿意付出更多努力”三个因子都与检索策略中的“整合资源”存在明显的正相关 (相关系数分别为 0.22、0.59 和 0.33,

本科生的均值 (M 值分别为 3.71 和 3.75), 研究生与本科生在这两种检索策略中存在明显差异 ($t = -2.29, p < 0.05$ 和 $t = -3.71, p < 0.05$)。在“检索策略单一”方面研究生的均值 (M 为 2.64) 小于本科生的均值 (M 为 2.82), 研究生与本科生存在明显差异 ($t = 2.54, p < 0.05$)。由此可知相比本科生而言, 研究生在检索行为和检索策略上都有较高的水平。

C. 本科生与研究生在检索行为与检索策略之间关系上的差异

为了探究大学生学术文献检索行为与检索策略之间的关系, 并且分析本科生与研究生在学术文献检索时, 在检索行为与检索策略之间关系上的差异, 本文分别计算出了本科生与研究生的检索行为与检索策略的各因子之间的皮尔森相关系数, 结果如表 4 所示。

$p < 0.05$)。检索行为中的“在线寻求帮助”和“寻求其它检索途径”两个因子都与检索策略中的“信息判断与反思”存在明显的正相关 (相关系数分别为 0.28 和 0.41)。而检索行为中的“向其他人寻求帮助”和“在线寻求帮助”与检索策略中的“检索策略单一”之间存在明显的正相关 (相关系数都为 0.22, $p < 0.05$)。

在研究生中, “当我下载不到需要的文献时”研究生所进行的进一步检索行为之间同样存在着明显的正相关 (相关系数在 0.18 与 0.39 之间, $p < 0.05$)。“当我在网上检索文献时”研究生所采取的检索策略中“整合资源”和“信息判断与反思”之间同样存在明显的正

相关（相关系数为 0.45, $p < 0.05$ ）。并且“检索策略单一”与“检索策略片面”之间同样存在明显的正相关（相关系数为 0.27, $p < 0.05$ ）。与本科生不同的是，研究生的检索策略中“整合资源”与“信息判断与反思”都和“检索策略单一”存在明显的负相关（相关系数分别为 -0.17 和 -0.19, $p < 0.05$ ）。在检索行为与检索策略之间，各个检索行为与检索策略中的“整合资源”都存在明显的正相关（相关系数在 0.16 与 0.32 之间, $p < 0.05$ ）。与本科生不同的是，研究生的检索策略中的“整合资源”与检索行为中的“向他人寻求帮助”之间存在明显的正相关（相关系数为 0.16），而本科生在这两个因子间不存在相关关系。同本科生一样，研究生在检索策略中的“信息判断与反思”和检索行为中的“寻求其它检索途径”之间也存在明显的正相关关系（相关系数为 0.32, $p < 0.05$ ），并且在检索策略中的“检索策略单一”

与检索行为中的“向他人寻求帮助”间也存在明显的正相关关系（相关系数为 0.24, $p < 0.05$ ）。与本科生不一样的是，研究生在检索策略中的“整合资源”与检索行为中的“在线寻求帮助”间不存在相关关系，并且研究生在检索策略中的“检索策略单一”与检索行为中的“在线寻求帮助”间不存在相关关系。

综合上述数据分析结果可见，检索策略中“整合资源”与“信息判断与反思”能够减少“检索策略单一”的问题，并且能够促进进一步的检索行为。同时在“检索策略单一”的情况下，在检索行为中相比较“在线寻求帮助”，更容易出现“向他人寻求帮助”这一行为。并且在良好的检索策略的指导下，相比本科生，研究生“检索策略单一”的问题程度较轻，同时研究生良好的检索策略能够更好的指导良好的检索行为。

表 4 本科生与研究生在检索行为与检索策略之间的相关分析的差异性

| | {1} | {2} | {3} | {4} | {5} | {6} | {7} |
|-------------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|-------|
| {1}向其他人寻求帮助 | | | | | | | |
| 本科生 | | | | | | | |
| 研究生 | | | | | | | |
| {2}在线寻求帮助 | | | | | | | |
| 本科生 | .27** | | | | | | |
| 研究生 | .34** | | | | | | |
| {3}寻求其他检索途径 | | | | | | | |
| 本科生 | .24** | .24** | | | | | |
| 研究生 | .18** | .28** | | | | | |
| {4}愿意付出更多努力 | | | | | | | |
| 本科生 | .25** | .47** | .38** | | | | |
| 研究生 | .27** | .39** | .34** | | | | |
| {5}整合资源 | | | | | | | |
| 本科生 | .14 | .22** | .59** | .33** | | | |
| 研究生 | .16** | .32** | .30** | .27** | | | |
| {6}信息判断与反思 | | | | | | | |
| 本科生 | .19* | .28** | .41** | .17* | .53** | | |
| 研究生 | .05 | .09 | .32** | .13* | .45** | | |
| {7}检索策略单一 | | | | | | | |
| 本科生 | .22** | .22** | -.08 | .18* | -.09 | -.05 | |
| 研究生 | .24** | .00 | -.08 | .00 | -.17** | -.19** | |
| {8}检索策略片面 | | | | | | | |
| 本科生 | .06 | .12 | -.08 | .06 | -.11 | -.13 | .49** |

| | | | | | | | |
|-----|-----|-------|-------|------|------|------|-------|
| 研究生 | .02 | -.12* | -.12* | -.09 | -.10 | -.03 | .27** |
|-----|-----|-------|-------|------|------|------|-------|

N=439

** $p < 0.01$ * $p < 0.05$

IV. 讨论和建议

本文数据分析结果显示,中国大学生整体在检索行为方面拥有中等偏上的检索行为水平,在检索策略方面拥有较检索行为水平更高的中等偏上的检索策略水平,并且在检索策略单一和片面的问题上处于中等偏下的水平。也就是说中国大学生整体拥有较好的检索行为和检索策略。

在大学生在学术文献检索中,在下载不到需要的文献时所进行的进一步检索行为往往是“向其他人寻求帮助”,“在线寻求帮助”,“寻求其他检索途径”和“愿意付出更多努力”,比如进行注册来得到下载文献的权限等。本文的数据分析结果显示,在这些检索行为之间都存在着正相关关系,也就是说,进行某一进一步检索行为的大学生也会进行其他的进一步检索行为。

数据分析结果显示大学生在网络检索学术文献时往往会“整合资源”,并且检索时会“信息判断与反思”。但是大学生在网络检索学术文献时同样会存在“检索策略单一”和“检索策略片面”的问题。在网络检索学术文献时“整合资源”的大学生往往也会“信息判断与反思”,同时存在“检索策略单一”问题的大学生也会存在“检索策略片面”的问题。然而研究生具备“整合资源”和“信息判断与反思”这两方面良好的检索策略时,“检索策略单一”的问题往往会减少。由此看来,拥有较好的检索策略能够减少检索策略单一的问题。

数据分析结果显示在检索学术文献时,在下载不到需要的文献时,较本科生而言,研究生更倾向于进行“在线寻求帮助”和“寻求其他检索途径”的行为。在网络检索学术文献时,在“整合资源”和“信息判断与反思”这两方面较好的检索策略上,研究生会比本科生做的好,而较本科生而言,研究生则较少存在“检索策略单一”的问题。由此可见,在学术文献检索中,研究生比本科生更具备良好的检索策略,同时也会具备更好的检索行为习惯,拥有更好的学术文献检索能力。相比本科生而言,研究生具有更多的学术文献检索机会和经验,因此在学术文献检索中会有更好的检索策略,同时也能很好的利用检索策略来指导检索行为,进而得到较好的检索结果。

数据分析结果显示本科生在检索学术文献时,在下载不到需要的文献时通常会进行进一步的检索行为的本科生,包括“在线寻求帮助”,“寻求其他检索途径”和“愿意付出更多努力”的检索行为,往往在检索学术文献时会“整合资源”。在学术文献检索中,在下载不到需要的文献时采取“在线寻求帮助”和“寻求其他检索途径”的进一步检索行为的本科生,在学术文献检索中往往会“信息判断与反思”。然而,数据分析结果显示,在下载不到需要的文献时“向他人寻求帮助”和“在线寻求帮助”的本科生,往往存在“检索策略单一”的问题。数据分析结果显示研究生在检索学术文献时,在下载不到需要的文献时通常会进行进一步的检索行为的研究,包括“向其他人寻求帮助”,“在线寻求帮助”,“寻求其他检索途径”和“愿意付出更多努力”的检索行为,往往在检索学术文献时会“整合资源”。在学术文献检索中,在下载不到需要的文献时采取“寻求其他检索途径”的进一步检索行为的研究,在学术文献检索中往往会“信息判断与反思”。然而,数据分析结果显示,在下载不到需要的文献时“向他人寻求帮助”的研究生,往往存在“检索策略单一”的问题。综合上述分析结果,大学生在检索学术文献时,良好的检索策略会引导学生有较好的检索行为,但是如果在下载不到需要的文献时,单一的检索策略,相比在线寻求帮助,更容易导致向他人求助。然而在检索策略对检索行为的促进关系中,较本科生而言,研究生的检索策略对其检索行为有更好的促进关系。由此可见,具备良好的检索策略,会减少检索策略单一的问题,同时会促进良好的检索行为。

综上所述,中国大学生整体拥有较好的检索行为和检索策略,然而研究生比本科生具备更良好的学术文献检索行为习惯和检索策略,检索能力更优秀。并且在培养大学生学术文献检索能力的同时,要注意培养大学生具备良好的丰富的检索策略,具备良好的检索策略会促进大学生良好学术文献检索行为习惯的形成,进而增强大学生学术文献检索能力。同时为了增强大学生学术文献检索能力,应该增加大学生学术文献检索的机会,丰富其学术文献检索的经验,进一步增强其学术文献检索能力。

V. 结语

本文采用了问卷调查法了解了中国大学生学术文献检索行为与检索策略的特点以及存在的问题,探究了大学生学术文献检索行为与检索策略之间的关系,探究了本科生与研究生以上方面的差异,结论是中国大学生整体拥有较好的检索行为和检索策略,然而研究生比本科生具备更良好的学术文献检索行为习惯和检索策略,并且一系列良好的学术文献检索策略会促进良好的检索行为的形成。因此在日后的信息检索教学以及个人在线学习中应该注重丰富检索策略的培养,同时应该增加个人学术文献检索的机会,从而增强个人的学术文献检索技能。然而,性别及学科背景等因素在大学生学术文献检索行为与检索策略中的差异,以及在检索行为与检索策略关系中的差异等问题并未在本文体现,还需进一步分析研究。

致谢

本研究过程中对北京师范大学的学生进行了问卷调查,过程中同学们积极配合,认真填写问卷,从而保证了本研究可以顺利进行,特此感谢。

REFERENCES

- [1]Khan, B (1997) Web-Based Instruction, Educational Technology,Englewood Cliffs, NJ.
- [2]Chang, C C (2001) Construction and evaluation of a web-based learning portfolio system: an electronic assessment tool, *Innovations in Education and Teaching International*, **38**, 2, 144–55.
- [3]Tsai, C-C (2001a) The interpretation construction design model for teaching science and its applications to Internet-based instruction in Taiwan, *International Journal of Educational Development*, **21**, 5, 401–15.
- [4]Borgman, C L (1986) Why are online catalogs hard to use? Lessons learned from information-retrieval studies, *Journal of the American Society for Information Science*, **37**, 6, 387–400.
- [5]Marchionini, G (1995) *Information Seeking in Electronic Environments*, Cambridge University Press, New York.
- [6]Dias, P, Gomes, M J and Correia, A P (1999) Disorientation in hypermedia environments: mechanisms to support navigation, *Journal of Educational Computing Research*, **20**, 2, 93–117.
- [7]Hill, J R and Hannafin, M J (1997) Cognitive strategies and learning from the World Wide Web, *Educational Technology Research & Development*, **45**, 4, 37–64.
- [8]Hess, B (1999) Graduate student cognition during information retrieval using the World Wide Web: a pilot study, *Computers & Education*, **33**, 1, 1–13.
- [9]MacGregor, S K (1999) Hypermedia navigation profiles: cognitive characteristics and information processing strategies, *Journal of Educational Computing Research*, **20**, 2, 189–206.
- [10]Halverson K, Siegel M, Freyermuth S (2010) Non-science majors' critical evaluation of websites in a biotechnology course. *J Sci Educ Technol* 19:612-620
- [11] Aleven, V., Stahl, E., Schworm, S., Fisher, F., & Wallace, R. (2003). Help seeking and help design in interactive learning environments. *Review of Educational Research*, 73(3),277–320.
- [12] Karabenick, S. A. (1998). Help seeking as a strategic resource. In S. A. Karabenick (Ed.), *Strategic help seeking: Implications for learning and teaching*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [13] Lee, C. J. (2007). Academic help seeking: Theory and strategies for nursing faculty. *The Journal of Nursing Education*, 46(10), 468–475.
- [14] Newman, R. S. (2000). Social influences on the development of children's adaptive help seeking: The role of parents, teachers, and peers. *Developmental Review*, 20(3),350–404.
- [15]Jin Zhang, Xianqi Wu, Yimei Yan. Comparative study on the domestic and foreign information retrieval strategy, *Journal of Library and information work*,2012.10(in Chinese).

EXPLORING PARTICIPATORY LEARNING THROUGH WIKI: A REVIEW OF LITERATURE

Liping Deng
Hong Kong Baptist University
liping@graduate.hku.hk

Abstract -In the past decade, the scholarly work on the pedagogical use of wiki has gone through a rapid growth. This paper reports a systematic review of the empirical studies on educational application of wiki in the context of higher education. In particular, it focuses on how wiki was designed and how students participated in wiki-supported activities. Through it, it seeks to reveal how participatory learning has been conceptualized and implemented. The results show that wiki is a flexible tool affording a wide range of pedagogical uses including individual writing, peer review, collaborative work, and online discussion. Wiki has been used mostly for supporting collaborative work. This review also delineates the research gap and agenda for future research and practice.

Keywords- wiki; literature review; pedagogy

I. INTRODUCTION

The past decade in the development trajectory of the Internet has been marked with the Web 2.0 phenomenon characterized by openness, user participation and collective intelligence [1][2]. Fundamental to the Web 2.0 paradigm is the notion of active audience and collaborative content creation[3], which is in perfect alignment with the constructivist learning perspectives. The buzzwords like learning 2.0 [4], pedagogy 2.0 [5], Web 2.0 pedagogy began to emerge in educational arena. The fundamental tenet of Web 2.0 pedagogy is to engage learners as active participants or co-producers rather than passive consumers of content [4][5]. Hence, learning in Web 2.0 environment goes beyond providing access to educational resources to creating a participatory architecture for supporting communities of learners [4]. Learning is thus more concerned with participation in the community-based activities of creating, sharing [4] and co-construction of resources [6].

Reference[7], in her influential paper on two metaphors for learning, delineated two lines of perspectives on learning, namely “learning as acquisition” and “learning as participation”. The participatory paradigm views knowledge as situated in participatory practice, and learning a process of belonging to and participating in a community. This perspective turns away from studying individual knowledge acquisition to the emergent process of participation [8].

In recent years, one line of scholarly work focuses on learner participation in web-based environments. Often, online participation is conceptualized as accessing or writing on e-learning systems, which is inadequate to capture the complexity of the phenomenon [9]. Instead, online participation encompasses “doing, communicating, thinking, feeling and belonging, which occurs both online and offline.” [9, p. 1761]. Reference [10, p. 80] shared the same view that online participation was more than the number of postings, and defined it as “taking part and joining in a dialogue for engaged and active learning”. Although the theoretical and empirical work on the implementation of Web 2.0 technologies are accumulating, two essential questions remain unclear: how do student learn by participation via Web 2.0 tools and how can this learning be realized through pedagogical design?

This review paper looks into the empirical studies on pedagogical use of wikis, one of the most popular Web 2.0 technologies. It seeks to examine how participatory learning has been conceptualized and implemented, and how wikis have been designed to support student learning. In so doing, this review aims to contribute to the debate and discussion surrounding Web 2.0 pedagogy and identify research gaps and agenda. It will help researchers and educators gain an overview of the current research practice in relation to educational application of wiki; inform critical reflection on learning by participation with wiki; and shed lights on future direction and research agendas in the field.

The rest of the paper will be structured as follows: First, the procedure of literature search, screening, and analysis will be presented. Then, the summary and synthesis of the reviewed papers will be discussed including research approaches, focuses, and the design of wiki-supported activities. At the end, a discussion will be put forward which highlights the participatory pedagogy and suggests the future directions for research and practice.

II. PROCEDURE

This review on pedagogical use of wiki is guided by two questions:

1. What are the research focus and approaches adopted in the studies?
2. How and in what way did students participate in wiki activities?

This review on educational application of wiki includes academic papers in peer-reviewed journals published between 2000 and 2013. The literature search was conducted

primarily on ERIC (Education Resource Information Center) hosted by EBSCOhost in two rounds, first in July 2013, the second in January 2014. The search criteria included “wiki” or “wikis” in the title, and peer-reviewed scholarly journals for higher education category from 2000 to 2013. The initial search resulted in 120 scholarly papers. Each paper was skimmed in order to exclude (1) conceptual papers that focus on theory building or clarification; (2) experience-sharing type of papers with anecdotal data; (3) studies contextualized in K-12, library, or adult education settings. (4) studies that do not focus on wikis (although wiki was mentioned). As a result, 67 papers were included in the full-text review following a procedure to be detailed next.

In order to conduct a systematic literature review, a structured matrix is needed. The author first read 5 randomly-selected papers for several times and developed a working matrix covering the major dimensions for review including methodology, data collection, study focus, design of wiki activities, students’ participation in activities, major findings. Then, a research assistant read each paper carefully, highlighted the relevant information, then copied them into an Excel file. The purpose was to gather the relevant texts for later analysis. During the process, problems and difficulties were marked and resolved through discussing with the author. The author then examined each paper to make sure that the highlights and copies texts were appropriate, and nothing important was left out.

The next stage of analysis involved coding and thematic analysis of the focus and purposes of each studies together with the pedagogical design and implementation of wiki-supported activities. To examine the focus of each study, the extracted information concerning purpose and research questions were read several times in order to search for themes which were put under constant review along the process. Table I shows the coding scheme for study focus. The categories are not mutually exclusive. That is to say, a paper might have more than one focus.

TABLE I: CODING SCHEME FOR STUDY FOCUS

| Code | Categories | Definition |
|------|---|---|
| F1 | collaboration or interaction | Studies that focus on students’ collaboration and interaction on wiki platforms. |
| F2 | Participants’ perceptions or experience | Studies that focus on students’ perceptions of wiki and their experiences with wiki activities. |
| F3 | Pedagogical values and effectiveness | Studies that focus on evaluating the pedagogical effectiveness or values of wiki. |
| F4 | Comparison of wiki with other methods/media | Studies that focus on comparing wiki with other instructional methods or technologies or tools. |
| F5 | Acceptance and motivation | Studies that focus on participants’ acceptance level and motivation for using wiki. |

| | | |
|----|------------------------------|---|
| F6 | Instructional design of wiki | Studies that focus on the instructional design issues, or studies that explore the integration of wiki with other instructional methods or tools. |
| F7 | Others | Studies that focus on other areas. |

The other important mission of the review is to determine how wiki was actually used and how students were engaged in wiki-supported activities. To achieve this, the extracted texts concerning design of wiki activities, procedures, and students’ participation were analyzed and the coding scheme (See Table II) was developed through several rounds of review. Again, the categories are not mutually exclusive and it was possible that wikis could be used in multiples ways in one study.

To elaborate on each category a bit more, when wiki was used to support writing individually, students basically work on their own wiki. They posted on wiki individually and edit or revise their own wiki. This mode of participation is characterized by individual ownership and authorship. Second, wiki provides a platform where students can store, access and share their work online. In this way, wiki serves as an information or knowledge repository that pool students work or related sources.

In the third category, students are involved in peer review or commenting on each other’s work. For instance, in reference [11], students write their own wiki first, then read and comment on the wiki page of fellow students. The fourth type of wiki activities involves students in collaborative work such as constructing or editing wiki pages. Taking [12] as an example, students wrote a story script collaboratively on group wiki on which they were engaged in posting, revising, and discussion. This type of wiki-supported activities was characterized by the group ownership of a wiki space and the real group collaboration where students produce, revise, and build on each other’s work. According to [13, p. 8], “Each group of students was responsible for the construction of knowledge.” In another example, students in [14] collaboratively constructed a glossary of course key terms. Each student added two new terms to the glossary and edited the terms created by their fellow students to improve it. One key difference between wiki as a collaborative platform and a platform for information sharing and storage is that students do not revise or edit others’ work in the later case.

The other category of wiki-enabled activities involves online discussion often associated with collaborative editing of wiki pages. Taking [15] as an example, students used the discussion feature of wikis for coordinating the collaborative writing task. In the last category, wikis are used to connect students with outside experts or students from other classes or universities. Reference [16] can serve as a good example. In their study, students from US teamed up with students from China and worked on collaborative project on wiki. Additionally, although this review centers on students’ participation, the researcher also paid attention to teachers’ involvement in the process.

TABLE II: CODING SCHEME OF WIKI-SUPPORTED ACTIVITIES

| Code | Categories | Definition |
|------|--|---|
| P1 | Write or edit individually | Participants write wiki on their own, or edit/revise their own wiki. |
| P2 | Share or store information | Participants use wikis as a platform to store or share information |
| P3 | Peer review or comment | Participants review peers' work or provide feedback or comment |
| P4 | Collaborative work | Participants work on wikis collaboratively |
| P5 | Peer discussion | Participants engaged in discussion surrounding wiki |
| P6 | The participation and involvement of teacher | Teachers participated in wiki activities such as providing feedback. |
| P7 | Involve outside experts or other students | Participants used wiki to connect and communicate with experts or students outside their class. |

The design of wiki-supported activities and the procedure of implementation were not always clearly described in the reviewed papers. In some cases, the descriptions were sketchy or vague. Whenever uncertainty was encountered during the analysis, it was marked and brought to a discussion with an expert in educational technology until agreement reached. Another problem was that there were some cases where how wiki was designed differed from how wiki was actually used. In this circumstance, the actual use of wiki was used for analysis.

III. RESULTS

To begin with, the current review aims to provide an comprehensive overview of the current research on the use of wiki within higher education institutions. The literature search targets at the publications in peer-reviewed journals from 2000 to 2013. Surprisingly, there is no paper from 2000 to 2007 that fulfill the selection criteria. This indicates that the scholarly work on educational wikis just started to emerge about 5 years ago. Altogether, there are 67 papers published from 2008 to 2013 (See Table III). In specific, there were 4 (6%) papers published in 2008; 14 (21%) published in 2009; 12 (18%) published in 2010; 15 (24%) published in 2011; 13 (19%) published in 2012; and 8 (12%) published in 2013.

TABLE III: NUMBER OF PAPERS UNDER REVIEW

| Year | Number of papers | Percentage |
|------|------------------|------------|
| 2008 | 4 | 6% |
| 2009 | 14 | 21% |
| 2010 | 12 | 18% |
| 2011 | 15 | 24% |
| 2012 | 13 | 19% |
| 2013 | 8 | 12% |

This review also looked into the methodologies adopted and the study focus of each paper. It was found out that about half of the studies (53%) employed qualitative approach, whereas about one quarter (26%) adopted quantitative approach. The other 21% took a mixed methodology to study the phenomenon.

TABLE IV: ANALYSIS RESULTS OF STUDY FOCUS

| | | |
|---|----|-----|
| Collaboration or interaction | 10 | 15% |
| Participants' perceptions or experience | 46 | 67% |
| Pedagogical values and effectiveness | 37 | 55% |
| Comparison with traditional mode or other media | 6 | 9% |
| Acceptance and motivation | 12 | 18% |
| Instructional design | 4 | 6% |

As to the study focus, a large share of papers (67%) centered on participants' perceptions and experience (See Table IV). The second biggest category involves evaluating pedagogical values and effectiveness of wiki. Apparently these two were the most popular focuses in the scholarly work on educational wiki. Since these categories are not mutually exclusive, 62% of papers have 2 or more focuses. Many papers (e.g. [17]) tap into participants' perceptions in order to evaluate the pedagogical values of wikis. Other than that, 18% of papers were interested in the wiki acceptance and usage, as well as students' motivation towards wiki. 15% of papers zoomed in student collaboration and interaction on wiki platforms. Only 10 % of papers sought to compare wiki with either traditional mode of instruction (e.g. [18] [19]) or other media such as blog (e.g. [20][21] or discussion forums (e.g. [22] [23]). A research focus that attracted the least number of papers concerns the pedagogical design of wikis (6%).

TABLE V: ANALYSIS RESULT OF WIKI-SUPPORTED ACTIVITIES

| Code | Categories | Number of papers | Percentage |
|------|--|------------------|------------|
| WI | Write or edit individually | 22 | 33% |
| IR | Share or store information | 14 | 21% |
| PR | Peer review or comment | 23 | 34% |
| W | Collaborative work | 51 | 76% |
| PD | Peer discussion | 9 | 13% |
| TI | The participation and involvement of teacher | 10 | 15% |
| OT | Involve outside experts or other students | 3 | 4% |

One of the foci of interest of this review is to identify how wikis are designed and how students participated in wiki-supported activities. The analysis indicates that the most popular way of using wiki is to support student collaborative group work with 76% of papers discussed this usage. There are 19 papers (28%) implemented wiki solely for collaborative work. Among 33% of papers, wiki also afforded posting by individual (33%). One thing worth noting is that there are only two papers [24] [25] that reported the sole use of wiki as individual posting platform. In all the other cases involving individual authorship, other wiki-supported activities were designed. For example, Individual work was pieced together on class wiki which was shared to the whole class [26]. This type of class wiki simply served as a information storage and sharing platform which differs from collaborative group wiki. Some example might help to shed lights on this issue. Reference [27] reported that their students were mostly involved in the “jigsaw” approach of putting together a key-term glossary. They rarely went back to edit or elaborate their own posts, to say nothing of editing or working on others’ work. In this situation, students only work on their OWN part, thus wiki simply serves as an online storage of sharing platform. This review has found 21% of studies in this category. In collaborative wikis like those in [28], students shared authorship and collectively wrote drafts, read, and edited each other’s contribution. To sum up, the class wiki only provide a shared access; real collaborative work on wiki involves shared authorship.

In 34% of the papers under review, wiki also afforded peer review or comments and 13% of studies used wiki for peer discussion concerning course content or group collaboration. The difference between peer comment and discussion lies in whether it involved one-way or two-way communication. Peer commenting only involve one-way communication or posting comments, which might lead to revision on the part of comment receivers. For example, in a study conducted in [29], students posted their individual response regarding poetry on wiki, then commented on each other’s work. The online discussion refers to two-way interaction. For instance, reference [26], the students exchanged comments on each other’s work and comment receivers also responded to their peers.

Among the 67 paper reviewed, only 3 (4%) reported the involvement of outside experts (e.g. [30]) or students from other class or institutions (e.g. [16]). Although this review put students’ participation at the center stage, the researcher was also interested to know teachers’ role during the process. It was quite surprising that only 15% of papers reported teachers’ involvement mostly through providing feedback (e.g. [21]; [31]).

Another emerging theme concerning the pedagogical design and implementation of wiki is that it was a flexible tool that afforded diverse learning activities. When looking into how many ways each study employed wiki, 23 papers (34%) reported only one type of wiki-enabled activities. 37% of papers reported two types, while 25% of papers reported three types. There are 2 papers (3%) that have shown four types of wiki activities in their studies.

IV. PARTICIPATORY PEDAGOGY

Through reviewing how wiki was designed and how students participated in wiki-supported activities, this paper has reflected on the theoretical development and empirical evidence of “learning by participation” via wiki. First and foremost, the review has confirmed claim by [25] that wiki is a flexible vehicle that can afford a wide range of pedagogical uses including individual authorship, group authorship, and larger scale collaboration among a whole class or community. Within the review papers, students were involved in different types of learning activities supported by wiki. Learning by participation is manifested in several ways: individual posting, group collaboration, peer review, information sharing to name a few. Among the diverse affordances, wiki has been employed most often for group collaboration with around three quarter of papers showing such usage. The shared authorship and open editing mechanism inherent in wikis make them naturally suitable for collaborative work or tasks involving meaning negotiation, and the construction of an integrated product or shared repository [32][33]. These key features of wikis are in line with their actual implementation in the current literature.

Although wiki has been employed mostly for group collaboration and authoring, it has served as an individual authorship tool and vehicle for peer review in around one third of reviewed papers. However, it is heartening to find only two cases wherein wiki was only used to support individual posting or editing. More often, individual posting on wiki was combined with other design such as peer review, information storage and sharing, or even collaboration.

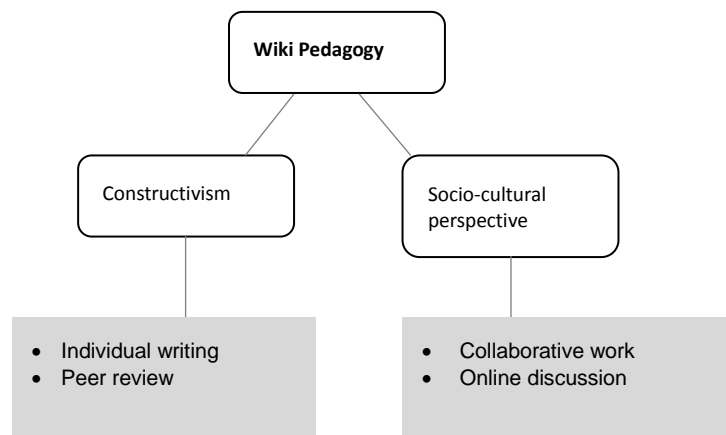


Figure 1: Wiki-supported pedagogies

When probing deeper into the pedagogies behind the design of wiki, the review found alignment between the wiki-supported activities and two lines of pedagogies: constructivism and socio-cultural perspectives. This echoes the view of [34] that theoretical underpinning of wiki fell under constructivist and collaborative/cooperative paradigms. As shown in Figure 1, writing individually and peer review (without two-way interaction) are founded on constructivist learning perspectives that accentuates individual learner’s

construction of their knowledge in a social environment. Collaborative work and online discussion afforded by wiki are based on socio-cultural perspective that advocates students' collective engagement in interaction, negotiation, and construction of knowledge.

The diverse ways of implementing wikis also suggest that the constructivist and sociocultural perspectives on learning can be complementary and informing each other [35]. There are many cases of transition between constructive mode and collaborative modes. For instance, in [12], students were first engaged in peer discussion, and collective revision and construction (collaborative mode), then each student put together their individual wiki based on the collaborative work (constructive mode). Reference [15] reported a study in which each student wrote a paragraph (constructive mode), then work together within a group to produce a coherent work (collaborative mode).

V. RESEARCH GAP AND AGENDA

This review centering on educational implementation of wiki has shown that it is an emerging field with the empirical work growing in the past six years. The extant studies mainly focus on students' perceptions or experience with wiki and the pedagogical values or effectiveness of this Web 2.0 tool. The design issues that concern how to better design wiki for pedagogical purposes and what design strategies are effective have not received enough research attention. Within the limited cases, [36] presented an exemplary case of structured wiki activities carefully designed based on research-derived principles. In the study conducted by [37], wikis were designed and applied in two different ways and comparison was drawn between the results. As a matter of fact, pedagogical design is crucial for the realization of the potential of a technological tool. Teachers need to intentionally design and integrate them into teaching and learning activities and be guided by empirically derived frameworks or guidelines [38]. It becomes imperative to exert more research efforts on evaluating and testing design principles and strategies.

Another area that will warrant further exploration is the role of wiki within a complex media landscape. There are two issues involved: one concerns the affordances of wiki as compared to other media. For instance, in [21] wiki was put side by side with blog to compare their affordances for learning. Researchers need to articulate the comparative strengths as well as limitation of different Web 2.0 tools. That is to say, we need a better understanding not only what a technology can afford, but more importantly, what it is good at [39]. With these insights, teachers can amplify the distinct affordances of Web 2.0 tools and avoid pitfalls surrounding their constraints.

The second issue is related to how wikis can be combined or blended with traditional mode of instruction or other media to optimal learning results. Several studies (e.g. [19]) put wiki side by side with traditional method in an effort to discern its pedagogical merits. Few examined how wiki can work together with other media to create a synergy. Reference [22] is a nice exception. They explored how wiki

and forum could be integrated in order to "brings together the unique affordances of each individual tool" to better support student collaboration. We need more studies like this to probe deeper into how wiki can be combined or blended with other media.

REFERENCES

- [1] B. Alexander, "Web 2.0: A new wave of innovation for teaching and learning?," *Educause review*, vol. 41, no. 2, pp. 32–44, 2006.
- [2] T. O'Reilly, "What is Web 2.0: Design patterns and business models for the next generation of software," *Communications & Strategies*, vol. 65, pp. 17–37, 2007.
- [3] T. M. Harrison and B. Barthel, "Wielding new media in Web 2.0: Exploring the history of engagement with the collaborative construction of media products," *New Media & Society*, vol. 11, no. 1–2, pp. 155–178, 2009.
- [4] J. S. Brown and R. P. Adler, "Minds on fire: Open education, the long tail, and learning 2.0," *Educause Review*, vol. 43, no. 1, pp. 16–32, 2008.
- [5] C. McLoughlin and M. Lee, "Social software and participatory learning: Pedagogical choices with technology affordances in the Web 2.0 era," in *ICT: Providing choices for learners and learning*. Proceedings asilite Singapore 2007, 2007.
- [6] C. Dede, "A seismic shift in epistemology," *Educause*, vol. 43, no. 3, pp. 80–81, 2008.
- [7] A. Sfard, "On two metaphors for learning and the dangers of choosing just one," *Educational researcher*, vol. 27, no. 2, pp. 4–13, 1998.
- [8] L. Lipponen, K. Hakkarainen, and S. Paavola, "Practices and orientations of CSCL," in *What we know about CSCL and implementing it in higher education*, J. Strijbos, P. Kirschner, and R. L. Martens, Eds. Boston, Mass.: Kluwer Academic Publishers, 2004, pp. 31–50.
- [9] S. Hrastinski, "What is online learner participation? A literature review," *Computers & Education*, vol. 51, no. 4, pp. 1755–1765, 2008.
- [10] S. Vonderwell and S. Zachariah, "Factors that influence participation in online learning," *Journal of Research on Technology in Education*, vol. 38, no. 2, pp. 213–230, 2005.
- [11] S. Nakamaru, "Investment and Return: Wiki Engagement in a 'Remedial' ESL Writing Course," *Journal of Research on Technology in Education*, vol. 44, no. 4, pp. 273–291, Jun. 2012.
- [12] Y.-C. J. Chao and H.-C. Lo, "Students' Perceptions of Wiki-Based Collaborative Writing for Learners of English as a Foreign Language," *Interactive Learning Environments*, vol. 19, no. 4, pp. 395–411, Jan. 2011.
- [13] S. Wichadee, "Using Wikis to Develop Summary Writing Abilities of Students in an EFL Class," *Journal of College Teaching & Learning*, vol. 7, no. 12, pp. 5–10, Dec. 2010.
- [14] H. Meishar-Tal and P. Gorsky, "Wikis: What Students Do and Do Not Do when Writing Collaboratively," *Open Learning*, vol. 25, no. 1, pp. 25–35, Feb. 2010.
- [15] M. Kuteeva, "Wikis and academic writing: Changing the writer-reader relationship," *English for Specific Purposes*, vol. 30, no. 1, pp. 44–57, 2011.
- [16] P. A. Ertmer, T. J. Newby, W. Liu, A. Tomory, J. H. Yu, and Y. M. Lee, "Students' Confidence and Perceived Value for Participating in Cross-Cultural Wiki-Based Collaborations," *Educational Technology Research and Development*, vol. 59, no. 2, pp. 213–228, Apr. 2011.
- [17] F. Su and C. Beaumont, "Evaluating the Use of a Wiki for Collaborative Learning," *Innovations in Education and Teaching International*, vol. 47, no. 4, pp. 417–431, Nov. 2010.
- [18] H.-C. Lo, "Design of Online Report Writing Based on Constructive and Cooperative Learning for a Course on Traditional General Physics Experiments," *Educational Technology & Society*, vol. 16, no. 1, pp. 380–391, 2013.

- [19] Z. Ren, P. Baker, and S. Zhang, "Effects of Student-Written Wiki-Based Textbooks on Pre-Service Teachers' Epistemological Beliefs," *Journal of Educational Computing Research*, vol. 40, no. 4, pp. 429–449, Jan. 2009.
- [20] U. Avci and P. Askar, "The Comparison of the Opinions of the University Students on the Usage of Blog and Wiki for Their Courses," *Educational Technology & Society*, vol. 15, no. 2, pp. 194–205, Jan. 2012.
- [21] D. A. Castaneda, "The Effects of Instruction Enhanced by Video/Photo Blogs and Wikis on Learning the Distinctions of the Spanish Preterite and Imperfect," *Foreign Language Annals*, vol. 44, no. 4, pp. 692–711, Dec. 2011.
- [22] A. Ioannou and A. Stylianou-Georgiou, "Mashing-Up Wikis and Forums: A Case Study of Collaborative Problem-Based Activity," *Educational Media International*, vol. 49, no. 4, pp. 303–316, Jan. 2012.
- [23] K. Kear, J. Woodthorpe, S. Robertson, and M. Hutchison, "From Forums to Wikis: Perspectives on Tools for Collaboration," *Internet and Higher Education*, vol. 13, no. 4, pp. 218–225, Dec. 2010.
- [24] J. Kimmerle, J. Moskaliuk, and U. Cress, "Using Wikis for Learning and Knowledge Building: Results of an Experimental Study," *Journal of Educational Technology & Society*, vol. 14, no. 4, pp. 138–148, 2011.
- [25] W. W. Ma and A. H. Yuen, "News writing using wiki: Impacts on learning experience of student journalists," *Educational Media International*, vol. 45, no. 4, pp. 295–309, 2008.
- [26] N. Aharony, "The use of a wiki as an instructional tool: A qualitative investigation," *Journal of Web Librarianship*, vol. 3, no. 1, pp. 35–53, 2009.
- [27] J. E. Hughes and R. Narayan, "Collaboration and Learning with Wikis in Post-Secondary Classrooms," *Journal of Interactive Online Learning*, vol. 8, no. 1, pp. 63–82, Mar. 2009.
- [28] L. Lee, "Exploring Wiki-Mediated Collaborative Writing: A Case Study in an Elementary Spanish Course," *CALICO Journal*, vol. 27, no. 2, pp. 260–276, Jan. 2010.
- [29] S. Dymoke and J. Hughes, "Using a Poetry Wiki: How Can the Medium Support Pre-Service Teachers of English in Their Professional Learning about Writing Poetry and Teaching Poetry Writing in a Digital Age?," *English Teaching: Practice and Critique*, vol. 8, no. 3, pp. 91–106, Dec. 2009.
- [30] L. C. Ducate, L. L. Anderson, and N. Moreno, "Wading through the World of Wikis: An Analysis of Three Wiki Projects," *Foreign Language Annals*, vol. 44, no. 3, pp. 495–524, Sep. 2011.
- [31] K. R. Hadley and K. A. Debelak, "Wiki Technology as a Design Tool for a Capstone Design Course," *Chemical Engineering Education*, vol. 43, no. 3, pp. 194–200, Jun. 2009.
- [32] M. Cole, "Using Wiki Technology to Support Student Engagement: Lessons from the Trenches," *Computers & Education*, vol. 52, no. 1, pp. 141–146, Jan. 2009.
- [33] M. Ebner, M. Kickmeier-Rust, and A. Holzinger, "Utilizing Wiki-Systems in higher education classes: A chance for universal access?," *Universal Access in the Information Society*, vol. 7, no. 4, pp. 199–207, 2008.
- [34] K. Parker and J. Chao, "Wiki as a teaching tool," *Interdisciplinary Journal of e-learning and Learning Objects*, vol. 3, no. 1, pp. 57–72, 2007.
- [35] P. Cobb, "Where is the mind? Constructivist and sociocultural perspectives on mathematical development," *Educational Researcher*, vol. 23, no. 7, pp. 13–20, 1994.
- [36] A. Wichmann and N. Rummel, "Improving revision in wiki-based writing: Coordination pays off," *Computers & Education*, 2012.
- [37] C. L. Park, C. Crocker, J. Nussey, J. Springate, and D. Hutchings, "Evaluation of a Teaching Tool--Wiki--in Online Graduate Education," *Journal of Information Systems Education*, vol. 21, no. 3, pp. 313–321, Sep. 2010.
- [38] M. Bower, J. G. Hedberg, and A. Kuswara, "A framework for Web 2.0 learning design," *Educational Media International*, vol. 47, no. 3, pp. 177–198, 2010.
- [39] L. Deng and A. H. . Yuen, "Exploring the role of academic blogs in a blended community: An integrative approach," *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, vol. 5, no. 2, pp. 53–71, 2010.

企业学习类咨询团队的共创性实践：活动理论视域下的个案研究

The Expansive Practice of Consulting Team on Corporate Learning:

A Case Study based on Activity Theory

于文浩

上海外国语大学 传媒学院
yuwenhao0102@163.com

Yu Wenhao

College of Media & Communications, Shanghai International
Studies University
Shanghai, China

【摘要】工作场所中的实践通常需要多位专业人才的协作，个体的智慧共同交织在活动之中。企业学习类咨询团队需要团队成员群策群力的为客户提供定制化的服务，这为共创性实践提供了客观条件。本研究对企业学习类咨询团队（选取的个案）在工作场所中的共创性实践进行了考察和分析，旨在结合活动理论和共创性学习的框架阐释共创性实践的多层次互动过程。本研究通过半结构化访谈、实地观察、文件分析、有重点的访谈等多种方法来收集相关资料，基于“不断比较原则”对资料逐次进行聚焦式的开放编码、节点归类、和理论编码等三个步骤的分析性归纳。本研究在具体情境中具象化了共创性学习的多层次互动过程。

【关键词】共创性学习；共创性实践；企业学习类咨询团队；专业能力

Abstract- The consulting company on corporate learning needs to work with collective wisdom to provide clients with customized services, which provide the objective conditions to expansive practices. This study discussed and analyzed the expansive practice in the workplace, taking a consulting team on corporate learning as the selected case. This is intended to discover its multi-level interaction for expansive practice with the framework of activity theory and expansive learning. Multiple methods have been applied for data collection in this case study, e.g. semi-structured interviews, observation, document analysis and focused interviews. Based on the Constant Comparison Principle, a successive analytical induction procedure was conducted through open coding, node classification and theoretical coding. This study embodied the multi-level interaction for expansive learning in the real context, and proposed three propositions related to expansive practice.

Keywords: Expansive Learning; Expansive Practice; Consulting Team on Corporate Learning; Expertise

工作场所是一个“美妙”的空间，而这个社会空间的运作需要专业人才的协作驱动，个体精英们的智慧共同交织在工作场所内外的活动之中。在本研究中，作为为企业提供学习咨询服务的团队，其成员多是知识型工作者，具有不同层次专业能力的咨询顾问们彼此互动，相互影响，群策群力。在咨询团队中，顾问专业能力的高低和完成项目的协作程度直接影响着交付给客户的服务质量。

咨询团队所提供的服务很多是非标准化的定制服务。团队可以为团队成员提供各种资源，建立起对决策的共同责任，最终“共创”出符合客户期望和要求的整合性咨询方案。

本研究基于对所选个案进行了深入的调查和访谈，基于活动理论的原理和共创性学习的理论，进一步阐释了企业学习类咨询团队的共创性实践的“多层次的跨界互动”的过程，并分析了相应的相关者和时序性动态。

I. 共创性学习

共创性学习(Expansive Learning)起源于活动理论，一般来说，活动理论研究的分析单元是两个个体以上、拥有共享客体的活动系统，即是以人工物为中介，以客体为导向的集体活动系统。共创性学习被定义为特定活动系统中联合行动的变革(Engeström, 1987)，其主旨是强调作为共同体的学习者，文化的转型和创新，以及新理论概念的创生。

共创性学习本质上是从能反映已有活动中内部矛盾的行动中产生新的社会性的活动结构(包括新的客体、工具等)，共创性学习活动是产生活动的过程，即掌握从行动中创展新活动的过程(Engeström, 1987)。

共创性学习需要把活动系统中的内在矛盾表现出来，并且解决这些内在矛盾。共创性学习的展开过程中，矛盾呈现出多层次性。当针对矛盾以“确定新出现的客体，并转化为动机”的方式对待时，矛盾才能成为共创性学习过程展开的动力。共创性学习的理论所基于的逻辑方法是通过内部矛盾的出现和解决而从理论上追溯客体的发展逻辑。共创性学习始于个体对惯习实践的质疑，然后通过具体学习行为逐渐发展为一种集体行动或制度。

本研究把共创性学习的过程作为分析小规模共创性实践活动过程的框架。这个循环模型要求分析者使用学习行动的术语来解释事件，但有时两个时间上连续的循环显然会有部分重叠，作为螺旋循环，第二个循环的导入部分则具有了双重的意义，一方面它是第一个循环的评价和巩固行动，另一方面，它是新活动形式的塑造行动。

II. 研究设计和方法

本研究是一项实践取向的个案研究,研究对象为某公司旗下的一个学习型咨询团队。该个案的选择旨在筛选能为本研究的研究目的提供相关的丰富信息的个案团队。本研究采访了个案团队中的多位团队成员,且各个受访者均具有不同的工作资历,以保证对该个案团队的完整性摹状。在以下内容中涉及到个体时用如MC等表示,其中“M”代表个案团队代码,“C”代表个案M内的个体代码,本研究中将分析“具体情境中的个体”,而非脱离了集体实践环境的孤立个体。

本研究的资料收集过程中使用了半结构化访谈、观察、文件分析、有重点的访谈等多种方法。在对个案团队中的个体进行第一次访谈时,笔者使用了半结构化的访谈,从而能更多地了解参与者在日常工作中的行动,而在对个案内个体的第二次访谈则采用了有重点的访谈。当初步形成节点后,再对个案外(如来自客户一方公司和来自自己离职人员)的几名个体信息提供者进行了验证式的访谈,而且所有访谈都是以“一对一访谈”的形式进行的。

本研究中通过转录访谈、誊录观察和摘记文件等资料“文本化”的手段为个案建立了个案研究资料库,并对资料收集阶段通过多种收集方法建立的个案研究资料库中的各种类型的资料进行文本化处理,包括上文提到的对所有访谈均进行了完整准确的转录,且均经过复查,并为每份采访材料撰写资料分析笔记和备忘录;对撰写的观察笔记中的关键词和关键段落进行摘录;对获取的相关纸质文档资料和电子版文档资料进行摘录。本研究的编码体系化大体分为三步:第一步是对“原始资料”进行聚焦式的开放编码;第二步是根据内容和性质的相近程度对各个自由节点进行加以整理和归类;第三步则是理论编码,即根据活动理论和原理来对这些类别及其关系进行架构。本研究在扎根理论(Glaser and Strauss, 1967)和“不断比较原则”的指导下进行,希望借此达到一定的“理论饱和度”。在编码体系化的步骤中,本研究借助Nvivo软件进行资料管理和检索。为提高研究的内部效度和普适性,在编码体系化的过程中重视“数据与理论的对话”,并在研究后期,重视与访谈对象进行验证性的交流互动。

III. 个案团队的背景和发展历程

个案团队所在的公司(以下简称“M公司”)是一家围绕企业培训与学习展开业务的本土咨询公司,该公司专注于为客户提供人才培养整体解决方案,近几年业绩提升显著,在中国业内形成了较好的声誉。本研究中的个案团队(以下简称C2团队)是M公司上海分公司的主力咨询顾问团队。M公司的业务范围多样,但都聚焦于“企业学习和人才发展”这个领域,其专注性可从战略定位和近年来的集体行动中获得确认。据实地调研中发现,C2团队中的销售和顾问有着明确的分工。销售负责前端“打单”,顾问负责后端,两者需要紧密协调和协作。C2团队的组织架构中顾问和销售有清晰的分工。对于咨询公司,资深顾问是最为关键的稀缺资源,M公司此时

已发展到中等规模,拥有了多种业务,各地区、各业务间的顾问调用和共享压力增大,而组织规模又尚未大到各地区皆可配置优质顾问的程度。咨询行业的环境是不断变化的,仅仅依靠本地顾问资源经常不能满足客户的期望,这种客观情境为转变成一种能够加强横向联系的组织结构创造了需求空间。

IV. 顾问—客户共创式的活动系统

顾问们集体行动的活动系统绝不是孤单的存在,而是与客户所在组织的活动系统相互联系在一起。顾问和客户基于各自不同的实践,都需参与在咨询项目的共同互动过程中,这个联合活动本身就是一个持续的学习过程,而咨询项目的主要焦点是客户所在的活动系统。这个团队所涉猎业务虽然多样化,却彼此相互联系,且都专注于人才发展的服务价值链的上中下游。MC强调其工作的对象不仅仅是高管,而是客户组织中的各层次的管理者,帮助他们完成各个阶段中角色的转换,以更好地引领组织的发展。因此,顾问团队活动的结果是促进客户所在的活动系统“转型”为新的高级的活动系统,而且顾问团队提供的服务不是大众批量生产的,而是用系统化的工具进行“定制化”服务,这也对顾问团队提出了很高的挑战。

如图1所示,顾问和客户(组织的代理人)是在共同参与的互动中,通过“协商”共创出了“方案”。项目正式实施之前,顾问团队一般会先为客户提供项目预案,然后再与客户沟通,接受客户反馈,商讨改进方向和建议等。

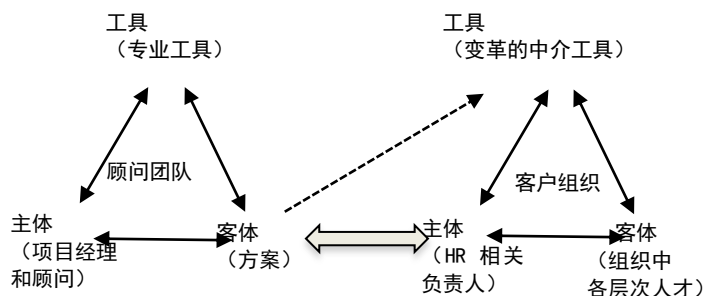


图1 顾问团队系统与客户组织系统的互动

虽然方案最终是由顾问交付出来的,但生成的方案中原始信息却是有关客户组织的具体而特殊的事实表征,而这需要与客户的配合,由客户来提供相应的信息。顾问的工具是中介性、系统性的分析技术和程序,一份能令客户满意的方案必须要基于客户的现有情况出发,因此,顾问需要在短时间内了解客户的当下现状。为了获得客户组织的相关资料和信息,顾问需要通过各种途径收集资料,如阅读行业报告、了解行业发展现状、阅读行业“最佳实践”、向客户索取其公司历任领导的战略讲话、相关会议记录、“对专业人士进行采访”或“驻场”等。

顾问和客户在相互沟通的过程中,互动与互信是保证项目满意度的关键。服务的生产过程和服务的消费过程是同时进行的,客户在这个过程中的共同参与既是提

供诉求的过程,也是接受顾问专业化影响的过程。在顾问团队和客户互动的过程中,方案在协商与平衡中被社会建构出来,互动过程的展开受“顾问方案的标准化”与“客户诉求的定制化”之间的矛盾驱动。这个过程中,客户会有正面的认可或负面的反馈(挑剔),甚至偶尔会有不满情绪。而这些顾问都需要妥善应对,需要根据客户的情况(有时客户会提出额外的工作任务)来灵活满足其需要,这对顾问提出了挑战。

而这个互动过程中,来自双方的每一个行动都有意图性,并为各自的活动服务,包括诸多环节,如方案原型(即预案)、数据收集、需求诊断、客户反馈、方案改进、引导需求、解决问题、协作会议等。每一个行动都可以看做是情境中的行动,在互动中受结构的塑造,同时又不断地塑造着结构。这两个系统在标准化与定制化矛盾的激发下,共同对各自归属的结构(包括非直接可见的分工和规则)给与影响。

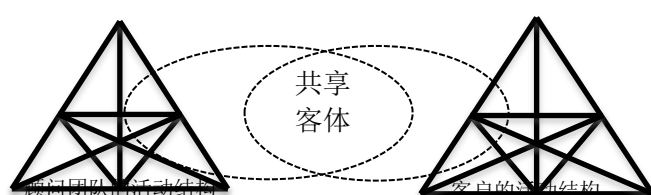


图2 顾问团队的活动结构与客户的活动结构之间共享的客体

顾问团队的活动结构与客户所在组织的活动结构是相互依赖,互相联通的,不断进化的客体(即不断调整的方案)是顾问团队的活动结构与客户的活动结构之间的共享客体(Shared Object)(如图2所示)。在共享客体的导向下,两种视角和两种行动轨迹在互动中不断对抗与融合,最终方案的创生和交付则是在互动中建构起来,双方都互为主体性地看问题,在突出与叠加的过程中持续地进行一种“视域的融合”。在此过程中,顾问团队也可能生产新的起中介性作用的知识性工具和方法,而客户在互动中的策略对于顾问团队的策略和咨询的结果具有影响性作用。

顾问团队增加或升级服务特性;客户作为使用者,通过不断与服务交互,改变其性能;而服务本身,则根据客户的使用模式的改变而不断适应,方案本身也在用一种客户满意的方式对新情境进行反应。而且这种协作模式并不是以某一种产品或服务为最终成品,产品或服务本身也在不断演化着。因此,共构需要具有适应性的客户智能型的服务组合,需要客户的参与和协作,并需要顾问在互动中不断学习。“生产者—消费者”的互动沟通有助于团队专业能力的发展。

V. 研究结论

通过以上对个案团队的发展历史的分析和共创性实践的过程的展开阐释,本研究得出了以下的研究结论(以命题形式展示):

命题一:知识、权力和可交换性是专业能力的三个关键要素。

通过该个案团队的分析,我们可以看出专业能力在专业咨询公司中的重要性。在C2团队的波动式发展过程中,“个体的专业能力越强,越能说服客户,也越能建立其在团队中的地位和影响力。”组织和客户对专家的依赖程度决定了专家的相对权力。Fleck(1998)认为专业能力的三元要素同等重要,它们在动态的对立中共存,处于一种三元辩证关系。

有关专业能力的研究向来与专业知识紧密联系,知识是专业能力的实质性内容;可交换性是专业能力的经济价值和社会效用;而权力是专业能力整体的合法性和界定性。专业能力的三个要素之间存在着连续的张力。而这三个要素又涉及到不同的学科,如对知识的研究涉及到哲学、认知心理学等,对权力的研究涉及到社会学、政治学、组织学等,对可交换性的研究涉及到经济学等。因此,要更全面地理解专业能力,需要在实践导向下跨越各个学科的边界进行探究。

作为专业能力第一个要素的知识一直在专业活动中得到应用,专业能力的第二个要素(权力)强调组织中过程和形式的角色,专业能力也是某种权力(专家权力)的来源,这个维度强调技术知识的相对性和协商性(流通性),权力通常通过组织结构和组织过程表现出来,团队中的声誉网络也可在工作实践的实际情境中传递权力,并把知识具体化于权力协调和再生产的社会关系中。专业能力的第三个维度(可交换性)关注知识是否更能产生效果,这个维度关注在特定结构中交互的充足性,可交换性构成了协作共创的基础,随后的经济学研究也开始突破个体专业能力的局限,逐渐关注集体或组织的专业能力。这三者的关系不仅适用于个体层次的单元,也适用于团队层次,甚至组织层次,这三者之间的互动所构成的整体是顾问团队和客户在跨界共创学习过程中的驱动性因素。

命题二:构成共创性实践的结构化活动结构中,由于分工和层级而形成并呈现了专业能力的纵向分布性。

当我们转向共创性实践的顾问团队内部时,我们会发现:在活动结构中,不同个体所嵌入的情境和行动是具有差异性的。如个案中的“助理顾问”的行动,其工作自主性、意义完整感和任务重要性都相对较低,而高级顾问的行动中,其工作自主性、意义完整感和任务重要性都明显较高。在个体发展其专业能力过程中,势必要参与到团队的社会实践中,在集体实践真实情境的活动中体验学习的意义,并不断建构身份。不断变化着的身份(助理顾问、顾问、高级顾问、资深顾问等职称)和行动者的实践轨迹共同推动着个体由“边缘参与”走向“完全参与”(于文浩,2013)。

个体的专业能力与个体的行动紧密相关,当我们发展专业能力之时,我们也将提升对情境的意义建构能力和在情境中的行动潜能,专业能力具有情境性和动态性,而这也正是专业能力发展的分布性的表现形式。

在实践活动中,依据专业能力而形成的纵向分工,导致个体行动的情境具有层次性的差异。这种专业能力的纵向分布性与团队中专家权力的分布也基本一致。通

过参与而发展专业能力的隐喻,意味着要在这个“倒三角”的阶梯中向实践的顶点攀爬。正如团队专业能力的发展是动态的过程一样,其分布性也是动态变化的。在团队专业能力不断发展的过程中,共享的实践情境也在不断地变化,专家团队所依赖的认知性工具也将不断演化,这个过程中,学习能力的不同也将不断转变着“新手与专家”之间的关系。

本研究以活动理论的原理和共创性学习的理论为主要分析基础,在具体个案的情境中阐释“工作场所中的共创性实践”的过程。工作场所中学习型咨询团队的共创性实践呈现出了“多层次的跨界互动”的特点。本研究在个案情境下的微观层次的社会过程展现了宏观层次的社会结构,并在具体情境中具象化了“共创性学习”的多层次互动过程。

致谢

本文获得上海外国语大学第二届青年教师科研培育团队“促进高校青年教师专业发展的关键绩效指标研究”(项目编号: QJTD13JH001)、上海外国语大学校级重大科研项目“教育技术学知识体系构建研究”(项目编号: KX161026)和上海外国语大学青年团队创新项目“数

字化学习资源的建设研究”(项目编号: QJTD11JH001)资助。

REFERENCES

- [1] Engeström, Y. (1987). Learning by expanding: An activity-theoretical approach to developmental research[M]. Helsinki: Orienta-Konsultit.
- [2] Glaser, Barney & Strauss, Anselm L. (1967). The discovery of grounded theory[M]. New York: de Gruyter.
- [3] (美)达夫特(2008)著.王凤彬等译.组织理论与设计(第九版)[M].北京:清华大学出版社.
- [4] (加)明茨伯格(2012)著.方海萍等译.管理工作的本质[M].北京:中国人民大学出版社.
- [5] (美)布劳(2008)著.李国武译.社会生活中的交换和权力[M].北京:商务印书馆.
- [6] (加)明茨伯格(2007)著.魏青江等译.卓有成效的组织[M].北京:中国人民大学出版社.
- [7] (荷)霍夫斯泰德(Hofstede, G.) (2010)著.李原等译.文化与组织:心理软件的力量(第二版)[M].北京:中国人民大学出版社.
- [8] (美)马奇 & (挪)奥尔森(2011)著.张伟译.重新发现制度:政治的组织基础[M].北京:三联书店.
- [9] Fleck, J. (1998). Expertise: Knowledge, Power and Tradeability [A], Exploring Expertise: Issues and Perspectives[C], Macmillan.
- [10] 于文浩(2013). 从学习隐喻的演化视域管窥专业能力的发展[J]. 开放教育研究, 19(1), 14-23.

基于个体移动知识银行的高校泛在学习模式探讨

Explore and Discuss U-Learning Mode in Colleges and Universities Based on Individual Mobile Knowledge Bank

胡彰¹, 黄景文^{2*}

¹ 广西大学, 教育学院

² 广西大学, 教育学院

南宁, 中国

627935854@qq.com; * kingwen@gxu.edu.cn

Zhang HU¹, Jingwen HUANG^{2*}

¹ School of Education, Guangxi University(GXU),

² School of Education, Guangxi University(GXU),

Nanning, China

627935854@qq.com; * kingwen@gxu.edu.cn

【摘要】教育在移动技术支持下从学习形式到学习内容都在发生着深刻变化。以微应用为代表的“微学习”和以无线网络为支撑的移动学习赋予数位学习模式以新的内涵,虽然学习可以无所不在,但是知识碎片化在现今碎片化的时间里个人如何进行有效学习是新技术支持下学习效能提高的现实研究领域。高校学生步入的是专业性极强的自身专业素质发展的专业学习阶段,于此此文尝试建立一个在新技术支持下的泛在学习模式:数位碎片知识→观念→意识→统觉与知识分享→移动知识银行→内化→触发→知识创新。试图在现有学习工具支持下转换学习方式打开新的视角。

【关键字】移动学习与泛在学习;移动知识银行;学习模式;碎片知识;统觉

Abstract—Education has experienced great change in both form and content with the support of the new generation information of technology(Mobil Technology). Micro learning represented by Micro application and Mobil Learning supported by wireless network have endowed digital learning model new connotation. Although learning can be ubiquitous, Knowledge fragmentation has real practical significance on the research of how to conduct effective learning in fragmented time under new technical support. Students in higher education are stepping into the academic stage of highly specialized self-development in professional quality. Therefore, with this paper tries to propose a Ubiquitous Learning Model with the new technical support, that is, digital fragmented knowledge→ concept→ apperception and knowledge sharing→ Mobile knowledge bank→ internalization→ trigger→ knowledge innovation, so as to open a new perspective for learners to transform their study methods with the existing learning tools.

Keywords: Mobile Learning (M-Learning) and Ubiquitous Learning (U-Learning); Mobile Knowledge Bank; Learning Mode; Fragmentation of knowledge, Apperception

I. 引言

信息科技创新发展辅助并促进学习科学不断更新学习模式,高等学校学生多样化的学习模式为学生独立思考、

自主学习提供了自由发展的广阔平台。研究信息科技支撑下的高校学生学习模式有利于促进高校学生学习效益的提升和自身学习思维的成熟,有利于高校学生充分利用现代科技独立自主全面个性地发展自身,进而促进个体与教育的和谐共赢。本文试图以相关学习理论为基础,又借助当前流行的科技应用(如微信),以探索建立个体移动知识银行的可能方式,发展一种可能是新颖的适合于高等学校学生自主的泛在学习模式,促进学生最大限度地提升自身的学习成效。

II. ICT 下高校学生学习特点与三种学习模式

信息通信技术(ICT)支撑教育势必给教育领域注入新的活力。在教育领域,ICT 为泛在学习提供了极大便利,多种学习模式、更多学习内容、更新学习工具等的融合是学习者自身要适应新技术变革的新要求。现时,以学习者移动终端为主要承载工具的学习模式正使学习进程变得愈来愈微型化,以碎片化时间,随时随地、灵活自主的学习方式比传统课堂受到普遍欢迎。利用个人微碎的时间并借助移动信息技术(如移动服务和移动工具)的学习可以称之为泛在移动微学习。用科技辅助学习发生将引起学习科学的深刻变革,科技的发展势必也将会促进传统教育模式向着更以学生为本的新教育模式的导向转型。

具体而言,高等学校学生的学习模式已经极大不同于基础教育学生的学习模式,从学习者本身、学习心理、学习行动上都呈现出迥异区别。在学生学习内容上,前者注重学习内容的专业化、深入化、细致化,课程间内容相关程度很高,日后生存能力的培养显得尤为重要,而后者的学习内容注重基础学识的博雅与广泛知识的全面掌握;在学习动机上,前者往往有着明确的“为未来完美生活做准备”(刘铁芳,2010)的目的,后者则比较纯粹,即更看重高一级学校的升学;学习目的决定了学习行为,在学习行为上,显著的区别是高校更多地利用 ICT 环境,互联网已经成为学习者知识获取的重要平台。高等学校学生学习灵活性、自主性、研究性程度进一步提高,要求学生紧跟时代

步伐,创新学习方式,充分利用当前信息技术工具辅助自主学习,促进自身学习效益的最优化。

Clark & Mayer 定义数位学习,是以数位的形式传递,所提供之内容及教学方法是在促进学习者学习,透过建立和工作相关的知识及技能,以增进组织的绩效(杨正宏等,2008)。移动学习(M-Learning)研究近年来越发成熟,已经形成了从 E-Learning 到 M-Learning 到 U-Learning 的发展共识,并积累了从理论到资源,从终端到平台、从活动到实践等多方面的研究成果(方海光等,2011)。简单地说,移动学习是一种学习者不受地域限制,充分利用随身携带的移动设备进行的学习。具有灵活机动性、全面性、便利性、强分享交流合作互动性。泛在学习(U-learning)是数位学习(数字学习)(E-learning)的延伸与扩大,而借助移动信息技术所特有的无所不在的移动学习(M-Learning)则逐渐占据泛在学习的重要方面。泛在学习(U-Learning)就是指无时无刻的沟通,无处不在的学习,是一种任何人可以在任何地方、任何时刻获取所需的任何信息的方式。就是利用信息技术提供学生一个可以在任何地方随时使用手边可以取得的科技工具来进行学习活动的 4A(Anyone, Anytime, Anywhere, Anydevice)学习(朱祎等,2012)。

III. 学习者知识存储的移动图书馆——知识银行的价值

A. 信息技术与学习范式整合

科技辅助学习发生的重要表现之一就是信息技术与学习范式的整合。体现学习阶段特殊内在结构的模型被认为是学习范式,信息技术促进符合学习者学习思维中关联模式的学习集合,利用信息技术学习者自己发展符合自身学习需求的一整套学习结构,通过这种自建的学习范式引导自身在信息技术支持下获得学习效益的提升是信息技术与学习范式整合的主要内容。库恩认为学习理论的过程依赖于对应用的研究(Thomas S. Kuhn, 2012),泛在性的移动学习依赖于移动信息技术和不断涌现的各种教育类 APP 的应用,这种个体自建的学习范式因学习者而异,下文探讨一种学习者知识存储的移动图书馆的学习模式的构建。

B. 学习者移动图书馆的构建

基于泛在学习的特点,如何将短时碎片时间里学到的碎片知识进行存储是学习者的首要问题,短时记忆不易转化为长时记忆,而且遗忘是学习者要经常面对、难以避免的问题。学习遗忘总是困扰着学习者,限制了学习效益的显现。因此,如果利用信息技术,构建起个人数位移动知识银行,不仅不会“遗忘”重要的知识,而且为以后的知识增值提供了知识资本。

数位移动图书馆的建立是学习者利用数位学习工具随时随地将学到的知识进行数字存储与管理的新方式,知识存储与知识管理是泛在学习的重要后续工作,没有了这一步的学习整合,泛在学习可能只是流于随意涉猎,或是漫无目、随心所欲的浅尝辄止,而这样的所谓学习在某种程度上并不会对学习者的发生最大意义的学习作用。

泛在学习又是一种学习者的自组织学习,学习者需要将学习到的碎片知识不断存储,累积的过程是一种知识储存的过程,但是知识储存本身并不会给学习者带来显著的学

习变化,需要在“知识花丛”中再三回顾,细细咀嚼,多次发掘,目的是探寻学习者移动图书馆或者说学习者个体数位移动知识银行建立及知识存储的衍生价值。

C. 知识增值的知识银行价值

学习者个体对知识建立历程进行追踪回顾是促进个体学习的知识内化的重要途径,也是重要的学习经验获得方式。学习发生的过程是学习者心理触动上的学习行动过程,空有学习行动(行为)而不动调个体官能运用,心理没有引起学习关联变化,学习便很难发生。学习心理要求学习者进行知识的管理,如计划、组织、整合、分类等,然后在此基础上进行内化、运用等过程,从而形成知识的增值过程。这才是知识银行的应该产生知识增值的价值所在,单纯的知识储存只是知识的堆叠,堆叠的后果通常是无序和杂乱,有序知识仓库的管理才能产生知识的存储价值,否则并不会产生有意义的学习认知及心理建构。

要实现知识价值增值,但知识增值方式又不同于银行的资本增值方式,知识不会像资本存于银行那样产生利息,也就是说,知识存于知识银行不会凭空产生知识利息,知识需要的是“知识资本”的流动增值,也就是在以后的知识触发运用中去取现存于知识银行的知识,使之与当下知识发生关联关系,由知识的心理通约而达成心理触动,通过知识创新产生新知识。而这一知识创新过程是通过个体的碎片知识的获得、经验化、统觉与内化、存储等一步步实现的。

IV. 碎片知识的统觉与内化——基于微信之微学习及其后设分析

从学习发生学的角度以及学习者自身心理发展等角度看,主题明确、时间短小的学习过程更有益于学习成果的获得。在学习过程中,人的学习效能感随着学习倦怠而逐渐耗散,短时段的主题专攻则更容易习得即时所见、所感、所想、所思、所念。

再者,学习泛在性的表现之一就是随时随地随意地学习,学习者长时间段地投入学习在今天对于有些人群而言已经变得近乎奢侈,时间宝贵而又有限,连续的时间都被用于其他事务,因而留给学习者的时间更多时候是非连续的片段时间,片段时间内所学得的知识这里称之为碎片知识。碎片时间是学习者真正可以更加充分利用的时间,碎片时间的短时间段时间间隔,犹适合微学习,而微学习所建立的学习结果往往则是短时学习成果,学习到的几乎全部是碎片知识,这些需要日后的知识深加工。

这种获得的碎片知识往往是知识表面的浅层理解,当学习者感觉并认知到碎片经验时,通常会产生对某些零碎知识的感知、体会、由此产生想法、与作者交流、自己标注、以及突发记录等等行动或心理的行为。这些即时经验是最初的知识印象。这些知识经验被学习者以各种方式存储,包括人脑的、物理介质的、数字的方式等等。之后需要我们进行碎片知识整理,例如分类、综合、加工、整合、再搜寻等,最后达到知识的运用或者创新,例如知识归纳、抽象、延伸、学习多方向迁移等,而这些全部基于学习者的心理注意。这一过程如图 1 所示。



图1 碎片化知识经验存储与整理运用过程模型

A. 此种学习模式：感官、统觉与内化之理论前述

微学习的结果往往是微碎的知识成果。微学习在于获得一种获取知识的观念以及获得的短小知识经验。学习需要调动自身各方面感官，意识、发起主动心灵，激发被动心灵、统觉及至知识内化、创新。内化的过程是一种将显性知识统觉为内部心理所接受的隐性知识的过程，隐性知识的表达需要借助外界的知识遇见，即是用已存知识去遇见碰撞新印象和观念而产生新知识。

哲学家亚里士多德开创了哲学上的经验主义，并论述了知识获得的过程，是一种由表及里、由外到内、由实践到认知的过程。我们所拥有的想法、观念是经过感官进入意识，我们对世界的认识来自于我们的感官，感官接受外界事物形成经验知觉，经验非天生就有而是由感官进入。

人的感官唤醒与知觉对微学习非常重要，这是成为经验的前提。信息技术条件下，人的感官所接受的信息进入人的意识，要通过眼、手、耳等的互动，还需要可承载信息

的学习工具的支持，因此信息工具获取数位知识，外界知识信息经由感官进入形成人的观念，然后观念再通过主动心灵感官而形成意识。当这些信息技术支持下随机获取的观念只是碎片化的时候，还需要将观念整合在一起，形成意识流，让旧的观念发展为新的观念。这个过程可认为是统觉的过程。

赫尔巴特论述了观念与统觉的关系。统觉过程就是把许多感觉散片(元素)结成整体，人在学习时，内心被抑制的观念由于某时刻的学习而变得不受抑制，即意识到在学习并学习到知识，进而将这些感觉散片在理性认识下结成整体，完成主动心灵这一理性感官的功能，自组织的碎片知识在主动心灵感官下逐渐内化，内化基于统觉知识去遇见未来未知的知识，当外界事件某时触发已有的碎片知识时，个体加工统合成知识体系，完成知识运用即创新再生知识。这一过程用思维图表述如图2所示。

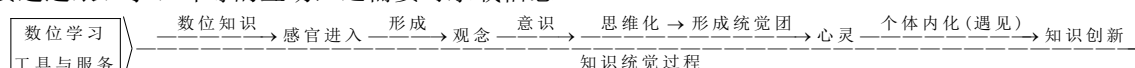


图2 信息技术下个体基于知识统觉的创新过程

B. 统觉的原因及原理

从个体学习发生的生理和心理来说，统觉基于许多感觉散片观念、碎片化的知识块，知识基本元素等。泛在性的移动学习着眼于碎片化的时间段的学习，这些短时学习将学习者注意力控制在比较集中的范围内，更符合学习心理过程；另一方面，这种泛在性的移动学习有着很强的依据个体个性偏好学习的特点，学习者可选择自己偏好的学习内容和学习手段。统觉要求学习者主动搜集知识信息，在知识互动中应用统觉过程：将学习行为、学习信念、碎片知识、知识存储、统合加工、捕捉外界诱使、达成知识创新生产，以致循环往复。

C. 个体基于移动知识银行的学习实施

移动信息技术支持的泛在学习和碎片知识统觉化的中介是个体移动知识银行的建立，个体只有通过泛在性的移动学习建立了个体特有的知识银行，在碎片知识统觉的过程中，才能使存储于移动知识银行的知识碎片产生知识价值增值。具体而言，图3构建了一种基于个体交互式移动知识银行建立并最终进行知识创新运用的图解模型。可以视之为一种个体基于移动知识银行的泛在学习构建模式。

a. 数位学习工具获取知识

学习者利用数位工具从知识服务者获取自己所感兴趣的、想要搜寻的知识而得到原始的观念，利用数位学习工具主动获取知识是这个学习模式构建的根基。

b. 观念碎片化形成经验

学习者将知识碎片或者知识片段进行知识处理。例如分类、加工、批注、标示等等，使碎片知识更符合自己的知识意义，与此同时，学习者将即时所见所思所感进行互动，与别人分享知识，也就是对此知觉分享做意义交流，这是具有互动交流性质的合作学习，学习分享使每个人在几乎相同的时间段使用相同的内容，这种学习分享也会轮流带来被分享者即时的学习回馈，这是更有意义的一种碎片知识，因为它得到了别人的看法、关注、见解，是一种互动知识贡献。

c. 建立个性化的数字移动知识银行

当累积了一个又一个的知识碎片后，碎片知识在时间上表示为碎片知识序列，这种有序的碎片知识序列是经过学习者关注的相关主题生成序列，即形成个人知识“统觉团”序列，这些知识之间往往有着比较大的关联关系，是学习者自建的一套泛在学习心得体系。这些知识序列又随着时间的积累而不断存入个体数位移动知识银行，个人知识银行“账户”里的知识资本随着学习的一步步提升和经验累积、统觉团累积而不断增多，知识银行越来越丰富，于学习者

个体自身而言,这便是可使学习者日后知识增值的巨大知识财富的源泉。

d. 外界触发或心理建构下的知识创新

存储到知识银行中的知识需要学习者经常性的学习“再回顾”而增值,只有经常性地回顾思索这些已存知识,当外界的灵感、变化、事件等触动知识银行中的某一方面时,就会引起学习者心理上的共鸣,有了学习者心理上的通约,相应地可以产生学习者学习行为上的改变。

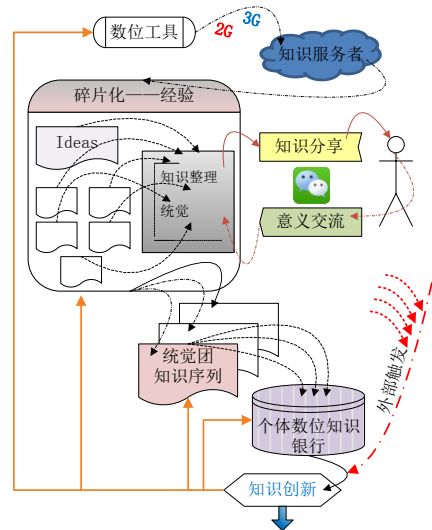


图3 基于个体移动知识银行的泛在学习构建模式

D. 一种基于微信之微学习的知识银行的学习实施

微信不只是一种生活方式更是一种学习方式。高校里学生几乎人手一部的智能手机为移动泛在学习提供了物质基础,而微信的各种学习资源则在于学习者怎么去获取并加以学习,当学习从基于经验提升到基于工具获取时,我们要面对的是基于现代化工具学习者愿不愿意学和怎么学的问题。微信的一个很大的好处就是其本身在紧缺而又碎片化的时间里帮学习者建立了一套很好的知识信息筛选机制,用以帮助学习者挑选重要的所需信息。

基于微信的微学习过程是一种泛在移动下本体的先行组织过程。将微信微学习过程进行操作,读者可结合自己的微信进行微学习练习。学习者关注自己感兴趣的学习领域或者学习主题,接受定期或不定期推送的学习内容,进而发生感觉认知,并产生体会与想法,以观念的形式作用于学习者的学习意识,意识到这是需要的有意义的学习内容后,引起主动心灵这一理性认知,从而可发生后续学习深层行为,即认识可用性对知识分享的影响(黄正旭, 2010),接着表现为微信的收藏、分享等以互动形式展开交流,加深学习者微信知识学习的进一步深化与认知。

这些学习到的微碎知识通过微信收藏、微信分享记录等方式随时间渐进而成为自己独特的知识序列,可保存在微信“我的收藏”里或者个人微信分享记录里,有关联的知识序列成为学习者的学习历程,这些有意义关联关系的知识碎片提供了日后知识统觉的前提。微信中不断累积的碎片知识的不断存储的表现就是构筑了个性化的移动数位知识银行,它是一条的主题关联记录,一种个性化的学习范式数据库,这便是碎片知识的存储过程,数据库中存储的是经

学习者关注并思考加工过的碎片知识体系。微信学习中存储到知识银行里的碎片知识体系还有赖于学习者知识“再回顾”之统觉过程,微信提供了对收藏知识的文字、语音、图片等进行观念散片的整合手段,对微信里知识的统觉过程,是微信知识银行的知识增值过程。亦可以与线下的纸笔、再思考、再统觉相结合。最后,学习者学习生活中的任务、所遇事件、偶发感想等若一旦与知识银行中的存储知识发生通约,那么学习者就会意识到微信知识银行并从中找寻可供利用的观念、方法等。进而进行知识再创造,如此完成移动微学习下学习者内心知识体系的建构与知识外在成果的表达。

诚然,个体对知识的整理和再加工并不只是有赖于这种单一的方式,现实中的移动泛在学习更多时候是综合许多其他诸如纸笔等方式进行的。以笔者自身为例,就笔者个人使用和学习体验而言,这种学习过程需要较强的自律自主性,好奇心和注意力,并要保持知识银行的经常、随时进入和更新加工,更为重要的是要有意识地从中得到产出,创造出新知识。

V. 研究结论

本文在相关理论背景下构建了一种基于个体移动知识银行的高等学校学生泛在学习的模式,推动高校学生自主数位学习观念的思维与技术,利用移动学习环境,认知到知识的存在,获取并存储知识,将知觉到的知识观念内化为潜意识,并随时运用统觉思维的智慧引导学习,完成自身自主个性化的知识体系建构。知识的日益增多需要创新学习思维,培养一种学习思维远比千万种具体的学习方式更能促进学习者自身自主学习的发展。微信开辟了同属关系内一种学习分享单元的知识存储加工统觉内化的过程,从而在更大程度上促进个体和组织学习效益的提高。

致谢

本文研究受广西高等学校人文社会科学研究重点项目(SK13ZD004)和广西大学“211 四期”文化传承创新与交流研究学科群研究项目(211QYWH13Y13)资助。

REFERENCES

- [1] LIU Tiefang 2010. *From Socrate to Dewey: The "Life" Turning of Education and the Complete of the Modern Education*[J]. Peking University Education Review, 2010,8(2): 91-112.(In Chinese)
- [2] Cheng-Hong Yang 2008, Yen-Chen Lin, Chun-Yang Chang, Shian-Shyong Tseng. *Development and Future Prospects of the Higher Education E-Learning Program in Taiwan*[J]. International Journal on Digital Learning Technology, 2008,2(2): 1-12.(In Chinese)
- [3] FANG Hai-guang 2011, WANG Hong-yun, HUANG Rong-huai. *The Roadmap of System Environment of Mobile Learning-A Review Research on International Mobile Learning Application Cases*[J]. Modern Educational Technology, 2011,21(1):14-20.(In Chinese)
- [4] ZHU Yi 2012, WANG Xiaojun. *Infrastructure Research of Ubiquitous Learning Based on Server System Platform*[J]. E-education Research, 2012,(1):54-59.(In Chinese)
- [5] Thomas S. Kuhn 2012, JIN Wulun, HU Xinhe(Translate). *The Structure of Scientific Revolution*[M]. Beijing: Peking University Press, 2012: 39.(In Chinese)
- [6] HUANG Zhengxu 2010, GE Zhijun, YANG Zhenhua, FU Xianzhi. *Research of the relationship between Online knowledge sharing level blog-based and the availability of blog cognitive*[J]. International Journal on Digital Learning, 2010,2(2): 22-35.(In Chinese).

雲端學習對學生創意表現之影響

The Effects of Cloud Based Learning on Student's Creativity Performance

張玉山^{1*}, 陳思貽²

¹ 國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系

² 國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系

* saml68@ntnu.edu.tw

Chang, Yu-Shan^{1*}, Chen, Si-Yi²

National Taiwan Normal University

Department of Technology Application and Human
Resource Development

Tapei, Taiwan

* saml68@ntnu.edu.tw

【摘要】本研究透過個案教學實驗，以觀察及訪談為蒐集資料方法，探討雲端學習對學生創意表現的影響。經教學實驗發現，學生在雲端學習對創新的點子或發現問題及解答，能使提問多元化，也使同儕回饋解答具有深廣度；雲端繪圖軟體的同步效果，與使用性較差，會造成學生易依循第一位學生的設計加以修改，無法發揮個人創新點子；傳動機構的變化設計難度較高，加上範例作品影響，部分作品出現抄襲現象；雲端環境有助於實作前後的工程知識建構與知識創新。而雲端學習所產生的作品，在主題選定、材料選用、造型設計、機能設計、結構設計上，能有創新表現。

【關鍵字】雲端運算；雲端學習；創造力；創意歷程；創意產品

Abstract—This study was to discuss the effects of cloud based learning on student's creativity. A teaching experiment was conducted in this case study. Observation and interviewing were used to collect data. Those main findings were: 1) participant students generated ideas, found problems, and proposed solutions diversely and broadly. 2) more students followed and adjusted earlier ideas proposed by others rather than addressed a new idea. That might be caused by weak usability of App drawing software. 3) cloud based learning could help students build and innovate engineering knowledge. 4) students performed better in aspects of selecting subjects, selecting materials, designing shapes, designing functions, and designing structures.

Keywords: Cloud computing, Cloud based learning, Creativity, Creative Process, Creative Product

I. 前言

在現代社會中，創造力是帶動產業創新、經濟成長、及社會進步的重要原動力[1][2][3]。全球已開發國家，也都積極投入在創造力的研究與教育推廣[3]。

在台灣，總統所公開的「黃金十年，國家願景」中，即以創新為三大關鍵驅動力之一[4]。就以文化創意產業為例，[5]所規劃，未來五年內六項文化創意產業總產值達1兆元，並增加20萬就業人口。因此，我國除了訂頒「產業創新條

例」，大力推動產業創新發展，讓臺灣在國際間更具競爭優勢[6]，行政院經濟建設委員會[7]也在「國家建設計畫」中，將創新人力培育列為六大施政重點之一。

在另一方面，雲端運算(cloud computing)是未來十年資訊應用的新主流，各國政府都爭相投入雲端運算政策規劃[8]。尤其在教育應用上，教育雲的設置目標在建立智慧校園，提供國民教育(K-12)共350萬名學生使用[8]。雲端可以確實達到訊息的共同編輯與共享[9]。以學習者為中心、學習進度彈性化、更有利於合作學習與建構學習、設施更廉價、資源更具整合性等，皆是雲端學習(cloud based learning)的特性[9][10][11]。因認知互動及資源應用等因素對創意表現有重要的影響[12][13]，雲端學習應用在創意教學上，也很可能會有不同的特性以及效果。

II. 創意表現

基本上，創意表現包括創意的歷程與創意的結果。創意歷程可以從問題解決的行動過程或創意的認知歷程(instructing, incubation, illumination and verification)來描述[3]。

Ward, Smith and Finke[14]提出的產生--探究模式(Geneplore)強調前創新結構(Preinventive Structures)的產生、及探究與詮釋兩面向，前者在產生創意構想(新奇性 novelty)，後者在確認該構想的效用(usefulness)[15]。而Smith, Gerkens, Shah, & Vargas-Hernandez[16]所提出的創意認知模式中指出，眼耳等感覺器官注意到、接收到外界的訊息，工作記憶隨時從長期記憶中，將資訊取出與回存、決策、及用以解決問題。

也就是說，創意設計過程就是一個創造性問題解決的過程。在某些步驟中投入創意，以獲得創造性結果[17]。創意歷程的探究，也就可從這些步驟當中，加以探討。

另一方面，創意設計的結果必須是具體的創意產出[17][18]，而產品的創新價值(獨特性、有效價值性、精巧性)[3][17][19][20]、產品創作方式(創新、應用)、產品要素(造型、機能、結構、材料)[21]也常用以形成分析與評量的架構。

III. 雲端學習

隨著資訊科技產品的發展，數位學習與行動學習相互整合，其優點越來越多，包括隨時、隨地、以學習者為中心、學習進度彈性化、資訊豐富、合作學習、提高同儕互動、改善師生互動不足[22][23]。

雲端學習是以雲端服務支援行動學習與數位學習(m-learning & e-learning)的學習環境。雲端學習的設施更廉價、資源更具整合性[9][10][11]，它可以確實達到訊息的共同編輯與共享[9]。雲端運算隨處網路存取、資源彙整以及高彈性等特性，創造無所不在的研究與學習空間，協助師生更輕鬆運用研究資源，在學習上更強調主動建構與分散學習的特質[24][25]。目前在教學上的實例包含學習平台的建置[26]、平台的應用[9]、及軟體的應用[27]。也就是說，教師可以根據教學的需要，從雲端運算的硬體、系統、平台、軟體等資源中，選取適當的素材，發展成所需的教學資源。

因此，如果從環境的觀點來看，創意環境的八項指標，包括「組織的支持、主管的支持、工作團隊的支持、充足的資源、挑戰性的工作、自主性、組織的障礙、工作壓力」中[28][29][30]，上述雲端環境特性極可能與之有密切相關的，包括資訊資源充足、具挑戰性、具自主性、較低的群體排斥等。

再加上認知互動及資源應用等因素對創意發展有重要的影響[12][13]，雲端學習應用在創意教學上，也很可能會有不同的特性以及效果。如 Schepman、Rodway、Beattie 及 Lambert[27]的研究指出，學生使用 APP Evernote 時，更能做反省思考，也因行動裝置的便利性，學生可以隨時利用 APP Evernote 創建筆記、紀錄創作過程。

因此，不管是從環境或創意認知的角度來看，雲端環境對學生創意的激發與表現，應該相當有幫助，也值得在這方面做更多探討，與投入更多資源來推動。

IV. 研究方法

本研究旨在探討學生在雲端學習中的創意表現，需要有深度地、詮釋性地瞭解學生的創意歷程與創意結果，因此適合透過質性研究方法[31][32]。

第三部分的導言。

A. 研究對象

為方便教學實驗的進行，本研究以研究者所任教的班級進行實驗。該課程為教學實習，開授於大學四年級，修課學生共有 10 位，男生 4 位女生 6 位。這些學生都熟悉網路工具的使用。

B. 研究程序

(一) 設計教學活動：

本研究選定教學主題「風力音樂盒」，因其具有創意發揮的空間，且難易適中。再依據 Amabile 創造歷程規劃教學程序包括「問題或任務的確認」，「準備階段」，「反應產生階段」，「反應確認與溝通」，及「結果階段」。再參考雲端學習的概念，發展教學介面，並形成完整的教學活動。

(二) 確認教學活動：

本教學活動經由兩位大學教授進行專家審查，確認活動內容與介面設計的適切性。再經過三位研究成員進行活動測試，確認活動進行流暢，工具可以充份支援活動需要。

(三) 進行教學活動與觀察

(四) 教學省思與改進

(五) 資料蒐集與分析：

本研究所蒐集的資料包含觀察紀錄、研究者省思紀錄、教室觀察筆記、學生回饋意見、學生討論紀錄、學生成品照片、以及教師訪談紀錄。

C. 資料編碼與分析

為便於整理與辨識，將資料給予初步的編碼，為首的英文字母代表資料的類型，中間的數字為該資料取得的日期，最後的數字則為該筆資料的流水號。

本研究以歸納分析法將資料形成主題[32]，並以持續比較法進行資料的檢核[33]，確認研究發現的可信度。

D. 研究的信效度

為提高研究之信效度，本研究採用三角校正的策略，以避免單一觀察、單一方法或單一理論的偏見產生[34][35]。

V. 研究發現

A. 雲端學習對創意歷程之影響

(一) (步驟一)問題或任務的確認：

學生提出的問題內容很多元化，包括轉速、扭力、扇葉數量、扇葉角度、扇葉面積、齒輪接法等。如以下紀錄：

從內容來看，這些問題多屬於工程設計(機構設計)(QS_20121007_03)、及工程原理(QS_20121006_07)，但也有屬於實作技術與材料應用類的(QS_20121007_04、QS_20121006_01)，而且每個學生都提出問題。

(二) (步驟二)準備階段：

有一半以上的學生能針對他人問題，回應解決方法，多數問題也都獲得解答 (QS_20121006_01、QS_20121007_03、QS_20121007_04、QS_20121007_05、QS_20121006_06、QS_20121006_07)。唯獨一個問題因發文時間過晚而無人回答。例如以下的紀錄：

以上討論，從齒輪大小的變化應用，推測到扭力與轉速快慢，以及對音樂節奏的影響。由此可知，透過討論，學生可以獲得不同的解決方案，也可以做更深與更廣的討論。

此外，使用 APP Cubie 接龍繪圖軟體進行設計圖的修改、附加、應用。從圖中可看出，多數學生只從屋頂、窗戶、植樹等，進行局部的修改，少有突破性的新點子。可能是手機上的線上塗鴉軟體在使用上不甚方便(TS_20121006_19)，也不利於新構想的提出；再者，一旦有人提出構想張貼於平台，反而會抑制其他人提出全新的構想。

(三) (步驟三)反應產生階段：

學生利用 Google 問卷系統，對各個問題的解決方法進行票選，都能產出最佳方案 (QS_20121006_01、QS_20121007_03、QS_20121007_04、QS_20121007_05、QS_20121006_06、QS_20121006_07)。如下：

由此發現，學生所選出答案多為較易施行於作品的解答，或是思慮較完整的解答。可見，雲端學習可以促使學生提出自己的經驗，彙整為有用的方案。

(四) (步驟四)反應確認與溝通：

各組將票選方法實施於實際問題中，並拍照分享於 APP Facebook 社團中。結果發現，有一半以上作品的齒輪組合及風扇造型都與範例作品十分接近。設計較有變化者，則相對較少。因此，傳動機構的變化設計確實較難，學生必須有充份的工程設計實驗為前提，才能有更好的創意表現。

(五) (步驟五)結果階段：

各組學生將實施結果分享於 APP Facebook 社團中，討論是否達成目標。如以下對話紀錄：

在討論旋轉速度時，除了扇葉數量，也增加了受力面積、角度、最佳扭力等概念。也由此可知，在雲端平台上得到的設計方案，具有高度的可行性，學生可以從中找到最佳化的解決方案，並且也能瞭解必須考量的相關因素，而形成更完整的學習經驗與創作經驗。

B. 雲端學習對創意結果之影響

本研究針對學生的分組作品進行分析，分別從材料、造型、機能、機構及結構五方面討論：

(一) 材料：各組使用的材料包含紙張、保麗龍、珍珠板、木材等，如圖 1、2、3。學生(如圖 2)還以保麗龍作為冰淇淋屋上的奶油。可見，材料使用十分多元，而這些材料除了來自教室現有，尚包括學生自行尋找來的。

(二) 造型：各組初始設計主題包括小熊維尼、冰淇淋屋、機器熊、海灘與機器人等，十分多樣化，作品如圖 1、2、3。其中，小熊維尼等主題未被製作，如以下紀錄。

因此，學生在主題選定與造形的概念設計時，會有自己獨特的設計，且與慣有的風車屋相當不一樣，創意性相當高。此外，會因製作的困難度，以及可用材料的特性，導致構想與成品之間的不一致。



圖 1 垃圾車造型 圖 2 冰淇淋屋造型 圖 3 機器人造型

(三) 機能：本活動的機能設計要求，是以風車與風扇距離最大為最高分(因距離越遠風力越小)，各組在風車測速時距離都能到達 2 公尺以上，僅以微弱的風力可以使音樂運轉，風車帶動齒輪的運作十分流暢，顯示各組在機能設計上十分完善與成功。

(四) 機構：各組在內部機構及風扇設計上皆大同小異，可能是受範例作品的影響。

(五) 結構：在結構方面，各組能在底部增加強度與穩定性的設計，且各自使用不同的方法，經風扇吹襲時仍然穩固的放在原地，顯示作品的結構設計具創新性與效用。

VI. 結果與討論

A. 雲端學習對創意歷程之影響

(一) 學生提出問題的內容很多元化，包含工程設計(機構設計)、工程原理、實作技術、及材料應用等。而雲端環境的即時性與便利性，使學生能在遭遇問題時立即上網搜尋解答，也可以及時給予同儕回覆，因此所有問題都能獲得不同的解決方案，並作更深與更廣的討論。

有研究結果顯示，非同步的線上討論有助於增加討論的深度[36]，隨著教師提出高層次的問題，能進行更層次思考與討論。除了描述性知識，如果學生能具備實作經驗，在創作相關的廣度與深度，都很有幫助。

(二) 雲端繪圖軟體的使用性欠佳，會阻礙創意發想。依循他人意見的習性[37]，會讓學生不提新構想，而只是細部修改他人構想。因此，雲端學習應透過創意工具的改善，提高其使用性，來降低學生因循他人構想的習性。此外，儘管雲端環境和網路環境一樣，有利於創意表現[12][13]，但仍應教導學生創意技法，以獲得更好的創意表現效果。

(三) 學生在雲端所選擇的方案，屬於較易施行的，或是思慮較完整的解答。此一結果充分說明，學生從自身經驗的提出，到匯集成有用方案及完整知識，雲端環境非常有利於學生進行工程知識建構與知識創新[22][38]。在實作經驗後的雲端平台討論，可以幫助學生在進行創意設計與製作時，考慮更多因素，找到更好的方案；也建構更完整的學習經驗與創作經驗。

(四) 齒輪組合及風扇造型創新效果欠理想，可能是傳動機構的變化設計確實較難，也可能受到範例作品的影響而加以抄襲。因資訊流通便利，學生在雲端環境中也常會有抄襲的現象[38][39]。而相較於造形設計與材料應用，機構設計的創新更為困難，可能與學生過去的學習經驗與生活經驗有關[40]。

B. 雲端學習對創意結果之影響

(一) 作品的材料選用及造型設計有很大的獨特性：材料來源包括教室現有及自備。造型的變化可能會因製作難度[41]及材料[37]取用不便，而有所讓步。

(二) 作品機能設計的表現良好，機構形式較為單一：可能是教師有準備作品範例，學生可以觀摩，同時他們也在雲端平台做許多實作的討論，因此，風力音樂盒運轉順暢。但作品範例也可能造成創意限制，以致創新性較低[42]。

(三) 結構設計具效用及創新性：可能是因為學生常看到建築結構等，有相關的視覺與實作經驗，因此，較容易創新[40]。

VII. 結論與建議

A. 結論

本研究旨在探討雲端學習對學生創意表現的影響，經教學實驗發現，雲端的便利性與即時性，使學生有創新的點子或發現問題及解答時，能立即於雲端平台分享，不僅能使提問多元化，也使同儕回饋解答具有深度與廣度；雲端繪圖軟體的同步效果，加上使用性較差，會造成學生容易依循第一位學生的設計加以修改，但卻無法發揮個人的創新點子；傳動機構的變化設計難度較高，加上範例作品的影響，部分作品出現抄襲現象；雲端環境有助於實作前後的工程知識建構與知識創新。

而雲端學習所產生的作品，在主題選定、材料選用、造型設計、機能設計、結構設計能有創新的表現。

B. 建議

雲端學習對學生的創意設計表現有很好的教學效果，但是在難度較高的機構設計上，則尚待加強。因此，在教學上有以下建議：

(一) 選用更理想的設計繪圖軟體：如果能選用更方便使用、功能更強的繪圖軟體，會有利於學生將設計構想加以表現出來。

(二) 規劃完善的創意獎勵制度：本研究事先僅告知學生，應設計有創意的作品，並無具體的獎勵，因此，難免有抄襲的問題。透過獎勵措施，應更能提升學生的創作動機。

(三) 提供妥善的工程設計實驗資源：有關傳動機構設計等難度較高的任務，學生會需要進行實驗。教師應提供實驗器材與場地，擴充其相關的專業知識與經驗，作為創新設計的基礎。

REFERENCES

- [1] J. L. Roberts, "Talent Development in STEM Disciplines: Sparking Innovators." National Consortium for Specialized Secondary Schools of Mathematics, Science & Technology, vol.15, no.2, 2010, pp.7-9.
- [2] A. Ayob, A. Hussain, M. M. Mustafa and M. F. A. S. Shaarani, Ayob, Afida, et al. "Nurturing creativity and innovative thinking through experiential learning." *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, vol.18, 2011, pp.247-254.
- [3] B. Stojanova, "Development of creativity as a basic task of the modern educational system." *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, vol.2, no.2, 2010, pp.3395-3400.
- [4] Council for Economic Planning and Development, "Golden years, national vision", Taiwan: Council for Economic Planning and Development, 2012.
- [5] Taiwan Cultural & Creative Industries, "Creative taiwan", Retrieved May 14, 2013, from <http://cci.culture.tw/cci/upload/law/20110309085034-c2e6327501f66a9802be30bb98e8901a.pdf>, 2010.
- [6] Industrial Development Bureau, Ministry of Economic Affairs, "Industrial innovation act of supporting measures", Retrieved May 14, 2013, from <http://www.moeaidb.gov.tw/external/ctrl?PRO=news.NewsView&id=9683>, 2010.
- [7] Council for Economic Planning and Development, "Plan of national construction", Retrieved May 14, 2013, from <http://www.ey.gov.tw/Upload/RelFile/26/76657/1179483771.pdf>, 2011.
- [8] Council for Economic Planning and Development, "To build Taiwan as a global cloud computing service center", Retrieved May 14, 2013, from <http://www.ndc.gov.tw/m1.aspx?sNo=0016010&key=%E9%9B%B2%E7%AB%AF%E9%81%8B%E7%AE%97>, 2011.
- [9] H. M. Fardoun, S. R. Lopez, D. M. Alghazzawi and J. R. Castillo, "Education system in the cloud to improve student communication in the institutes of: C-LearnXML++." *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol.47, 2012, pp.1762-1769.
- [10] M. Mircea, "SOA adoption in higher education: a practical guide to service- oriented virtual learning environment." *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol.31, 2012, pp.218-223.
- [11] N. Sultan, "Cloud computing for education: A new dawn?" *International Journal of Information Management*, vol.30, no.2, 2010, pp.109-116.
- [12] D. Davies, D. Jindal-Snape, C. Collier, R. Digby, P. Hay and A. Howe, "Creative learning environments in education—A systematic literature review." *Thinking Skills and Creativity*, vol.8, 2013, pp.80-91.
- [13] T. Magal-Royo, B. Jorda-Albiñana, J. Gonzalez del Rio, O. Ampuero Canellas and J.L. Gimenez-López, "Online collaborative environments in the creative process of product development for engineering students." *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol.51, 2012, pp.677-681.
- [14] T. B. Ward, S. M. Smith and R. A. Finke, "Creative cognition." In *Handbook of creativity*, R. J. Sternberg, Ed. Cambridge: Cambridge University Press, 1999, pp. 189-212.
- [15] A. Cromptley, "In praise of convergent thinking." *Creativity Research Journal*, vol.18, 2006, pp.391-404.
- [16] S. Smith, D. Gerkens, J. Shah and N. Vargas-Hernandez, "Empirical studies of creative cognition in idea generation." In *Creativity and innovation in organizational teams*, L. Thompson and H. S. Choi, Eds. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 2006, pp.3-20.
- [17] T. J. Howard, S. J. Culley and E. Dekoninck, "Describing the creative design process by the integration of engineering design and cognitive psychology literature." *Design Studies*, vol.29, no.2, 2008, pp.160-180.
- [18] P. Gomes, N. Seco, F. C. Pereira, P. Paiva, P. Carreiro, J. L. Ferreira et al., "The importance of retrieval in creative design analogies." *Knowledge-Based Systems*, vol.19, no.7, 2006, pp.480-488.
- [19] S.P. Besemer and D.J. Treffinger, "Analysis of creativity." In *Creativity: Progress and potential*, C.W. Taylor, Ed. New York: McGraw-Hill, 1981, pp.305-310.
- [20] K. Y. Michael, "A comparison of students' product creativity using a computer simulation activity versus a hands-on activity in technology education." Virginia Polytechnic Institute and State University, 2000.
- [21] Y.S. Chang, "Student technological creativity using online problem-solving activities." *International Journal of Technology and Design Education*, vol.22, 2012, pp.1-14.
- [22] N. Mohammadi, V. Ghorbani and F. Hamidi, "Effects of e-learning on language learning." *Procedia Computer Science*, vol.3, 2011, pp.464-468.
- [23] N. C. Ozuorun and F. Tabakis, "Is m-learning versus e-learning or are they supporting each other?" *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol.46, 2012, pp.299-305.
- [24] Y. S. Chang and S. Y. Chen, "Observing Instructions on the Cloud--Applications of Cloud Technology to Instructions", *Secondary Education*, vol.63, no.3, 2012, pp.170-180.
- [25] M. Z. Murah, "Teaching and learning cloud computing." *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol.59, no.17, 2012, pp.157-163.
- [26] S. F. Fong, V. C. Shakaran, L. P. L. Lily and F. P. Por, "Design and development of a cloud-based sign language center using google sites." *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol.64, 2012, pp.320-327.
- [27] A. Schepman, P. Rodway, C. Beattie and J. Lambert, "An observational study of undergraduate students' adoption of (mobile) note-taking software." *Computers in Human Behavior*, vol.28, no.2, 2012, pp.308-317.
- [28] M. Millinger, "Creative connections." Retrieved August 5, 2013 from <http://www.pipertrust.org/Common/Files/Creative%20Connections.pdf>, 2006.
- [29] H. Björkman and A. Zika-Viktorsson, "Let's get more creative! About creative climate and innovative capabilities." Retrieved August 5, 2013 from http://www.nordic-in.org/x_pdf_filer_flera-sprak/industripolitik/unionen_kreati, 2007.
- [30] J. Sorensen, "The KEYS framework assessing support for creativity." Retrieved August 5, 2013 from http://www.jacob-s.net/download/files/Creativity/Jacob-SNET_KEYS%20Creativity_2009Mar.pdf, 2009.
- [31] N. J. Petty, O. P. Thomson and G. Stew, "Ready for a paradigm shift? Part 1: Introducing the philosophy of qualitative research." *Manual Therapy*, vol.17, no.4, 2012, pp.267-274.
- [32] J. W. Creswell, "Research design. qualitative, quantitative, and mixed methods approaches." Thousand Oaks, CA: Sage, 2009.
- [33] M. Sulayman, C. Urquhart, E. Mendes, & S. Seidel, "Software process improvement success factors for small and medium Web companies: A qualitative study." *Information and Software Technology*, vol.54, no.5, 2012, pp.479-500.
- [34] T. Miyazoe and T. Anderson, "Discuss, reflect, and collaborate: A qualitative analysis of forum, blog, and wiki use in an EFL blended learning course." *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol.34, 2012, pp.146-152.
- [35] A. Mozhgan, J. Parivash, G. Nadergholi and B. Jowkar, "Student leadership competencies development." *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol.15, 2011, pp.1616-1620.
- [36] T. Jarosewich, L. Vargo, J. Salzman, L. Lenhart, L. A. Krosnick, K. Vance and K. Roskos, "Say what?" The quality of discussion board postings in online professional development." *New Horizons in Education*, vol.58, no.3, 2010, pp.118-132.
- [37] E. V. Hoff, I. M. Carlsson and G. J. W. Smith, "Personality." In *Handbook of organizational creativity*, M. D. Mumford, Ed. San Diego: Academic, 2011, pp.241-270.
- [38] J. Trushell, K. Byrne and N. Hassan, "ICT facilitated access to information and undergraduates' cheating behaviours." *Computers & Education*, vol.63, 2013, pp.151-159.
- [39] A. H. Osman, N. Salim, M. S. Binwahlan, R. Alteeb and A. Abuobieda, "An improved plagiarism detection scheme based on semantic role labeling." *Applied Soft Computing*, vol.12, no.5, 2012, pp.1493-1502.
- [40] Y. S. Chang, "An Exploratory Experimental Study on Emergence and Practice of Children Creativity in Art Production", *International Conference on "The Formation of the Teachers in the Arts and Humanities Field of the Junior and Elementary School"*, Taiwan: National Taiwan Atrs Education Center, 2003.
- [41] N. T. Kofli, S. N. Badar, N. A. Rahman and S. R. S. Abdullah, "Nurturing innovative and creativity through open ended laboratory: JKPP experience." *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol.56, no.8, pp.713-717, 2012.
- [42] Y. S. Chang, T. W. Lee and K. C. Yu and Y. L. Lin, "Effects of Exemplars and Hands-on Experiences on Technological Creativity of Junior High School Students", *Journal of Research in Education Sciences*, vol.54, no.4, 2010, pp.1-27.

基于知识语义的智能答疑系统模型

An Intelligent Question-Answer System Model Based-on Knowledge Semantic Analysis

孟玲玲¹

¹教育信息技术学系

华东师范大学

上海, 中国

* llmeng@deit.ecnu.edu.cn

【摘要】 答疑系统是远程教育中非常重要的一部分。遗憾的是我国目前的答疑系统尚不能取得令人满意的结果。本文针对我国目前答疑系统的现状, 提出了一个智能答疑系统模型, 该模型在知识语义的基础上进行精确设计, 并讨论了系统的设计目标、功能结构以及关键技术。

【关键字】 智能答疑系统; 语义分析; 语义相似度

Abstract—Question-Answer system plays an important role in distance education. Unfortunately the system in present is still unable to bring satisfied results to user. The paper presents a new Question-Answer system model, which is based on knowledge semantic analysis. Furthermore, the system design objectives, functions, structure and key technologies are discussed.

Keywords: Intelligent question-answer system, semantic analysis, semantic similarity

I. 智能答疑系统概述

随着教育信息化的发展, 远程教育作为一种新的教学模式也越来越受到重视, 在终身教育体系中的作用也正日益加强。然而, 在这种新型学习模式下, 学生在学习过程中遇到困难如何解决成为一个棘手的问题。在目前的远程教育平台中, 答疑方式通常可以分成两类:

1) 大部分采用电子邮件、留言板、BBS 等方式进行答疑。如果学生问题数量很多, 教师的工作量会非常巨大, 学生的问题未必能得到及时回复, 答疑的及时性差[1]。

2) 仅有极少一部分教学支持平台具有智能答疑功能。遗憾的是, 目前的智能答疑系统基本都是基于文本符号匹配的方式, 没有考虑系统对学生问题需求的语义支持能力, 忽略了词汇之间的语义关系, 结果导致反馈结果依赖于用户对需求的表达, 通常会返回大量与需求无关的信息, 智能答疑系统的智能性、精准性较差[2]。

人类的语言是自然语言, 即使对于查询 1+1 的计算结果都会有很多表达方法, 例如 1+1 的结果是什么? 1+1 等于几等等。如何让计算机能够准确的理解自然语言, 理解用

户所查询问题的语义, 一直都是一个挑战。因此, 一个通用的做法是通过计算概念之间语义相似程度来感知用户意图。本文展示了一个基于知识语义分析、能理解自然语言的智能答疑系统的基本模型, 并介绍了相关的关键技术。

II. 基于知识语义的智能答疑系统设计目标

本文设计的智能答疑系统要求达到以下目标:

A. 智能性

智能性要求系统中用户输入问题的知识语义获取、知识语义分析、用户意图的获取等都是系统自动完成的, 不需要人工的干预。

B. 富语义性

富语义性是智能性的基础和前提, 要求智能答疑系统不再只是从文本符号匹配层面进行查找问题答案, 而是要尽可能的能理解用户输入的自然语言问题, 理解用户的意图。

C. 普适性

普适性要求智能答疑系统尽可能适合不同学科发展的需要。

D. 可扩展性

知识库再丰富的系统也很难覆盖领域知识的方方面面, 更不可能包含用户所有潜在问题的答案。可扩展性要求系统能让有能力的用户根据应用领域的不同深化和扩展知识库。

III. 基于知识语义的智能答疑系统模型

基于以上设计目标, 这里给出一个基于知识语义的智能答疑系统模型:

根据图 1 可以看出, 基于知识语义的智能答疑系统主要包含三部分:

A. 用户问题语义空间的构建

用户输入问题后, 分三步走:

第一步,系统首先会对用户输入的问题进行分解,例如,去停用词,词形标注等,如果是中文文本,还会涉及到中文分词,并根据参考本体,抽取相应的概念。

第二步,系统根据一定的算法,计算概念之间的语义相似度。通常将语义相似度大于某个阈值的概念作为扩展源,对用户初始问题中的概念进行扩展。这一步骤一方面降低了系统对用户进行查询问题时所输入的文本内容自身的依赖,另一方面也捕获了用户查询问题的语义信息。

第三步,根据第二步骤所捕获的用户查询问题语义信息,捕获用户的查询意图,对用户查询问题本身进行扩展,形成一个问题的多种不同表达方式。

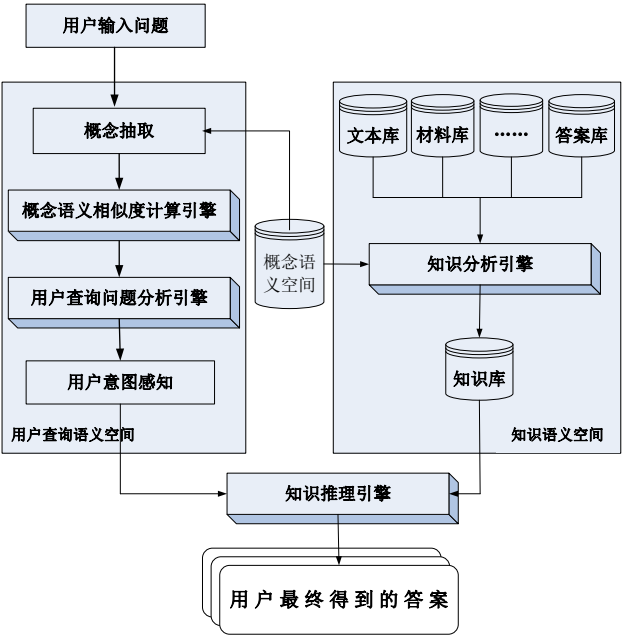


图 1. 基于知识语义的智能答疑系统模型

B. 知识语义空间的构建

在这部分中,系统会运用知识分析引擎,对于原始材料,例如文本库、材料库、案例库、答案库等进行分析处理,形成知识库。知识库是知识的存储机构,也是智能答疑系统中的基础。知识组织方式是否合理、存储方式是否得当、知识库的丰富程度、覆盖的广度以及知识质量的优劣等等,都会直接影响最终的问题求解。

C. 问题求解。

系统将用户的查询意图输入知识推理引擎。知识推理引擎根据用户的查询意图,控制知识库,运用一定的推理方法和求解策略并对问题求解,并将最终结果呈现给用户。因此,知识推理引擎是智能答疑系统的核心模块。

IV. 基于知识语义的智能答疑系统关键技术

A. 概念抽取技术

概念抽取技术是把用户查询的原始问题按照一定的规则或模式进行结构化处理,抽取出相应的信息点,按照固

定的格式输出,为后续工作做准备。概念抽取算法是一个核心问题。算法的优劣直接影响抽取的速度以及准确率。

此外,在基于知识语义的智能答疑系统中,需要感知并获取概念的语义信息,需要构建一个合适的概念语义空间。概念语义空间是基于概念的语义索引,主要内容是获取概念的含义以及概念之间的语义关系。目前概念语义空间的构建通常有以下四种方式:

- 1) 概念分类,即概念描述的分层组织结构。
- 2) 概念语义网络。
- 3) 参考本体。
- 4) 语义词典。

参考本体和语义词典是最常用的方式,通常都是专家经过多年精心研究形成的。在参考本体和语义词典内都定义了一套完整、明晰的概念语义及其关联信息。但是有两个不足之处:

1) 随着网络技术的发展,不断涌现出许多新的概念,而参考本体和语义词典的更新不一定会非常及时。最终会导致一些新的概念、专有名词等在参考本体或语义词典中不存在,因而也无法获取这些概念的语义信息。

2) 本体或者语义词典通常都受某种语言制约,要么是中文概念,要么是英文概念等等,跨语言的概念抽取目前是一个非常棘手的问题。

近年来,随着 wiki 的发展,从 wiki 中感知并获取概念的语义信息逐渐成为一个热点问题。wiki 是一个内容自由、任何人都能参与、并有多种语言的百科全书协作计划。在 wiki 里嵌入了语义发布,语义搜索,语义推理等模块,给概念语义的获取提供支撑。此外, wiki 最大的优点是更新及时,最新的概念、专有名词等都可以获取。

B. 概念语义相似度计算

概念之间的语义相似度计算一直是认知语义学、人工智能等的核心问题。在本文中,它是获取用户问题空间、试图理解用户意图的重要环节[3]。举个简单的例子,用户在学习过程中想查询关于中秋节的信息,而系统的知识库中,只有关于八月十五的内容,不出现中秋节三个字。在以往的自动答疑系统中,用户将无法获取想要的内容。基于本文提出的智能答疑系统模型,系统会自动通过计算“中秋节”与“八月十五”这两个词汇之间的语义相似度,结果发现这两个词汇之间具有极高的相似性,表达的是相同的含义,就会把关于八月十五的知识呈现给用户,满足了用户的需求。

因此,如何去衡量概念之间的相似度是个非常关键的问题。概念语义相似度算法的优劣,直接影响到系统能否准确理解用户查询问题的含义,从而影响对用户查询意图的判断[4]。根据语义相似度算法是否以知识为基础,可以将算法分为两类:知识丰富的语义相似度算法和知识匮乏的语义相似度算法。学界有很多学者做了相关的研究。例如,知识匮乏的语义相似度算法中,典型的有传统的向量空间模型。知识丰富的语义相似度算法近年来引起了学界

的普遍关注,并得到了广泛的应用。它越来越显示出其优越性,使得各种应用变得更加智能。

此外,系统根据用户的问题,实际抽取出来的是词汇,而不是概念,每个词汇包含多个概念,每个概念也可能对应多个词汇。具体应用时,在概念语义相似度基础上需要计算词汇之间的语义相似度,需要构建词汇之间语义相似度矩阵,例如,公式(1)是一个最简单的词汇语义相似度矩阵:

$$A(\text{Word}_p, \text{Word}_q) = \begin{matrix} & c_{q1} & c_{q2} & \dots & c_{qn} \\ \begin{matrix} c_{p1} \\ c_{p2} \\ \dots \\ c_{pm} \end{matrix} & \begin{bmatrix} \text{sim}(c_{p1}, c_{q1}) & \text{sim}(c_{p1}, c_{q2}) & \dots & \text{sim}(c_{p1}, c_{qn}) \\ \text{sim}(c_{p2}, c_{q1}) & \text{sim}(c_{p2}, c_{q2}) & \dots & \text{sim}(c_{p2}, c_{qn}) \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \text{sim}(c_{pm}, c_{q1}) & \text{sim}(c_{pm}, c_{q2}) & \dots & \text{sim}(c_{pm}, c_{qn}) \end{bmatrix} \end{matrix}$$

其中, $c_{p1}, c_{p2}, \dots, c_{pm}$ 是 Word_p 中包含的若干概念, $c_{q1}, c_{q2}, \dots, c_{qn}$ 是 Word_q 中包含的若干概念。根据词汇语义相似度矩阵的计算结果,需要设定相应的求解模型来进行取值。

例如,公式(2)展示的求解模型是根据概念相似度的最大值进行求解,即单词之间的语义相似度值取这两对单词所对应概念语义相似度值的最大值。

$$\text{sim}(\text{Word}_p, \text{Word}_q) = \max_{(m,n)} [\text{sim}(c_{pm}, c_{qn})]$$

C. 用户查询问题分析与意图感知

所谓用户意图是指用户提交问题后,希望获取到什么信息。如何分析用户的意图呢?必须要以数据为依据。目前常用的方式有两种:第一种是直接调查,直接调查比较简单,指通过各种方式向用户调查他们的搜索意图,如电话采访、调查问卷等,这是一种显示分析方法,采用的不多。第二种是用户行为分析或日志分析,是一种隐式分析方法。而日志本身是一种隐式反馈信息。对于同一个问题,不同的用户在表达问题需求时,可能运用不同的表达方式。基于知识语义分析的智能答疑系统需要能够发现并判别相同或相似的问题需求,进而进行问题扩展。此外,还要求系统能够对用户的问题进行分解并根据语言学的原理,构造相同问题的全新表达方式。因此,用户查询问题分析与感知算法是非常关键的。

用户通过人机交互界面在智能答疑系统中输入的查询问题,通常都不止包含一个词汇,可能会包含多个词汇。因此,正确理解用户的意图,需要获取问题的特征词汇,并建立相应的问题分析模型来感知用户的意图。

D. 知识分析

知识分析是将系统中的原始材料库(例如文本库、案例库)的内容,进行分解,提取出重要的术语、概念、知

识点,知识之间的关系,并采用合适的方式进行知识表征,形成知识框架,并对知识进行解释,并将最终结果存入知识库。因此知识库是用于存储基础知识的存储机构,也是基于知识语义的智能答疑系统的基础。知识质量的优劣程度、层次的高低、知识库内容的丰富程度、覆盖范围等直接决定了用户最终能否得到满意的答案。

在知识工程领域中,按照不同的规则,知识具有不同的类型,例如可以分成陈述性知识、过程性知识、策略性知识,不同类型的知识定义了不同的内容和功用。因此在基于知识语义的智能答疑系统中,不同类型的知识需要用合适的知识表示技术进行表征。

E. 知识推理

所谓推理是依据一定的规则从已有的事实推出结论的过程,知识推理是指利用形式化的知识进行机器思维和求解问题的过程。按照推理的方向可以分为正向推理、逆向推理和双向推理。按推理过程中的计算方式可以分为计算推理、逻辑推理和知识搜索。推理机制常用的有基于规则的推理、基于事实的推理、基于符号的推理等等。通常推理机制的选择依赖于知识的表征方法,由于在基于知识语义的智能答疑系统中,信息都被赋予了明确的含义,基于概念之间的语义关系进行推理会使得结果更为精准。因此,知识推理智能答疑系统的核心部件,它将用户查询语义空间和知识语义空间联系起来,能够将用户查询语义空间的问题映射到知识语义空间,并查找符合要求的答案,呈现给用户[5]。

V. 总结

本文针对我国目前答疑系统的现状,讨论了智能答疑系统的设计目标,并提出了一个基于知识语义分析的智能答疑系统模型。该模型从问题语义空间、知识语义空间以及问题求解三个层面进行设计,在此基础上讨论了系统的关键技术。相信随着技术的发展,智能答疑系统会日趋完善,并在实际应用中发挥更大的实用价值。

REFERENCES

- [1] Jian Gao, Xiaodong Fang, "The Current Status and the Analysis of the Intelligent Q&A System in Modern Distance Education", Journal of Guangdong Radio & TV University, No.1, Vol.18, Feb.2009, pp.109-112.
- [2] Quanbo Liu, Ronghuai Huang, Kekang He, "The Design and Implementation of Intelligent Q&A System", Distance Education in China, Vol.8, Aug.2000, pp.43-48.
- [3] Wenning Kang, Zhiqiang Yang, "Research and Application of Sentence Similarity Measurement in Intelligent Answering System", Computer Technology and Development, No. 2, Vol. 20, Feb. 2010, pp.71-74.
- [4] Mario Jarmasz, Stan Szpakowicz, "Roget's thesaurus and semantic similarity", In Proceedings of the Conference on Recent Advances in Natural Language Processing, 2003, pp.212-219.
- [5] Yiping Lou, Lixia Wang, "Research of intelligent question answering model based on ontology", Journal of Zhejiang University of Technology, No.1, Vol. 33, Feb. 2005, pp.71-73.

混合式校本研修中助学团队集体效能感影响因素与团队绩效的关系研究

The research of Factors affecting the blended school-based training of Online Instructor team collective efficacy and the relationship with the team performance

何旋¹

1 北京大学教育学院

* st13429m@gse.pku.edu.cn

He Xuan

graduate school of education of Peking University

st13429m@gse.pku.edu.cn

【摘要】集体效能感是维系混合式校本研修和助学者团队存在和发展的重要因素。文章以“国培计划远程校本研修”项目为依托,采用校本研修项目的真实数据为背景,分析了混合式校本研修中助学团队集体效能感影响因素。思考如何运用以上影响因素提升和改善团队绩效。研究发现:目标认知信念、经验直觉信念、团队合作信念、能力技术支持、努力坚持毅力、首席助学者领导风格是影响混合式校本研修中助学团队集体效能感的主要因素。针对以上因素,提出了增强混合式校本研修中助学团队集体效能感的策略性建议。

【关键词】集体效能感;混合式校本研修;助学团队;影响因素;团队绩效

Abstract—Collective efficacy is an important factor in maintaining the existence and development of blended school-based training and online instructor team. This article reports on National Teacher Training Program of remote school-based research, using real data and analyzing online instructor team collective self-efficacy influence factors, thinking about how to use these factors to enhance and improve team performance. Results indicated that target cognitive beliefs, experience intuitive beliefs, teamwork beliefs, technical support, efforts to adhere to the perseverance and chief online instructor leadership style are the main factor of student team collective efficacy. In view of the above factors, enhance online instructor team presented the collective sense of blended performance-based training in strategic advice.

Keywords: collective efficacy, blended school-based training, online instructor team, influencing factors, team performance

I. 研究问题的提出

混合式校本研修是一种日常校本研修与网络研修相结合的研修模式,是基于面授及计算机和互联网展开的教学活动。教师观念的更新、教法学法的改进和教师行为的改变,都不可能仅靠短期的集中培训来解决,更重要的是要依托专业的网络平台来实现。混合式学习的校本研修方式

有效破解了基层教师培训缺乏优质资源的难题,也破解了校本研修缺乏专业引领的难题。与此同时,一个新兴角色——助学者也孕育而生[1][2][3],有研究者指出,助学者的角色可能是在线实践社区中最重要的角色,反之,助学团队的服务质量直接影响网络学习的学习质量,较强的助学团队集体效能感使得混合式校本研修良性、健康发展。因此,如何在混合式校本研修中提高助学团队的集体效能感以促进这种研修模式的高效运作,成为学者关注的一个重要问题,如何运用混合式校本研修助学团队集体效能感的影响因素提升和改善团队绩效的研究也成为必要。

II. 研究设计与研究方法

A. 研究设计

本研究分为数据收集与数据处理两个阶段。在数据收集阶段,研究者收集了参与国培远程校本研修过程的45名助学者的数据。这些数据来自个别访谈及问卷/量表数据等。在数据处理阶段,研究者针对本文所提出的“影响助学团队集体效能感的因素”这一研究问题,采用Excel 2003、PASW Statistics 18.0软件包进行数据统计处理。

B. 研究方法

本研究采用量与质的研究相结合的研究方法,基于文献调研、行动研究,采用问卷调查法和访谈法的方式进行。

1) 问卷调查法

本研究以混合式校本研修中的45名助学者为研究对象,共分为5个团队,每个团队有1名首席助学者。参考国内外典型的集体效能感量表,编制了混合式校本研修助学团队集体效能感影响因素调查问卷。

为了保证研究结论的可靠性和有效性,在统计分析前,笔者对问卷的质量进行了检验。其中,团队创新意识这一项与其余项的相关系数非常低,而删除后量表的 α 系数由0.892变为0.924,由此说明这一项与其他六项的同质性不高,将之删除。删除后,量表的总体信度系数Cranach's Alpha

值为 0.967。本研究采用因子分析法测量问卷的效度，测得 KMO 值为 0.898，Bartlett 球体检验为零假设， $p=0.000<0.001$ ，保证了该问卷良好的结构效度。

2) 访谈法

本研究以混合式校本研修中的助学团队为研究对象，根据质的研究，验证“目标认知信念”“经验直觉信念”“团队合作信念”“能力技术支持”“努力坚持毅力”“首席助学者领导风格”这六个变量与团队绩效之间是否具有实质性联系。

III. 数据处理与分析

A. 混合式校本研修中的助学团队集体效能感的影响因素分析

研究发现，影响助学者团队集体效能感的因素主要有：目标认知信念、经验直觉信念、团队合作信念、能力技术支持、努力坚持毅力、首席助学者领导风格[4]，如图 1 所示。



图 1 混合式校本研修中的助学者团队集体效能感的影响因素

1) 样本的描述性统计分析

从表 1 中的数据我们可以得出：女性样本明显多于男性样本，符合师范院校的比例规律。在助学者属性分布上，符合五个团队各一名首席助学者的助学机制。每周网上助学的频率分布上，高频率，即指一周在平台上的时间大于或等于 50 小时，所占比例比较小为 22.2%；中频率，即指一周在平台上的时间大于或等于 10 小时且小于 50 小时，为 68.9%；低频率，即指一周在平台上的时间小于 10 小时，为 8.9%。

表 1 人口统计变量的描述性统计分析 (n=45)

| 人口统计变量 | 值 | 频数 | 百分比 | 累计百分比 |
|-----------|-------|----|-------|-------|
| 性别 | 男 | 10 | 22.2% | 22.2% |
| | 女 | 35 | 77.8% | 100% |
| 助学者属性 | 首席助学者 | 5 | 11.1% | 11.1% |
| | 普通助学者 | 40 | 88.9% | 100% |
| 每周网上助学的频率 | 高 | 10 | 22.2% | 22.2% |
| | 中 | 31 | 68.9% | 91.1% |
| | 低 | 4 | 8.9% | 100% |

从数据的结构看来，调查问卷的样本选择比较理想，基本上体现了样本总体的特征。

2) 变量的描述性统计分析

本研究中所涉及的各变量的均值和标准差的描述性统计结果如下表 2 所示。

表 2 各变量的描述性统计

| 变量 | 题项数 | 均值 | 标准差 |
|-----------|-----|-------|-------|
| 目标认知信念 | 3 | 12.2 | 2.937 |
| 经验直觉信念 | 3 | 11.63 | 3.086 |
| 团队合作信念 | 4 | 15.6 | 3.706 |
| 能力技术支持 | 3 | 11.58 | 2.49 |
| 努力坚持毅力 | 2 | 8.4 | 2.296 |
| 首席助学者领导风格 | 3 | 12.4 | 3.209 |

3) 回归分析

为了进一步说明在混合式校本研修的助学过程中，六个变量与团队集体效能感之间具有实质性联系，以上述六个项目为自变量，以团队集体效能感为因变量，采用 Enter（进入法）进行回归分析见下表。

表 3 目标认知信念回归分析系数

| 模型 | | 非标准化系数 | | 标准系数 | t | Sig. |
|----|------------------------------|--------|--------|------|-------|------|
| | | B | 标准误差 | 试用版 | | |
| 1 | (常量) | 68.057 | 10.393 | | 6.549 | .000 |
| | 在被分配新任务后，我们团队能制定明确的团队目标和实施计划 | .955 | .144 | .210 | 6.225 | .000 |
| | 团队中每位成员的任务分工明确 | .547 | .086 | .211 | 6.320 | .000 |
| | 我们团队能在规定的时间内完成任务 | .403 | .076 | .179 | 5.323 | .000 |

a. 因变量: 团队集体效能感

由表 3 可知，目标认知信念因素对基于教育虚拟社区的团队集体效能感的总体回归效应达到了显著性水平，说明拟合度较高，被解释变量与解释变量之间的线性关系显著。

表 4 经验直觉信念回归分析系数

| 模型 | | 非标准化系数 | | 标准系数 | t | Sig. |
|----|--------------------------------|--------|--------|------|-------|------|
| | | B | 标准误差 | 试用版 | | |
| 1 | (常量) | 60.187 | 10.148 | | 5.931 | .000 |
| | 我们团队能参考其他团队好的经验 | .979 | .255 | .320 | .948 | .000 |
| | 我们团队能参考上级学长们的团队学习的经验 | .826 | .494 | .056 | .184 | .255 |
| | 我们团队能总结自己团队先前的经验并在以后的团队学习中扬长补短 | .609 | .032 | .188 | .647 | .000 |

a. 因变量: 团队集体效能感

由表 4 可知，经验直觉信念因素对混合式校本研修团队集体效能感的总体回归效应达到了显著性水平，说明拟合度较高，被解释变量与解释变量之间的线性关系显著。

表 5 团队合作信念回归分析系数

| 模型 | (常量) | 非标准化系数 | | 标准系数 | t | Sig. |
|----|--------------------------|--------|--------|------|-------|------|
| | | B | 标准误差 | 试用版 | | |
| 1 | | 61.449 | 10.825 | | 5.676 | .000 |
| | 我们团队的成员能利用自己的时间经常交流并相互帮助 | .347 | .029 | .122 | 4.086 | .000 |
| | 我们团队的成员能在团队会上共同商议且解决困难 | .934 | .051 | .464 | .185 | .000 |
| | 我们团队的成员喜欢通过合作来完成学习任务 | .768 | .356 | .121 | .406 | .287 |
| | 我们团队的成员都会为团队出力,有较强集体荣誉感 | .566 | .051 | .108 | 5.310 | .000 |

a. 因变量: 团队集体效能感

由表 5 可知, 团队的成员能利用自己的时间经常交流并相互帮助、团队的成员能在团队会上共同商议且解决困难以及团队成员都会为团队出力, 有较强的集体荣誉感的信念对团队集体效能感的差异极其显著 ($p<0.01$, 表明极其显著); 团队成员喜欢通过合作学习来完成任务的回归效应不显著。

表 6 能力技术支持回归分析系数

| 模型 | (常量) | 非标准化系数 | | 标准系数 | t | Sig. |
|----|----------------------------|--------|--------|------|-------|------|
| | | B | 标准误差 | 试用版 | | |
| 1 | | 64.070 | 12.009 | | 5.335 | .000 |
| | 我们团队的成员能熟练使用平台 | .230 | .061 | .381 | 6.288 | .000 |
| | 我们团队的成员能完成团队目标中与计算机技术相关的任务 | .560 | .988 | .378 | 1.315 | .197 |
| | 我们团队的成员能解决团队学习过程中遇到的问题 | .383 | .279 | .189 | 4.791 | .034 |

a. 因变量: 团队集体效能感

由表 6 可知, 团队的成员能熟练使用平台对团队集体效能感的差异极其显著 ($p<0.01$, 表明极其显著); 团队成员能解决团队学习过程中遇到的问题对团队集体效能感的差异显著 ($0.01<p\leq 0.05$, 表明显著); 团队成员能完成团队目标中与计算机技术相关的任务的回归效应不显著。

表 7 努力坚持毅力回归分析系数

| 模型 | (常量) | 非标准化系数 | | 标准系数 | t | Sig. |
|----|---------------------------|--------|-------|------|-------|------|
| | | B | 标准误差 | 试用版 | | |
| 1 | | 56.375 | 8.506 | | 6.628 | .000 |
| | 我们团队的成员很努力 | .998 | .682 | .552 | 4.232 | .026 |
| | 即使再辛苦, 我们团队的成员能坚持到底直到完成任务 | .846 | .747 | .846 | 6.887 | .000 |

a. 因变量: 团队集体效能感

由表 7 可知, 即使再辛苦, 团队成员都能坚持到底直到完成任务对团队集体效能感的差异极其显著 ($p<0.01$, 表明极其显著); 团队的成员很努力对团队集体效能感的差异显著 ($0.01<p\leq 0.05$, 表明显著)。

表 8 首席助学者领导风格回归分析系数

| 模型 | (常量) | 非标准化系数 | | 标准系数 | t | Sig. |
|----|------------------------------|--------|-------|------|-------|------|
| | | B | 标准误差 | 试用版 | | |
| 1 | | 12.468 | 5.104 | | 2.443 | .020 |
| | 我们团队的首席助学者能起带头作用, 领导我们共同完成任务 | .283 | .607 | .543 | 3.177 | .000 |
| | 我们团队的首席助学者安排任务详细并经常监督、提醒我们 | .060 | .004 | .202 | 5.527 | .000 |
| | 我们团队的首席助学者与我们共同商议决策 | .709 | .182 | .197 | 6.242 | .000 |

a. 因变量: 团队集体效能感

由表 8 可知, 团队的首席助学者能起带头作用, 领导成员共同完成任务和首席助学者能安排任务详细并经常监督、

提醒成员以及首席助学者与成员共同商议决策对团队集体效能感的差异极其显著 ($p<0.01$, 表明极其显著)。

B. 混合式校本研修中的助学团队集体效能感与团队绩效的关系

1) 相关分析

为了探讨“目标认知信念”“经验直觉信念”“团队合作信念”“能力技术支持”“努力坚持毅力”“首席助学者领导风格”六个变量与团队绩效之间的关系, 本研究将分别对所有因素进行相关分析。

从表 9 中可以看出, 在“目标认知信念”与“团队绩效”的相关分析中, 目标认知信念与团队绩效整体的相关系数为 0.717, 整体成正相关, 相关度较高。在“经验直觉信念”与“团队绩效”的相关分析中, 经验直觉信念与团队绩效整体的相关系数为 0.513, 整体成正相关, 相关度较高。在“团队合作信念”与“团队绩效”的相关分析中, 团队合作信念与团队绩效整体的相关系数为 0.591, 整体成正相关, 相关度较高。在“能力技术支持”与“团队绩效”的相关分析中, 能力技术支持与团队绩效整体的相关系数为 0.595, 整体成正相关, 相关度较高。在“努力坚持毅力”与“团队绩效”的相关分析中, 努力坚持毅力与团队绩效整体的相关系数为 0.753, 整体成正相关, 相关度较高。在“首席助学者领导风格”与“团队绩效”的相关分析中, 首席助学者领导风格与团队绩效整体的相关系数为 0.671, 整体成正相关, 相关度较高。

根据上述相关分析, 研究者验证了上述六个变量与团队绩效间的相关关系。

表 9 各变量与团队绩效的相关分析表

| | 团队绩效 |
|-----------|--------|
| 目标认知信念 | .717** |
| 经验直觉信念 | .513** |
| 团队合作信念 | .591** |
| 能力技术支持 | .595** |
| 努力坚持毅力 | .753** |
| 首席助学者领导风格 | .671** |

2) 回归分析

为了进一步说明影响助学者团队集体效能感的六个因素与团队绩效之间是否存在因果关系, 本研究在以上相关关系分析结果的基础上, 采用多元回归分析, 将“目标认知信念”“经验直觉信念”“团队合作信念”“能力技术支持”“努力坚持毅力”“首席助学者领导风格”作为因变量, 团队绩效作为解释变量, 建立多元线性回归方程, 分析得出数据如表 10 所示。

表 10 影响助学者团队集体效能感的各因素和团队绩效的回归分析

| 模型 | 非标准化系数 | | 标准系数 | t | Sig. |
|-----------|--------|-------|---------|--------|------|
| | B | 标准误差 | Beta 分布 | | |
| (常量) | 14.001 | 1.589 | | 10.140 | .000 |
| 目标认知信念 | .914 | .186 | .216 | 6.468 | .000 |
| 经验直觉信念 | .141 | .125 | .046 | 1.106 | .285 |
| 团队合作信念 | .331 | .162 | .091 | 2.355 | .025 |
| 能力技术支持 | .597 | .124 | .140 | 4.365 | .000 |
| 努力坚持毅力 | .529 | 0.083 | .225 | 6.211 | .000 |
| 首席助学者领导风格 | .445 | .070 | .182 | 5.672 | .000 |

如表 10 所示, 标准化回归模型如下:

团队绩效=0.216*目标认知信念 + 0.046*经验直觉信念 + 0.091*团队合作信念 + 0.140*能力技术支持 + 0.225*努力坚持毅力 + 0.182*首席助学者领导风格

从标准化回归方程式可以看出, 六个预测变量中以“努力坚持毅力”及“目标认知信念”两个自变量对依变量的影响较大, 其次是“首席助学者领导风格”与“能力技术支持”变量, 重要性相对较低的两个预测变量为“经验直觉信念”与“团队合作信念”。回归系数未达显著水平的自变量是“经验直觉信念”。

IV. 研究结论

A. 混合式校本研修中的助学团队集体效能感的六大影响因素

研究发现, 目标认知信念、团队合作信念、经验直觉信念、能力技术支持、努力坚持毅力、首席助学者领导风格是影响混合式校本研修中的助学团队集体效能感的六大要素, 要素间相互影响、相互作用, 才能保证团队助学任务的顺利进行, 提高助学团队的集体效能感。团队成员明确团队使命, 能制定明确的团队目标和任务计划、成员任务分工明确的信念, 团队成员有效的交流促进成员相互理解、形成默契, 促进团队共享经验、共同学习, 能参考先前的团队助学经验, 团队成员努力, 掌握平台的相关技术操作, 对混合式校本研修中的助学团队集体效能感的差异显著。具体的目标使得成员相互之间的沟通更加顺畅, 并督促团队始终为实现最终目标而努力。团队学习是团队作为一个整体有意识地持续不断地进行学习、反思、发展的过程,

这个过程伴随着完成团队任务的过程。研究证明, 成员间积极交流和及时反馈会激起大家交流的热情。当每位团队成员都敞开心怀, 以接纳、合作的心态尊重差异时, 就能在团队学习中收获知识和技能, 最重要的是收获快乐、自豪感, 就能众志成城, 打造出高效能的团队, 最终实现共赢。首席助学者发挥模范带头作用, 多为普通助学者提供指导而非控制, 善于解决冲突, 制定明确的团队目标, 并进行细化、逐步执行, 增加每个成员的助学经验, 使其尽快适应团队助学, 指导解决团队助学过程中遇到的问题, 团队成员能总结自己团队先前的经验并扬长补短, 能坚持直到完成任务, 组长能起带头作用, 对混合式校本研修中的助学团队集体效能感的差异显著。

B. 混合式校本研修中的助学团队集体效能感能对团队绩效具有正向的影响作用

本研究证实了影响助学团队集体效能感的因素对团队绩效有正向影响作用。对于一个团队来说, 团队集体效能感直接影响了团队绩效。团队集体效能感会影响团队设置什么样的团队目标, 制定什么样的计划 and 实施方法; 团队成员对团队任务的投入程度以及团队在遇到挫折或者阻碍时成员的坚持程度等。因此我们说, 要想提高团队的绩效, 就要注重团队集体效能感的影响作用。努力提高团队集体效能感, 团队的绩效就会增加。除此以外, 反馈也是一个团队必不可少的一个环节, 团队成员之间不断进行反馈, 提供新的思路和方法, 有利于高效的解决团队问题, 提高团队绩效。所以多进行沟通和反馈对于助学者团队来说是必不可少的。

致谢

本文由全国教育科学“十一五”规划教育部重点课题“教师网络教育活动的的设计理论与实践”(课题编号: DCA080138)资助完成。

REFERENCES

- [1] 杨卉, 王陆, 张敏霞, 教师网络实践共同体研修活动体系研究[J]. 中国远程教育, 2012.2.
- [2] Bradshaw, P., Powell, S., & Terrell, L. Developing Engagement in Ultralab's Online Communities of Enquiry [J]. Innovations in Education and Teaching International, 2005, 42(3):205-215.
- [3] 王陆, 教师在线实践社区的研究综述[J]. 中国电化教育, 2011.9.
- [4] 胡凡刚, 基于教育虚拟社区的团队集体效能感影响因素实证分析[D]. 山东: 曲阜师范大学信息技术与传播学院, 2012.1.

科技辅助下的行动学习和合作学习研究与实践

——以软件工程情境化教学为例

Technology Assisted Action Learning and Cooperation Learning Review and Practice

—Procedural Role Mapping Research in Software Engineering Situational Teaching

王丽英^{1*}, 吕莉莉¹

¹ 南京师范大学 教育科学学院教育技术系 江苏南京 210046

* wangliying@njnu.edu.cn

【摘要】科技的高速发展加速了知识的更新,创造了信息获取的便捷条件。高校是重要的人才培养基地,提升人才素质、培养学生自主有效学习的能力凸显迫切。基于操作行为主义、知识建构主义开展行动学习和合作学习,不但调控了学习兴趣,而且提升了学生的认知体验。借助媒体和网络环境延续课堂教学,实现泛在学习,极大改善了学习效果。本文以软件工程课程为例,提出了多模态的情境创建和过程式角色映射的教学方法开展教学改革,形成了知识和技能双轨并行学习与实践的教学结构。教学试验验证了本方法能够有效改善教学效果,促进自主学习能力。

【关键字】行动学习;合作学习;软件工程;多模态情境教学;过程式角色映射

Abstract—the rapid development of Technology accelerates the knowledge update, provides cheap means to access information. Universities are very important training base to cultivate talents. The capability of autonomy effective learning is very important and urgent to improve personnel quality. Based on operational behaviorism, knowledge construction theory, action learning and cooperation learning not only adjust learning interest, but improve cognition experience. Assisted by media and network, ubiquitous learning beyond classroom teaching augments learning effects. Finally, A teaching reform method in the software engineering teaching, including multi-mode situations creating and procedural role mapping, is proposed to build the parallel structure of knowledge learning and skill practice. Teaching experiment proves the method positive and valid to develop autonomy learning capability.

Keywords: Action Learning, Cooperation Learning, software engineering, multi-mode situational teaching, procedural role mapping

I. 高校的机遇与挑战

高等教育的学生主体是经历了基础教育,在心理素质、科学素质等方面比较高的成年人,他们对所学专业领域有一定的认识,但并不清晰,内心或充满兴趣、也可能带有好奇和迷茫。同时,科技的高速发展加速了知识的传播与

更新,创造了信息获取的便捷条件,比如搜索引擎工具、网络学习社区、移动学习平台等等。当代大学生需要具备更高的信息素养,特别是计算机、网络技术的应用能力。因此,教育的目标不再局限于基础知识和专业知识的传授,而且包括自主有效学习能力的提升。一方面师生要与时俱进,教学内容不断更新,追踪专业前沿;另一方面,不被日新月异的表象所迷惑,保证掌握最根本的基础知识,具备自主学习能力,为梦想插上翅膀。

综上,当代高校的人才培养目标更高;同时教学中运用的教育技术手段更全面,可用的教育资源更加丰富,师生的信息素养基础更好,为培养高素质人才提供了前所未有的机遇。不容忽视,由于新媒体在教学中的应用,学习效率的评价仍然是一个充满挑战的课题。如何在传统教学和新媒体教学中保持平衡,激发并保持学生的专业兴趣,提高学习效率必然是教育中关注的重要问题。

II. 自主有效学习的途径

自主学习是目前教育研究者和教育实践者共同关注的热点问题之一,其理论主要包括操作行为主义学派、现象学派、信息加工学派、社会认知学派、意志学派、言语指导学派、建构主义学派等7个学派。尽管自主学习^[1]的定义没有统一,但是自主学习的含义是一致的,自主学习是一种学习者在总体教学目标的宏观调控下,在教师的指导下,根据自身条件和需要自由地选择学习目标、学习内容、学习方法并通过自我调控的学习活动完成具体学习目标的学习模式。自主学习的学习者具有独立性、能动性、实践性和情感性,是一种内在的学习能力。大量的研究与实践表明,自主有效学习的途径在于兴趣、习惯、方法和能力的培养。因此,在“授人以渔”、“知行合一”、“因材施教”的教学理念指导下,行动学习、合作学习等探究式教学形式在各个学科深入开展。师生在真实的可感知的情境环境中通过目标导向得到了认知和情感体验,结合自身已有的经验将新知识内化为能力。所谓行动学习,就是透过行动实践学习。对于理工类、技术类的课程必须通过亲身实践知识才能得到理解,进而融会贯通。比如从国内外的软件工程教学过程来看^[2-4],常用的教学方法是采用任务驱动、案例、

项目、情境等,通过讲授、讨论、实验几部分相结合实现理论与实践的相结合,与单纯的讲授法相比发挥了积极有效作用,有效地提高了教学质量。借助于合作学习还可以锻炼学生的协作能力和团队意识。所谓合作学习是一种旨在促进学生在异质小组中互助合作,达成共同的学习目标,并以小组的总体成绩为奖励依据的教学策略体系。这种合作学习方式在很多大型实验类、设计类课程中加以运用,提高了学习兴趣和技能。但组内的个体差异及其管理是教师指导过程中的一个难点。借助媒体和网络环境的辅助延续课堂教学,实现泛在学习,极大的改善了学习效果。比如 moodle、blackboard 网络平台、教学网站、慕课平台支持下,实现学习资源共享、师生之间的交互,甚至利用移动平台开展的移动学习更是扩展了学习的内容、时间、地点,使学习无处不在,终身受益。

本文以软件工程课程的教学改革为例,探究行动学习和合作学习在教学中的设计和成效,以期契合人的自主发展和社会需求。

III. 软件工程教学改革探究

社会对软件人才的迫切需求正在与日俱增。然而,软件人才培养却仍然相对滞后。一方面,成熟的软件人才需要具备丰富的知识储备和娴熟的技能运用双重本领,一般在企业中的成长周期需要 3-5 年。另一方面,高校肩负着软件人才培养基地的重要作用,但课程侧重于理论基础,实践相对较少。以软件工程为例,其具有内容广泛、理论性强,实践要求高的特点。虽然学习者是大学生,具备了一定的编程语言、数据库、数据结构基础,但是在软件开发方面的理论储备不足、技术实践匮乏、甚至没有实际开发经验,在一定程度上阻碍学生将来能较快地融入软件行业,不能满足社会要求。

A. 常用教学法与企业项目分工的矛盾

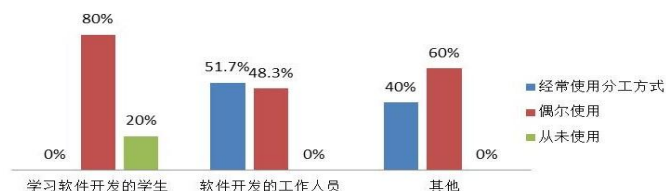
2012 年我们通过问卷星开展了《软件工程中分工对项目及开发人员的影响调查》^[5],经过将近一个月的数据收集,得到有效问卷 39 份。大部分被调查者为中青年的软件开发人员,毕业于二类以上综合性大学,他们表示经常参与团队合作开发,采用分工模式,对学习新知识、对鼓舞团队士气、对激励工作热情和对个人群体交往能力的提升具有正向作用;在软件开发中职位变动并不频繁;分工开发方式使得软件项目更有条理;并且文档是软件开发中非常重要的部分。通过数据交叉分析发现,学生表示很少采用分工,一般都是独立完成作业,如图 1 所示。可见,学校在培养学生分工合作能力方面与社会实际工作方式脱节,由于实践不足难以促进学生的学习兴趣和理解。

从国家级精品课程来看,清华大学孙家广、浙江大学陈越、南京大学骆斌、北京大学王立福主持的软件工程分别在 2007 至 2010 年获批,其大型项目的训练突出了学校与社会需求紧密结合的思想,开发团队充分发挥了合作学习的优势。软件工程教学中开展实践,特别在实验环节中采用分工合作开发软件项目^[6-7]的方式已有尝试,并且通过转变评价机制增加实践的比重,有利于培养学生开发技能和合作意识。显然,项目的开发必然会占用课余时间,课堂

的延伸会加重学生的课业负担;如果不重视过程的细节,其项目实践就会变成个别学生的活动。

针对这一特点,本文在情境化教学方法的基础上,提出软件工程课程教学中应用过程式角色映射的教学方法,同时融入敏捷型开发方式进行教学实践,使大学真正成为学生熟悉社会的过渡桥梁。其中,过程式角色映射教学方法作为情境化教学方法的一个子类,应用实践于教学中。

图 1 被调查者身份与是否采用分工方式开发软件的交叉分析图



B. 多模态的情境创建

根据经典的知识建构主义的学习观和教学观,教学过程要强调学生的主体地位,通过教师主导下的学习的主动性、社会性和情境性让学生独立思考,理解新知识,并重构原有的认知结构。

情境化教学借助于真实的任务,促使学生建构知识,掌握技能。作为一种教学方法,其在教学内容上和学习材料和教学过程上有它独特的要求。针对软件工程课程内容广泛且理论性强,提出以下三点:

1) 关键知识点的选择

内容的选择必须考虑教学目标的要求,要让内容为目标服务。针对课程目标,梳理出关键知识点作为讲解和实践的内容。依据知识的系统性、前沿性和可操作性,把需求分析、软件设计、编程测试、维护、配置管理作为关键知识点。系统性是根据软件工程知识体系指南(SWEBOK)选取关键点。因为知识点非常多而且复杂细致,如果面面俱到,很容易泛泛而谈。只能围绕着软件工程框架的目标、过程和原则,在具体的案例中局部探究^[8]具体的方法和工具,让学生举一反三,学以致用,培养能力。前沿性是考虑到本科毕业后从事软件产业的可能承担的工作岗位是用户调研、模块设计、编码测试、安装调试,工程维护等,教学内容应满足学生对软件工程知识的迫切需求,体现了人才培养的时代性,使学生具有一定的竞争优势。可操作性是指能在具体的任务中运用支持工具理解掌握主要方法,如面向对象方法的各种图形表示模型,运行 visio 等图形工具生成软件的结构模型。关键知识点划分为了解、理解、掌握、应用 4 个认知水平既满足基础知识的学习,又为后续课程学习打下基础。

表 1 面向对象的需求分析关键点的知识点列表

| 关 键 知 识 点 | 一级知识点列表 | 学习要求 | 二级知识点列表 |
|-----------|------------------------|----------|---|
| OO 技术概述 | 1. OO 原理 2. OO 开发过程 | 掌握 | 1.1 要素: 对象、类、消息 1.2 三大特性:封装/继承/多态 |
| UML 建模语言 | 1.UML 概述 2.UML 的组成 | 了解 理解 | 1.1 UML 的发展历程、图形元素和图 2.1 5 种视图, 4 种事物、6 种关系、7 种图 |

| | | | |
|--|-----------------|----|------------------------------|
| | 3. 需求建模： 用例图 | 应用 | 3.1 用例、系统边界定义 3.2 用例分析的步骤 |
|--|-----------------|----|------------------------------|

以面向对象（OO）方法为例，关键知识点如表 1 所示，学习目标是通过实例掌握面向对象方法的原理、UML 图形的画法和功能，应用 startUML 工具分析设计软件结构。

2) 案例学习材料的设计

针对软件工程的理论性强的特点，主要解决如何通过情境化把理论讲解得更容易理解，使学生对知识点达到看得懂、记得住、用得会的三得境界。以面向对象方法为例，采用情境导入的教学活动设计如表 2 所示。

表 2 面向对象技术的关键点教学活动设计表

| |
|--|
| (1) 导入阶段：从现实世界的对象导入软件系统的对象。对象是某一类别的一个具体实例。软件分析阶段就是要识别软件的问题域和系统责任的对象。把对象进行归类，形成类图。 |
| (2) 读懂 CPerson 类的定义，创建对象。 |
| (3) 讲解：面向对象技术的三要素：对象、类和消息； |
| (4) 通过父子关系引出继承和多态性。 |
| (5) 讲解面向对象的三大特性：封装、继承和多态。读懂 CStaff, CClerk、CShareholder 类的定义。 |
| (6) 类的关系举例：继承(汽车和货车客车的关系)、聚合(学校和系科的关系)、组合(汽车和发动机、轮胎的关系)、关联(师生选课关系)、依赖(专业计划和课程的关系)。 |
| (7) OO 技术的开发过程：围绕类图进行分析设计。以电子商务网站的软件分析为例,读懂类图、顺序图、活动图。 |
| (8) 实验课：练习图书管理系统的用例图、类图的生成。 |
| (9) 观看 UML 学习视频：张传波《火球:UML 大战需求分析》。 |

针对软件工程实践性强的特点，让学生以案例的分析设计为参考，理解基本理论和方法。教师通过详细的案例演示方法和工具的使用，提升自身的教学经验和工程经验。例如选取图书管理系统完整讲解面向对象方法进行软件分析设计的过程，包括从需求分析到用例图，从类图的静态设计到用例的顺序图、活动图的动态设计。之后，学生动手亲自做一遍，再对疑问进行讲解和讨论，从而加深理解，领会并熟练方法和工具的使用。

3) 多模态情境化教学改革

首先优化讲授和实验的教学结构，体现知识和技能双规并行学习^[9]的合理性，利于教学目标的实现。其次，教学情境从简单的借助于问题、观摩、案例、任务等形式改为多模态的信息认知教学模式^[10]，创建更加丰富的教学情境，多视角全面理解专业知识，逐步提高独立思考能力和解决问题的能力。如图 2 所示，应用情境化教学方法进行课堂教学的流程如图 2(a)所示，多模态的情境交互如图 2(b)所示，包括以下几种：

- a) 话题讨论，通过互动环节如讲解简单的知识点、汇报个人工作来提高学生的参与度。
- b) 以题带点，根据案例熟练方法和工具的操作，经常测试巩固知识的积累和运用。
- c) 头脑风暴，利用最前沿最刺激的信息如讲座、视频来增强发散思维，并写出观后感。
- d) 过程式角色映射的项目实践，在一系列活动中履行责任，体验软件的开发和维护过程。

通过 2010 至 2013 年教学实践，情境化的教学方法保证了学生练得更加充分，学习效果有明显提升，克服了学生学习兴趣不高，理解不深，动手能力训练不足的问题。

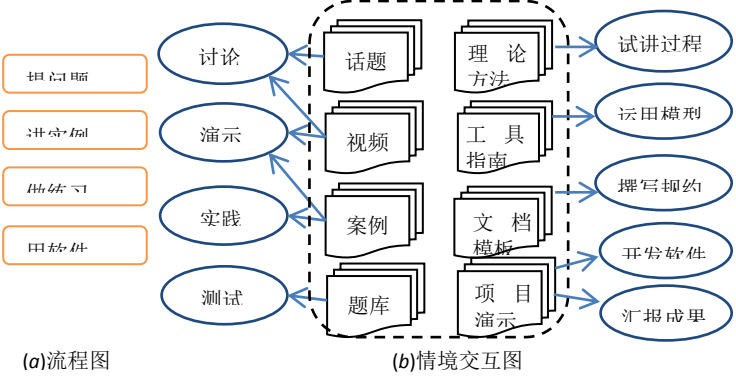


图 2 软件工程的的情境化课堂教学结构图

IV. 过程式角色映射的情境设计

在情境化教学中，最重要的是学习环境的设计。情境认知理论认为，学习环境的设计必须从实践场走向实践共同体，实践场是一种功能性学习情境或环境，能为学习者提供能达到学习目标的背景与支撑环境，能促进学习迁移。但实践场通常只是一个与真实生活相分离的背景，其中的学习常常是一种个体行为。实践共同体是指具有共享的明确的实践信念和对共同利益的理解的个体为同一目标而形成的集合。在实践共同体中，学生能够获得一个合法的角色，遭遇真实的任务；能够在共同体中获得知识及其运用得更为广泛的理解，能够从共同体中获得支架，从而更有利于意义建构，并能通过探究与反思成为一个独立的问题解决者。因此，学习环境设计必须提供真实的任务，必须有利于学生之间和师生之间的合作，有利于学生的自主学习，有利于学生的探究。实践共同体为过程式角色映射教学方法提供了理论支持。

过程式角色映射的情境有两层含义：一是只有通过参与项目软件的开发过程、组织管理过程和支持过程，完成软件过程中的活动和具体任务才能理解过程；二是项目实践过程中进行的角色映射是有组织结构和流程安排的，既训练特定的技能，又培养独立解决问题的能力。和传统的教学法相比，角色扮演法实现了课堂教学由教师为中心向学生为中心的转变，由以教材为中心向以任务为中心的转变，由以理论学习为中心向以实际操作为中心的转变，充分体现了“以学生为中心”的教学理念，有利于培养学生自主学习的能力，增强学生的工作适应性。

A. 教师的实验准备

首先，提炼软件过程中的角色及其具体职责，体现 RUP 统一过程模型中的人员、活动、制品和工作流等基本要素，建立基本要素之间的映射关系，如图 3 所示。

其次，各种角色要提交一定的文档成果，参考基于输出支架的局部加工探究模式，教师应收集整理软件文档的编写规范模版和实例供学生模仿。

再次，准备实验环境和实验内容。选题为给定或自选，适合学生兴趣和知识水平。由项目的背景、目标、约束条件等描述确定系统的功能和行为需求。

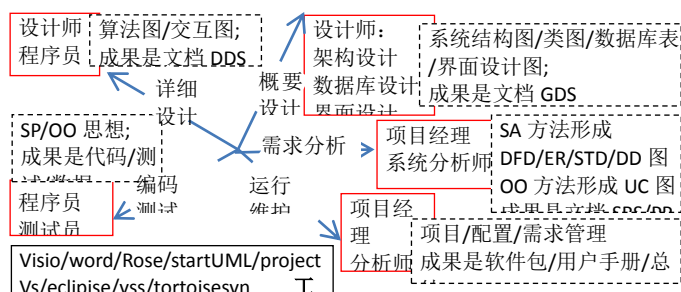


图3 软件过程的角色和职责

最后，调整考核机制，自评、互评、总评等多个环节来评价学习的效果，包括分析设计能力、编程调试能力、文档编写能力和沟通协调能力。实验成绩占总成绩的 30%。由于个体的学习异步性，采用阶段性的反馈来激发学习的主动性和求知欲，并利于师生调整学习策略。

B. 过程式角色映射的合作学习

有效组织合作学习，充分发挥情境教学法的优势。

a) 明确项目开发的目标和角色的实验任务是产生相应的软件工作产品作为成果，包括程序、文档、数据等。

b) 分组开展实践，考虑到每个学生基础水平参差不齐，在这种情况下依据自由组队，兼顾以强带弱的原则。从而把教学班级转换为软件团队，分组实施项目。每个软件团队由 4~8 人组成。

c) 人员角色分配。学生在项目情境中担任团队中的角色。其中项目经理负责项目计划、人员分配、进度管理，由教师 and 小组长担任。考虑到学生的实验负担和实验效果，每位学生承担 1~2 个角色。角色分配和职责分工采用学生自主选择角色和组长调控两者结合。

d) 教师引导和监管下学生实践角色职责，定期进行项目汇报。学生的角色职责对应具体任务，要求使用工具分析设计软件，提交具体的软件工作产品作为个人和团队的工作成果。师生共同讨论、点评学生在分工过程中出现的问题、解决方法以及所表现出来的能力，尤其是学生在具体操作过程中体现出的“闪光点”要加以肯定。

C. 教学改革的成效

经过三轮教学实践，本课程的情境教学方案逐渐成熟。在课堂测试中，学生对知识点的记忆和理解上的正确率可以达到 95% 以上，对建模方法的应用上的正确率可以达到 85% 左右，工具的熟练程度的达标率在 90% 以上。期末成绩的平均分值由 77 分上升至 84 分。

以 2013 年的教学为例，在项目实践环节准备了 10 个训练项目。同时，将选课的 16 名同学分成 4 组，分别完成了 21 点扑克牌、五子棋游戏、网站、GPS 交友系统等软件开发。在 2014 年的教学中，选课的 34 名同学分成 5 组，分别完成手机、车辆、交通标识、企业产供销和图片的数据库管理系统。实验课上集中开展小组圆桌讨论，解决遇到的问题，通过分工实施形成相应的文档和软件。

项目的时间安排以 2 个教学周为进度检查周期，依次进行选题、需求、分工计划、概要设计、详细设计、编码测试，第 20 周提交成果。每组在第 6 周，第 10 周和第 16 周汇报 3 次，个人要轮流汇报，师生提问并互评。另外，学生集中在学校的最大优势是学习生活非常紧密，非常适合应用敏捷型开发方式促进项目的沟通、问题的解决，并且起到相互促进的督促作用。

通过调查反馈，尽管项目的许多内容和工作需要师生在课外进行，每周会占用 1 到 2 天的课余时间。但是三分之二的人表示并不反感，很有兴趣完成任务，并且完成得很好。大部分学生在合作过程中尽职尽责，完成份内工作，同时也能够互相督促，促进学习，在合作中收获知识和友谊。最后，通过访谈收集教学建议；利用南京师范大学的毕博平台，发布软件工程课程，加强交流。同时还开发了软件工程网站有效组织教学资源，用来资料共享、交流。

V. 总结

本文基于行动学习和合作学习理论研究了软件工程课程的情境化教学方案，实践表明学习效果提升显著。不但多模态的情境教学促进活学活用，锻炼抽象思维；而且过程式角色映射的项目训练促进了自主学习。当然，教学实践过程中仍有需要考虑的细节，如学生的个体差异考虑还不全面，这可能对项目的分工产生影响；同时，教师提供教学支架的效果、教学效果的量化评测还需要进一步研究。

致谢

本文得到江苏省高校哲学社会科学研究基金(2011SJB880029)和 2011 年南京师范大学教育教学改革研究课题资助。

REFERENCES

- [1] Tang Jingan, Wu Lingying. Definitions and theoretical research of autonomous learning[J]. Shanxi Education (Higher Education), 2007. (In Chinese)
- [2] Wang Weiqing, Wang Weihua. The research of heuristic teaching mode in the teaching of computer courses[J]. Journal of neijiang science and technology, 2010, (1): 46. (In Chinese)
- [3] Wu Chunlai. The use of "Mission-Driven" teaching method in computer basic course[J]. Education Management, 2010, (1):161-162. (In Chinese)
- [4] Yan Junya. The teaching method of theory and practice in software engineering curriculum[J]. Computer Education, 2010, (21): 115-117. (In Chinese)
- [5] Questionnaire website. <http://www.sojump.com/jq/1262822.aspx>. Username:oobmab2, Password:785214.
- [6] Tian JinLan. "Software Engineering" Curriculum analysis in the Department of Computer of foreign universities[J]. IT Education, 2004, (3):45-46, 65. (In Chinese)
- [7] Zhu Kedi. The study of situational teaching methods in the teaching of software engineering and project management[J]. Shaanxi Education: Higher Education Edition, 2009, (3): 105. (In Chinese)
- [8] Zhong Baichang. The local research teaching mode and type under the scaffolding theory in information technology class, for example[J]. China Educational Technology, 2011, (1):106-109. (In Chinese)
- [9] Ji Fujun. The study on class DNA teaching structure for software talent teaching[J]. E-education Research, 2013, (10): 97-101. (In Chinese)
- [10] Dai Zhimin, Guo Lu. Analysis of Case teaching effect in the teaching mode of Multimodal information cognition[J]. Education Research Monthly, 2013, (1): 79-83. (In Chinese).

硕士研究生文献检索能力的调查研究

——以北京师范大学教育技术学院为例

An Investigation Study on the Master Students' Literature Searching Ability

-a case study of School of Educational Technology in Beijing Normal University

李威、王宝慧、李宣宣、江丰光

北京师范大学教育技术学院

【摘要】随着互联网的发展,文献检索环境发生了巨大改变。为了揭示在这种环境下硕士研究生文献检索能力的现状,发现硕士研究生文献检索能力的不足,本文选取了北京师范大学教育技术学院的硕士研究生为对象,综合利用了问卷调查法,访谈法等方法,并结合录屏资料,从定性和定量两个角度进行了调查研究。得出了硕士研究生在各个能力维度的表现情况,并据此对大学图书馆开设文献检索课程提供了参考建议。

【关键字】文献检索能力; 硕士研究生; 调查研究

Abstract—In order to uncover the current situation of master students' ability of literature search in an internet era and find out the deficiency of master students' ability of literature search, this research takes master students of school of educational technology, Beijing Normal University as respondents, combined the results of questionnaire, interview and screen record to analyze. We have used both quantitative and qualitative methods to conduct this investigation and concluded master students' performance on each dimension. Moreover these results may provide some advices for university libraries to establish literature retrieval courses.

Keywords: ability of literature search, master students, investigation

I. 问题提出

一直以来,文献检索能力是进行研究的必备能力。当代大学生的计算机使用熟练程度普遍较高,为了解硕士研究生在文献检索能力上存在的问题,本研究通过定性和定量相结合的方法对北京师范大学教育技术学院硕士二、三年级研究生进行调查,进而分析硕士研究生在文献检索中存在的困难,并针对文献检索课程提出相应的改进建议。

II. 理论基础

A. 文献检索能力的定义

文献检索能力是指使用一定的方式方法,从一系列按一定方式组织与存储的文献中根据需要检索以及获取文献的能力^[1]。本研究主要借鉴《大学生信息素养教程》^[2]一书中对文献检索能力的定义,并结合自身的理解,作者确定了文献检索的能力构成(图1),根据1973年美国著名心理学家麦克利提出的“冰山模型”^[3],将文献检索能力分成

“态度”、“知识”、“技能”三个维度,又将“态度”拆分为重要性认识、应用意识、评价与反思意识、终身学习意识、合作交流意识五个维度,制定了文献检索能力评价指标体系,形成了对文献检索能力的完整描述。

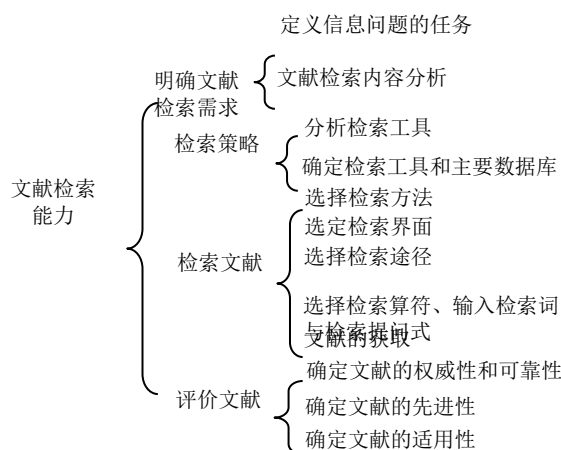


图6 文献检索能力的构成^[2]

B. 关于文献检索能力的调查研究

通过文献调研知,关于研究硕士研究生的文献检索能力的文章较少,赖茂生的《大学生信息检索能力调查分析》^[4],周剑的《本科生信息检索能力实证分析》^[5]等。均研究信息检索能力。可见,目前对研究生文献检索能力的关注度还不高。已有研究表明高校学生的文献检索能力有所欠缺^[6-8],但具体欠缺的能力描述不具体,所提出的教学建议可操作性不强。研究多通过问卷形式,并没有对被试的实际操作能力进行检验^[9-13]。从国外学者研究成果上看,普遍发现学生对信息的权威性和可靠性的判断能力较为不足,面对检索任务时检索词选择不全面,缺乏检索策略,这些与国内信息检索能力的调查研究结果相仿^[14-17]。

III. 研究设计

A. 定量

本研究根据文献检索能力指标体系编制问卷,题目均由研究者自行编制并交图书馆老师审查修订。第一部分是“态度”与“技能”两个维度的测试,第二部分是对“知识”维

度的测试。在初步编制问卷后,选取 30 名学生进行预调查,并邀请图书馆某老师对问卷质量进行审查,根据调查结果及老师的反馈对问卷进行修订,形成最终的问卷。从北京师范大学教育技术学院硕士研究生中随机抽取 24 名硕士二年级学生,16 名硕士三年级学生发放问卷,样本量约为北京师范大学教育技术学院研二、研三硕士研究生总体的 54.1%。

B. 定性

- 为测量教育技术专业的研究生面对检索任务的实际能力,本研究编制了一套测试题。测试题以教育技术的热门研究话题“移动学习”为背景设置了 13 个检索任务,测试题由三名研究成员共同拟定初稿,对 6 名研究生进行试用,并邀请了北京师范大学图书馆某老师进行审阅,根据试用结果以及专家意见进行修订。
- 本研究在参与问卷调查的被试中遵循自愿原则选取了 4 名进行测试,并用录制屏幕软件录制了操作全过程。

IV. 研究结果

A. 定量分析

- 1. 问卷质量分析
- 研究者利用 SPSS statistic19.0 分析问卷题目质量。
- 首先,在信度方面,态度类问题内部一致性信度为 0.932,技能类问题内部一致性信度为 0.891。
- 针对态度类问题,计算各个题目与总分的相关性,结果显示,各题目与总分的相关性均在 0.4 以上。之后,将态度问题总分的前 27%和后 27%划分为高低分组,进行独立样本 T 检验,高低分组在各题目上的得分差异显著。
- 技能类问题同理,结果显示,除了第 5 题之外,各题目与总分的相关系数均在 0.4 以上。将技能类题目划分为高低分组,进行独立样本 T 检验,结果高低分组在各题目上的得分差异显著。
- 综上所述,本问卷具有很好的信度和效度。
- 2. 样本基本情况
- 回收的问卷中,女性 19 人,占总样本量的 47.5%,男性 21 人,占总样本量的 52.5%;硕士二年级 24 人,占总数的 60%,硕士三年级 16 人,占总量的 40%。回收问卷基本上具备研究群体的初始特征。
- 3. 硕士研究生文献检索能力现状
- 1) 态度现状
- 态度方面统计结果如表 1 所示:

表 21 态度统计结果

| | 重要性认识 | 应用意识 | 评价与反思意识 | 终身学习意识 | 合作交流意识 |
|-----|-------|------|---------|--------|--------|
| 均值 | 19.5 | 17.0 | 16.0 | 15.7 | 14.0 |
| 标准差 | 4.6 | 4.0 | 3.7 | 4.1 | 3.3 |

- 总体来看,硕士研究生大多认为文献检索很重要,能够有意识的应用文献检索满足自身科研需要,但是平时对自己的文献检索能力的反思还不够,不会过多的积累文献检索的知识和经验,与同学和老师交流关于文献检索的问题也不多。
- 此外,对文献检索各维度态度以及总体态度统计结果如表 2 所示:

表 22 各维度态度统计结果

| | 明确文献需求 | 检索策略 | 检索文献 | 评价文献 | 总体态度 |
|----|--------|------|------|------|------|
| 均值 | 16.4 | 15.8 | 16.7 | 16.3 | 16.9 |

| 标准差 | 3.3 | 3.6 | 3.5 | 2.8 | 3.2 |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|

- 由此看出,硕士研究生制定检索策略意识较弱。各年级及不同性别对文献检索的态度与总体水平相当。
- 2) 知识现状
- 知识方面,问卷采用客观题的形式对被试进行检测,对应题目为问卷量表的第二部分题目,总分一共 24 分。
- 第一,在明确文献需求的知识方面,对文献查全率的回答统计结果如图 3,得知对于平时的文献检索任务,大多数硕士研究生不能判断不同的任务需要的查全率。

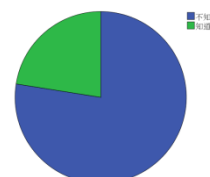


图 3 明确文献需求知识统计图

第二,在制定检索策略的知识方面,各题目正确率统计结果如表 3 所示:

表 23 制定检索策略知识统计结果

| 题号 | 3 | 7 | 10 | 8 |
|----|-----------|-------|-----|-------|
| 正确 | 频率 20 | 11 | 11 | 23 |
| | 百分比 50% | 27.5% | 38% | 57.5% |
| 题号 | 13 | 20 | 16 | 23 |
| 正确 | 频率 29 | 29 | 36 | 35 |
| | 百分比 72.5% | 72.5% | 90% | 87.5% |

- 被试在对各数据库偏重学科和收录文献数量的判断错误率较高,可看出,硕士研究生对于数据库资源文献收录的学科性质、不同数据库偏重的学科上的知识比较欠缺。
- 第三,在关于检索文献的知识方面,各题目的正确率统计结果如表 4 所示:

表 24 检索文献知识统计结果

| 题号 | 14 | 9 | 17 | 1 | 5 |
|-----|---------|-------|--------|-----|--------|
| 正 确 | 频率 22 | 27 | 33 | 34 | 26 |
| | 百分比 55% | 67.5% | 82.50% | 85% | 65% |
| 题号 | 6 | 19 | 4 | 18 | 21 |
| 正 确 | 频率 33 | 20 | 5 | 34 | 9 |
| | 百分比 39% | 50% | 12.50% | 85% | 22.50% |

- 总体来看,被试在各个题目上的正确率都较高。但是在构造检索式的题目上错误率较高,可以看出,硕士研究生构造检索式的知识非常薄弱。

第四,在评价文献的知识方面,各个题目上的作答情况统计结果如表 5 所示:

表 25 评价文献的知识统计结果

| 题号 | 24 | 2 | 12 | 15 | 22 |
|-----|---------|--------|--------|-----|-----|
| 正 确 | 频率 36 | 35 | 33 | 34 | 32 |
| | 百分比 90% | 87.50% | 82.50% | 85% | 80% |

- 总体来看,硕士研究生对评价文献的知识掌握较好,且随着年级的增长,文献检索的知识并没有显著增加。

3) 技能现状

- 第一,在明确文献检索需求的技能方面,被试在掌握定义文献主旨题目上的判断,统计结果如表 6 所示:

表 26 文献检索需求分析技能统计结果

| 题目 | 我不能够掌握定义文献主旨的方法 | 我能够对任务的主题词进行规范选择 |
|-----|-----------------|------------------|
| | 频率 百分比 | 频率 百分比 |
| 不符合 | 8 20% | 6 15% |
| 一般 | 11 27.5% | 14 35.0% |

- 符合 20 50% 19 48%
- 其中，50%的被试认为自己能掌握定义文献主旨的方法，48%的被试认为自己能对任务的关键词进行规范选择，即硕士研究生对自己明确文献需求的能力评价不高。
 - 第二，在确定检索策略的技能方面，各题目的统计结果如下表 7 所示：

表 27 制定检索策略技能统计结果

| 题目 | 我可以针对研究问题选择适当的数据库 | | 我掌握了通过文献属性（如文献出版类型、录著方式等）确定检索工具的方法 | | 我掌握了通过数据库属性（如收录文献数量、时间范围等）确定检索工具的方法 | |
|-----|-------------------|-------|------------------------------------|-------|-------------------------------------|-------|
| | 频率 | 百分比 | 频率 | 百分比 | 频率 | 百分比 |
| 不符合 | 6 | 15% | 7 | 18% | 7 | 18% |
| 一般 | 16 | 40.0% | 9 | 22.5% | 8 | 20.0% |
| 符合 | 17 | 43% | 24 | 60% | 25 | 63% |

- 多数硕士研究生认为可以通过数据库的属性、文献的出版类型等确定检索工具，但是 40%的研究生不能判断自己选取的数据库是否合适，15%的研究生认为自己选择的数据库并不适当。可以看出，硕士研究生会通过文献属性和数据库属性选择检索工具，但是无法判断自己的选择是否合理，说明他们对于确定检索工具的知识掌握不够。
- 第三，在检索文献的技能方面，各题目统计结果如表 8 所示：

表 28 检索文献技能统计结果

| 题号 | 30 | | 38 | | 24 | |
|-----|----|-------|----|-------|----|-------|
| | 频率 | 百分比 | 频率 | 百分比 | 频率 | 百分比 |
| 不符合 | 7 | 18% | 4 | 10% | 10 | 25% |
| 一般 | 5 | 12.5% | 6 | 15.0% | 16 | 40.0% |
| 符合 | 28 | 70% | 30 | 75% | 14 | 35% |
| 题号 | 43 | | 8 | | 39 | |
| | 频率 | 百分比 | 频率 | 百分比 | 频率 | 百分比 |
| 不符合 | 5 | 13% | 6 | 15% | 2 | 5% |
| 一般 | 9 | 22.5% | 4 | 10.0% | 17 | 42.5% |
| 符合 | 26 | 65% | 29 | 73% | 21 | 53% |

- 总体来看，硕士研究生对于他们检索到文献的技能评价较高，其中，对于“我能根据主题的需求确定进行跨库检索还是单库检索”这一题的判断上，只有 35%的研究生认为自己能够很好的使用跨库检索。
- 在文献获取的技能方面，各题目的统计结果如表 9 所示：

表 29 获取文献技能统计结果

| 题目 | 对于只提供索引的检索工具，我能够根据索引利用其它途径获取全文 | | 我掌握了利用文献传递来获取全文文献的方法 | | 我掌握了利用馆际互借获得需要的文献的方法 | |
|-----|--------------------------------|-------|----------------------|-------|----------------------|-------|
| | 频率 | 百分比 | 频率 | 百分比 | 频率 | 百分比 |
| 不符合 | 3 | 8% | 15 | 38% | 19 | 48% |
| 一般 | 14 | 35.0% | 10 | 25.0% | 11 | 27.5% |
| 符合 | 22 | 55% | 15 | 38% | 10 | 25% |

- 在获取文献的技能上，硕士研究生对自己的评价并不高，尤其是在使用文献传递和馆际互借方面。
- 第四，在评价文献的技能方面，被试在各个题目上的作答统计结果如表 10 所示：

表 30 评价文献的技能统计结果

| 题号 | 35 | | 40 | | 4 | |
|----|----|-----|----|-----|----|-----|
| | 频率 | 百分比 | 频率 | 百分比 | 频率 | 百分比 |

| | | | | | | |
|-----|----|-------|----|-------|----|-------|
| 不符合 | 7 | 17.5% | 5 | 12.5% | 8 | 20% |
| 一般 | 17 | 42.5% | 4 | 10.0% | 18 | 45.0% |
| 符合 | 16 | 40% | 29 | 72.5% | 14 | 35% |
| 题号 | 9 | | 22 | | 18 | |
| | 频率 | 百分比 | 频率 | 百分比 | 频率 | 百分比 |
| 不符合 | 5 | 12.5% | 16 | 40% | 7 | 17.5% |
| 一般 | 9 | 22.5% | 11 | 27.5% | 11 | 27.5% |
| 符合 | 24 | 60% | 13 | 32.5% | 21 | 52.5% |

- 总体来看，极少数研究生认为自己不能对文献的权威性、可靠性、先进性以及适用性进行判断，72.5%的研究生能够从者、出版单位等方面对文献进行筛选，但是很少（35%）能综合考虑文献的被引情况等因素，且随着年级的增长硕士研究生对自己检索技能的评价没有很大变化。

B. 定性分析

1. 整体分析结果

- 通过对四名硕士研究生的测试题操作进行录屏分析，可以发现，硕士研究生在中文文献检索的某些维度上表现得比较好：数据库特征的掌握、检索方法的选择和高级检索等检索界面的应用、各检索途径的利用等方面基本不存在问题。但是，在检索词和检索式的相关技能以及跨库检索的掌握上，还存在显著不足。此外，需要引起关注的是，硕士研究生的英文文献检索能力尤其薄弱。对各种数据库特征了解较少；提取检索词和构造检索式的能力较差；对各种文献获取途径的了解较少。

2. 个案分析结果

- 通过对四名被试进行个案分析，发现个体的态度、知识及对自身能力的认知都与个体的实际能力存在关系，在此呈现其中一个个案硕士研究生 B 的分析结果。
- B 在测试中表现出的真实能力偏弱。不能依据英文数据库特征，不能掌握英文数据库中的时间抽查检索方法，且不能掌握中英文数据库的跨库检索。首先在提取关键词的时候不能兼顾同义词，且 B 不能够使用英文截词符；在文献获取方面，对文献传递、馆际互借、图书馆服务等方式都不了解。从问卷来看，B 认为自己数据库及检索工具的特征掌握良好，从对文献检索的态度来看，B 认为信息检索能力及积累相关知识很重要，但是积极性较弱。从文献检索相关知识来看，B 了解逻辑运算符及其含义，知道一些构造检索式的技巧及其他一些知识。对比发现，B 对自己能力的认知与自身真实能力是存在不一致的方面的，对提升自身文献检索能力的积极性不高，实际操作能力较差。
- 其他三个个案的情况与 B 大体相同，都在某些维度上对自身能力估计过高，掌握的知识与具体操作任务中的表现都存在不一致。

V. 总结与讨论

- 本研究的目的是调查研究硕士研究生文献检索能力现状，通过定量研究与定性研究相结合的方法分析不同年级硕士研究生文献检索能力差异，发现目前硕士研究生文献检索能力的不足点。

A. 研究结论

- 1. 定量分析表明：
- 1) 态度方面，硕士研究生能够认识到文献检索的重要性，但是主动提高自己文献检索能力的意识不强；制定检索策略的意识较弱。

- 2) 知识方面, 硕士研究生在“文献的查全率”、“数据库的学科性质”、“收录文献年限”、“构造检索式”、“文献检索的方法”等知识有欠缺。且随着年级的增长, 关于文献检索的知识并没有显著增长。

- 3) 对检索技能的评价方面, 硕士研究生总体上对自己评价稍高, 并且随着年级的增长, 并没有显著改变。

- 2. 定性分析表明:

- 1) 定性总体分析表明, 硕士研究生在检索词和检索式的相关技能以及跨库检索的掌握上, 还存在显著不足, 英文文献检索能力尤其薄弱。对数据库特征及文献获取途径了解较少, 提取检索词和构造检索式的能力较差。

- 2) 定性个案分析表明, 硕士研究生提升文献检索能力的积极性与实际能力存在一致性, 掌握的知识与具体操作任务中的表现存在不一致, 某些维度对自己评价过高。

B. 建议

- 根据以上分析结果, 我们对硕士研究生的文献检索教育提出四点建议:

- 1) 硕士研究生总体上在“检索界面的选择”和“检索式的构造”方面能力不足, 且这方面知识也比较欠缺, 要在教学中予以注意。

- 2) 个体对于自身检索能力估计的偏差会导致忽略相关内容的学习, 在文献检索教育中要格外关注。

- 3) 某些个体能够意识到文献检索能力的重要性, 但积极性不高, 因此可以开设必修性质的课程。

- 4) 在教育的过程中, 不能过于强调灌输结构化知识, 要通过实践提升与具体任务情境相关联的操作能力。

C. 研究限制与展望

- 由于条件限制, 研究工具有待于进一步改善; 在抽取录屏测试的参与者时, 采取了自愿原则, 有可能会影响研究结果。以本文的研究结果为基础, 后续研究可以进一步研究文献检索能力与个人学术成就之间的关系, 探究影响文献检索能力的关键因素。

致谢

- 在评价指标体系以及问卷编制过程中, 北京师范大学图书馆的老师们都提供了宝贵建议, 感谢她们对本研究的付出。另外也感谢参与问卷调查及录屏测试的 40 名北京师范大学教育技术学院硕士研究生的积极配合。

REFERENCE

- [1] Qingguo WANG, Chengqun NIU. Analysis of Literacy Search and Cultivation of Master Students' Research and Innovation Ability[J]. Journal of Shandong Institute of Business and Technology, 2013,03:116-119.
- [2] Chunguang NA, Hong BI, Yibing CHEN. University Students' Information Literacy Tutorial[M]. Dalian City: Dalian Maritime University Press, 2010.08.
- [3] Spence, r.L.M. & Spence, r.L.M. (1993) Competence at Work: Models for Superior Performance. New York: Wiley
- [4] Maoshen LAI, Peng QU. A Survey of Searching Capability of College Students [J]. Journal of Academic Libraries, 2010, 01:96-104
- [5] Jian ZHOU. Case Study of the Information Seeking Ability of Undergraduate Students, Curriculum Reform of Literature Retrieval [J]. Journal of Library Science in China, 2013, 02:121-129.
- [6] Shiqin ZHU, Ying LIU, Jiuming JI. Deep Reform and Practice of Universities' Document Retrieval Course -a case study of School of South China University of Technology[J]. Hebei Library Journal of Science and Technology, 2013, 02:77-80.
- [7] Dongyan YANG. On the Common Problems of Electronic Documents Retrieval for University Students [J]. Library Tribune, 2009, 05:147-148+131
- [8] Bin YI. The Present Condition and the Analysis of the Information Quality Education for Students in Academic Libraries[J]. Library, 2007, 05: 73-75.
- [9] Bingruo WANG. Discussion of ability training of college students' document information retrieval in network environment [J]. China Electronics Education, 2005, 03:67-68.
- [10] Yan YU. The Present Situation of Literature Retrieval Ability of Higher Vocational College Students and the Countermeasures [J]. Sci-Tech Information Development & Economy, 2008, 02:202-203.
- [11] Lanbo WANG, Bin HU, Jingying LI, Weimin Deng. State Quo Survey on Information Literacy of Sports Specialized Graduate Students in Guangdong Province [J]. Journal of Guangzhou Sport University, 2013, 06:124-128.
- [12] Jie TAN, Dejuan LI. The Present Situation and Analysis of Academic master students' information literacy——based on the data of Beijing JiaoTong University[J]. Economic Research Guide, 2012, 18:245-247.
- [13] Zhengxia CHANG, Zhichun ZHAO, Haishan SHI. Information Literacy Research of Master Students——Take Universities in GanSu as an example[J]. Research on Development, 2011, 04:141-143.
- [14] O'Brien H L, Symons S. The information behaviors and preferences of undergraduate students[J]. Research Strategies, 2005, 20(4) : 409 — 423.
- [15] Korobili S, Malliari A, Zapounidou S. Factors that influence information-seeking behavior: The case of Greek graduate students[J]. The Journal of Academic Librarianship, 2011, 37(2) : 155-165.
- [16] Baro E E, Endouware B C, Ubogu J O. Information literacy among medical students in the College of Health Sciences in Niger Delta University, Nigeria[J]. Program: Electronic Library and Information Systems, 2011, 45(1) : 107-120.
- [17] Julien H, Barker S. How high-school students find and evaluate scientific information: A basis for information literacy skills development[J]. Library & Information Science Research, 2009, 31(1) : 12-17.

COMPARISON OF STUDENT LEARNING PERFORMANCE AMONG THREE METHODS FOR INTEGRATING LEARNSMART IN A HUMAN LIFESPAN COURSE

Yuejin Xu

College of Education
Murray State University
Murray, KY U.S.A.
yxu@murraystate.edu

Abstract— This study reported three different methods of integrating LearnSmart in a human lifespan course, namely, homework integration, classroom integration, and homework with reflection integration. Using an ex post facto design, this study examined the effect of LearnSmart integration methods on student learning performance as measured by course grade points and percent scores in application-oriented course projects. No significant difference in course grade points was found among the three LearnSmart integration methods. However, our findings from the Kruskal-Wallis test and follow-up Mann-Whitney *U* tests indicated that students in the classroom integration condition scored higher in application-oriented course projects than those in the other two LearnSmart integration conditions.

Keywords—adaptive learning; LearnSmart integration; content management; student performance

I. INTRODUCTION

From a constructivist perspective, human learning is not equal to learners' internalization of external knowledge but involves reflection, construction, and reorganization of learners' intuitive knowledge (Byrnes, 2007; Iran-Nejad & Gregg, 2001; Xu, 2005). Naturally, a constructivist approach to teaching would encourage the use of student-centered activities or instructional tools wherein learners are active agents (Lust, Collazo, Elen, & Clarebout, 2012). LearnSmart is a learning tool developed by the McGraw-Hill Higher Education (MHHE). According to (http://mpss.mhhe.com/products-learnsmart.php), a MHHE's website, LearnSmart is designed to effectively assess a student's knowledge of course content through a series of adaptive questions, intelligently pinpointing concepts the student does not understand and mapping out a personalized study plan for success. Currently, MHHE offers LearnSmart (via its Connect® content management system) for a variety of disciplines including psychology, business and science.

In a typical LearnSmart student view, students can either open the assigned modules directly or use the self-study function. There are also five buttons on the top menu bar, namely Mobile Study, Reports, FAQ, Give feedback and Open eBook. The Mobile Study button leads to information on how

to access LearnSmart modules via mobile smart devices such as iPhone. By clicking the Reports button, students can access reports on practice quiz, missed questions, most challenging learning objectives, module details, current learning status, self-assessment, and tree of knowledge. The self-assessment report summarizes how aware the user was of whether or not the user knows the answer. In FAQ, some important features of LearnSmart are explained. For example, if getting a question wrong, students will be given the opportunity to answer a question on the same topic later in the study session. The FAQ also talked about the LearnSmart's capacity to break study into shorter study sessions and to create a study calendar for individual students. Other aspects of recommended LearnSmart use for students included returning to study topics repeatedly, reviewing performance via the reports and making practice quizzes. The Give feedback button will open an online form where students can submit their feedback to MHHE (not to the course instructor). The Open eBook button opens the electronic version of the textbook associated with the modules.

Students are required to self-evaluate how aware they were of whether or not they knew the answer by clicking the "Yes," "Probably" buttons before they could complete each LearnSmart question. All the questions are developed by experts from MHHE.

LearnSmart is easy to be integrated into other content management systems in higher education such as Blackboard®, and Canvas®. When setting up LearnSmart assignments, instructors can adjust depth of coverage and choose topics or learning objectives which will affect content of learning items, estimated time for completion and number of learning items. However, instructors cannot view and choose specific items in LearnSmart modules at this stage. Instructors can set score and determine the availability of assigned LearnSmart modules. LearnSmart could generate several reports both at individual student level and at a whole class level. In addition to students' scores, instructors could view information on frequently missed questions, most challenging learning objectives, and how knowledgeable students are about their own learning (metacognitive skills) for each assigned LearnSmart module.

LearnSmart has been used mainly as homework assignments outside regular classroom meetings. James (2012) reported a study in which LearnSmart was used outside classroom in an undergraduate biology course. "Total time spent on all LearnSmart exercises ranged from 0 to 1,278 minutes" (James, 2012, p. 54). Griff and Matter (2013) evaluated the effectiveness of LearnSmart use on student performance in one Anatomy and Physiology course at several higher education institutions. In their experimental sections, students "were assigned chapters or parts of chapters from LearnSmart by the individual instructors at each school" (Griff & Matter, 2013, p. 172). There are few studies exploring the application of LearnSmart inside classroom in a more controlled setting. Nor there are sufficient studies on the use of LearnSmart-generated reports to inform learning and instruction.

It has been reported that LearnSmart had significant impact on student passing rates, retention rates, and instructional efficiencies at seven U.S. universities (McGraw-Hill, 2011). However, this positive claim has been challenged by James (2012) and Griff & Matter (2013). In her evaluation of LearnSmart metacognitive data as a predictor of study performance, James (2012) found that most indices of LearnSmart metacognitive skills were not significantly correlated to student performance. Griff and Matter (2013) also found no significant improvement in any metric as a result of LearnSmart integration. It is possible that these discrepancies could be caused by the inconsistency of students' LearnSmart use. In their meta-analysis, Lust, Collazo, Ellen and Clarebout (2012) indicated the need for further research into students' content management systems tool use from an instructional design perspective. This study addresses this need.

The objectives of this study were to explore different methods of LearnSmart integration in a human lifespan course and to examine the effect of different methods of LearnSmart integration on student learning performance.

II. METHOD

A. Participants

Participants in this study were 58 undergraduate students at a public university in the South. They were recruited from one undergraduate course (Psychology of Human Development). Most of them were female, white and in their twenties. All students gave their permission to use their course data (including course assignment grades and overall course grades) in an aggregated format.

B. Setting

Psychology of Human Development is "a study of the systematic changes in the cognitive, behavioral, social, and biological functioning of the individual across the developmental stages of life" (see its course syllabus). Though this course was offered in multiple sections (both traditional lecture and online) each semester, this study utilized data from three sections (one online section in the fall 2012 semester, one face-to-face section in the spring 2013 semester, and one online section in the fall 2013 semester) taught by the same course instructor to ensure the consistency of course content. Though the three sections were not offered in the same semester, the instructor used the same course syllabus and course content.

The grading system in the fall 2012 section and the fall 2013 section were identical. Grades in the fall 2012 section and the fall 2013 section were based on 10 homework assignments (40% of course grade), 3 observation projects (30% of course grade), 2 interview projects (10% of course grade) and one classroom management project (20% of course grade). In the spring 2013 semester, a slightly different grading system was used in which there were 11 homework assignments (40% of course grade), 3 observation projects (21% of course grade), 2 interview projects (10% of course grade), one classroom management project (9% of course grade) and 2 tests (20% of course grade). All three sections used the same grading scale: A = 90% - 100%; B = 80 - 89%; C = 70 - 79%; D = 60 - 69%; and E = below 60%.

The assignment instructions and grading rubrics were same for the observation, interview, and classroom management projects among the three sections, despite the fact that the observation and classroom management projects weighted less in the spring 2013 semester.

Out of the 10 homework assignments in the fall 2012 and fall 2013 semester, 9 were LearnSmart assignments, which accounted for 36% of overall course grade. In the spring 2013 semester, 10 (out of 11 homework assignments) were LearnSmart assignments and also accounted for 36% of overall course grade.

LearnSmart Integration

The common parts of LearnSmart integration among the three sections were as follows. Before the start of the semester, students were informed via email all the required textbooks used in the course. Particularly, students were required to purchase a McGraw-Hill Connect® access card for the required textbook in order to complete this course. During the first week of the semester, detailed instruction was provided on how to complete the registration of McGraw-Hill Connect® card and pair their McGraw-Hill Connect® account with their Blackboard® account (or Canvas® account as the university switched to Canvas® in the fall 2013 semester) to achieve single sign on from Blackboard® or Canvas®. Out of the 17 available LearnSmart modules for the human lifespan course, 15 were assigned over the semester. Each course assignment or project was posted at least one week before its due date. Table 1 showed the schedule (due date) of the LearnSmart Modules and application-oriented course projects in the fall 2012 semester.

TABLE 1. ASSIGNMENTS SCHEDULE

| Week | Assignments (due on Wednesday) |
|--------|--------------------------------|
| Week 1 | |
| Week 2 | |
| Week 3 | LearnSmart Module 1 & 2 |
| Week 4 | Project (Observation 1) |
| Week 5 | LearnSmart Module 3 & 4 |
| Week 6 | LearnSmart Module 5 & 6 |
| Week 7 | Project (Observation 2) |

| | |
|---------|--|
| Week 8 | LearnSmart Module 7 & 8 |
| Week 9 | LearnSmart Module 9; Project (Observation 3) |
| Week 10 | Project (Classroom Management Project) |
| Week 11 | LearnSmart Module 10 & 11 |
| Week 12 | LearnSmart Module 12; Project (Interview 1) |
| Week 13 | LearnSmart Module 13 |
| Week 14 | |
| Week 15 | Project (Interview 2) |
| Week 16 | LearnSmart Module 14 & 15 |

The instructor set the numbers of items to be approximately 60 (the estimated time for completion is approximately 45 minutes) for each assigned LearnSmart module. Students follow the course syllabus and schedule to complete course assignments. During the semester, the instructor monitored student progress closely and sent out reminders to students if they did not complete one day before the due date.

There were at least two major differences among the three sections in terms of LearnSmart integration. First, in the spring 2013 semester, students completed all assigned LearnSmart modules in a proctored lab setting. Students were encouraged to read the relevant chapters prior to class. In the proctored lab setting, they were instructed to complete the LearnSmart assignments independently without the use of any resources including textbook or e-textbook. They were allowed 75 minutes for each lab session. If they could not complete it within the given time limit, they may choose to continue working on it on the same day as a take-home work. On the following class session, the instructor would share with the class information on frequently missed questions from the previously assigned LearnSmart modules and review and discuss most challenging learning objectives identified by LearnSmart. Second, in the fall 2013 semester, LearnSmart was used almost the same way as that in the fall 2012 semester except that students in the fall 2013 semester were required to describe how they completed the LearnSmart assignments for this week (such as location, number of sessions used, estimated percentage of questions that were answered with assistance, and the use of reports generated by LearnSmart), to share any questions they might have, and to reflect on their completion of the LearnSmart assignments. The differences created three unique methods of LearnSmart integration in this human lifespan course, that is, homework integration (as in the fall 2012 semester), classroom integration (as in the spring 2013 semester), and homework with reflection integration (as in the fall 2013 semester).

C. Measures

In this study, we used students' overall course grades and percent scores in the observation, interview and classroom management course projects as indices of student performance in the Psychology of Human

Development course. A letter grade was converted to grade points in a 4.00 grading scale in which 4 standing for A, 3 standing for B, 2 standing for C, 1 standing for D, and 0 standing for E.

The scores in the observation, interview and classroom management course projects in the spring 2013 semester were standardized to allow comparison to those in the other two sections. The observation, interview and classroom management course projects focused on the application of theories on human development. With the adjustment, the maximum percent score for the application-oriented projects was 60 across the three LearnSmart integration methods.

D. Data Analysis

In addition to explore different methods of LearnSmart integration in a human lifespan course, this study was to examine the effect of different methods of LearnSmart integration on student performance. Our specific research questions were:

(1) Do students in the three LearnSmart integration conditions (namely, homework integration, classroom integration, homework with reflection integration) differ in their overall course grade points?

(2) Do students in the three LearnSmart integration conditions (namely, homework integration, classroom integration, homework with reflection integration) differ in their percent scores of application-oriented course projects?

For the first research question, one-way analysis of variance (ANOVA) was conducted with methods of LearnSmart integration as the independent variable and course grade points as the dependent variable. For the second research question, another one-way analysis of variance (ANOVA) was conducted with methods of LearnSmart integration as the independent variable and percent scores of the application-oriented course projects as the dependent variable.

III. RESULTS

The means and standard deviations of students' course grade points and percent scores of application-oriented course projects for each LearnSmart integration method were reported in Table 2.

TABLE 2. MEANS AND STANDARD DEVIATIONS OF STUDENTS' COURSE GRADE POINTS AND PERCENT SCORES OF APPLICATION-ORIENTED COURSE PROJECTS BY LEARNSMART INTEGRATION METHOD

| Method | Grade Points | | | Percent Scores | |
|--------------------------|--------------|----------|-----------|----------------|-----------|
| | <i>n</i> | <i>M</i> | <i>SD</i> | <i>M</i> | <i>SD</i> |
| Homework integration | 16 | 3.25 | 1.13 | 48.34 | 11.06 |
| Classroom integration | 27 | 3.70 | 0.47 | 54.57 | 2.82 |
| Homework with reflection | 15 | 3.27 | 0.80 | 49.03 | 6.36 |

A one-way analysis of variance (ANOVA) was conducted to examine the differences in course grade points among three

LearnSmart integration methods. Levene's test of equality of error variance indicated that the error variance of the dependent variable was not equal across groups: $F(2, 55) = 9.84, p < 0.05$. Homogeneity of variances is one of the prerequisite assumptions for ANOVA. If this assumption was violated, it was recommended that a more robust test like Welch's test should be conducted. A Welch's robust test of equality of means was conducted. Welch's $F(2, 24.11) = 2.68, p > 0.05$, meeting the homogeneity of variance assumption for ANOVA. The ANOVA was not significant, $F(2, 55) = 2.35, p > 0.05$, indicating that students' course grade points were not different among the three LearnSmart integration methods.

For the second research question comparing students' percent scores of application-oriented course projects, we started with the Levene's test of equality of error variance. $F(2, 55) = 9.28, p < 0.05$. A Welch's robust test of equality of means was conducted. Welch's $F(2, 21.96) = 6.94, p = 0.005 < 0.05$, not meeting the homogeneity of variance assumption for ANOVA. Consequently, we used the Kruskal-Wallis test, a nonparametric test which could substitute for the parametric one-way ANOVA when the assumptions of ANOVA were violated.

A Kruskal-Wallis test revealed a statistically significant difference in students' percent scores of application-oriented course projects among the three LearnSmart integration methods (homework integration, $n = 16$, classroom integration, $n = 27$, homework with reflection, $n = 15$), $\chi^2(2, 58) = 10.28, p = 0.006$. The classroom integration section recorded a higher median score ($Mdn = 54.75$) than the homework integration section ($Mdn = 52.25$) and the homework with reflection section ($Mdn = 49$).

We conducted three follow-up Mann-Whitney U tests for pairwise comparison. No significant difference was found in students' percent scores of application-oriented course projects between the homework integration section ($Mdn = 52.25, n = 16$) and the homework with reflection section ($Mdn = 49, n = 15$) $U = 107.5, z = -0.49, p = 0.62$. Students' percent scores of application-oriented course projects was significant different between the homework integration section and the classroom integration section $U = 137, z = -1.99, p = 0.047$. Students' percent scores of application-oriented course projects was also significant different between the homework with reflection integration section and the classroom integration section $U = 137, z = -3.17, p = 0.002$.

IV. DISCUSSION AND CONCLUSION

The current study utilized an ex post facto design to compare student performance when LearnSmart was integrated into a human lifespan course differently. Finding from this study indicated that student grade points were not significant different among students in the three LearnSmart integration conditions. These results seemed to be consistent with those of Griff and Matter's evaluation of LearnSmart in the anatomy and physiology course at several higher education institutions (Griff & Matter, 2013). However, in our case, LearnSmart assignments accounted for about 36% of course grade. It would be more meaningful to further examine student performance in non-LearnSmart assignments, especially their performance in application-oriented course projects. Our findings from the

Kruskal-Wallis test indicated that students in the classroom integration section scored higher than those in the other two LearnSmart integration sections. It seemed that students benefited from the administration of LearnSmart assignments in a proctored lab setting and follow-up discussion of selected topics based on the LearnSmart-generated reports. It was possible that a deepened understanding of the course content would lead to better performance in application of human development theories in application-oriented course projects.

In the homework integration and homework with reflection sections, students may not seek to know and follow the recommended way of LearnSmart use, even though the information was readily available to them. Therefore, orientation is needed to help students to be familiar with the key functions of LearnSmart and how they could use those functions more effectively.

A limitation to the present study was that students were not randomly selected. In addition, this study could use a larger sample across different disciplines to ensure a stronger study. Therefore, it would be prudent to continue on investigating students' use of LearnSmart or other adaptive learning tools in both face-to-face and online learning environment.

REFERENCES

- [1] Byrnes, J. P. (2007). *Cognitive development and learning in instructional contexts* (3rd ed.). Boston, MA: Allyn & Bacon.
- [2] Griff, E., & Matter, S. (2013). Evaluation of an adaptive online learning system. *British Journal of Educational Technology*, 44, 170-176.
- [3] Iran-Nejad, A., & Gregg, M. (2001). The brain-mind cycle of reflection. *Teachers College Record*, 103(5), 868-895.
- [4] James, L.A. (2012). *Evaluation of an adaptive learning technology as a predictor of student performance in undergraduate biology* (Master's thesis). Appalachian State University, Boone, NC. Retrieved from <http://libres.uncg.edu/ir/listing.aspx?id=8772>
- [5] Lust, G., Collazo, N., Elen, J., & Clarebout, G. (2012). Content management systems: Enriched learning opportunities for all? *Computers in Human Behavior*, 28(3), 795-808.
- [6] McGraw-Hill LearnSmart Effectiveness Study. (2011). Retrieved from <http://create.mcgraw-hill.com/wordpress-mu/connectblog/files/2011/05/McGraw-Hill-LearnSmart-Effectiveness-Study-May-2011.pdf>
- [6] Xu, Y. J. (2005). *Levels of wholetheme instruction and student outcomes: A mixed-method study* (Doctoral dissertation). Retrieved from Dissertations & Theses Full-text Database (ProQuest).

MOOCs 学习环境设计对用户参与度的影响研究

Research on the Impact of Learning Environment Design of MOOCs to Users' Participation

刘明月*, 秦晓月, 郭文革
北京大学教育学院教育技术系
* liu8moon@gmail.com

Mingyue Liu, Xiaoyue Qin, Wenge Guo
Department of Educational Technology
Graduate School of Education, Peking University
Beijing, China

【摘要】 大型网络公开课发展越来越快,而如何提高公开课的用户学习参与度也成为了人们关注的重点。本文将学习环境设计作为自变量,用户参与度作为因变量,来考察两者间的关系。通过问卷调查、访谈等方法收集数据,分析平台的学习环境设计对学习者的参与度的影响。研究发现,我国大学生使用 MOOCs 的现状多停留在了解层面上,深入使用的人数不多;另外,人性化的平台体验,8-15 分钟的微课程,及时的测验与反馈等,更能促使学习者的深度参与。

【关键词】 大型网络公开课;学习环境设计;用户参与度

Abstract— MOOCs (Massive open online course) are developing fast, and how to improve the learning environment design has become the focus of attention. This article made the learning environment design as independent variable and users' learning participation as the dependent variable, so as to examine the relationship between the two variables. We used questionnaires, interviews and other methods to collect data and analyze how learning environment design of platforms impacts the participation of learners. The result showed that the present situation of our college students' use of MOOCs stays on understanding level and has less further use; in addition, the humanized platform experience, 8 to 15 minutes of micro course, and the test and feedback in time can improve learners' further participation of MOOCs.

Keywords: MOOCs, learning environment design, users' participation

I. 研究背景

2012 年被《纽约时报》作者 Laura Papapano 称为“MOOC 元年”。自 2012 年起,MOOCs (massive open online courses, 大型开放式网络课程) 逐渐在世界各地流行起来,其中来自世界不同地方的成千上万的“学生”,在 Coursera、edX、Udacity 等平台通过互联网学习来自世界一流大学教授讲授的课程。网络公开课的发展历史可以追溯到 2001 年美国 MIT 发起 OCW (Open Courseware, 开放课程运动),MIT 向社会开放其从本科生到研究生教育的全部课程,该运动引起了英法等国高校和教育组织

的积极响应;2008 年,萨曼·可汗 (Salman Khan) 创建可汗学院,提供时长 10 分钟左右的教学视频;2010 年,Udemy 平台建立,让每个人都有了在网上开设课程的机会;2011 年底,Coursera 公司建立,同世界顶尖大学合作,提供免费的在线网络公开课程;2012 年 5 月 MIT 联手哈佛大学发布网络在线教学计划 edX,致力于配合校内教学,提高教学质量和推广网络在线教育。

2013 年被称为“中国 MOOC 元年”。随着北京大学、清华大学等国内著名高校加入 edX、Coursera 平台,MOOCs 开始正式走入中国。

然而,不管是在国内还是在海外,随着大规模网络公开课的进一步发展,尽管 MOOCs 注册学生规模大到数以十万计,但是通常 90% 以上的注册者未能完成课程。辍学率成为 MOOCs 最突出的问题之一。“大规模”最后演变成“小规模”,让我们不禁回过头来思考这场轰轰烈烈的 MOOCs 存在何种问题。

本文从影响学习者的外部环境出发,旨在探讨 MOOC 的学习平台环境如何影响学习者的参与度。具体分析:(1) 平台提供的学习环境是如何影响用户的学习积极性的?(2) 学习环境应该如何设计能提高用户学习的参与度?

II. 文献综述

针对学习环境的研究,何克抗等(2002)认为学习环境是一种场所;Nanette Miner (2009) 研究通过设计流畅的媒体、导航性能高的学习平台,以实现多样的交互及时的在线反馈,能改善学生在线学习的态度和情感,激发学生在线参与积极性。陈丽(2004) 重点关注在线学习资源和活动的设计方面,强调学生在参与学习活动与学习环境中的操作便捷性和主动性。王焕景等(2005) 希望能完善在线教学评价来提高学生的参与积极性,强调合理管理与评价学生的讨论过程、学习反馈、学习结果。比尔·佩尔茨提出的网上三原则中强调互动性是有效异步学习的核心与灵魂,且交互有多种形式,学生可以与同伴、教授、教材、网络等进行交互。

根据学者的相关定义我们总结,学习环境与学习场所、空间、支持、技术工具、信息资源、共同体、建构

性学习、情况与条件、社会环境有着密切的关系。对于在线网络课程的学习平台,我们把学习场所、空间、支持、技术工具等统称为平台的技术工具及服务支持,建构性学习、信息资源等划分为教师的在线教学活动设计,共同体界定为在线学习的学习共同体。

关于用户学习参与度,James Taylor(2002)于澳大利亚南昆士兰大学以对硕士生的网上交互参与度进行了定量研究,根据学生网上参与活动的频度,将他们划分成三个级别。李银玲等(2008)认为网络课程中的学生参与度是指“学习者在网络空间中推动、促进自己和他人成长与发展的贡献程度”,并且可以根据学生在学习过程中的行为表现、参与在线活动的方式以及贡献和分享的水平等分为表层参与和深度参与两个层面。

本研究对根据所研究平台的特性和学生在线学习过程中的行为表现,将表层参与细分为用户的数量,网页浏览,视频点击、用户使用时长与频率等,深层参与包括体现用户认知过程中所表现出来的跟进课程进度并参与测评、主动提供和分享资源、问题的讨论和交流等。

III. 研究思路

基于上述文献综述,对大型网络公开课学习环境设计进行界定,主要包括以下内容:

(1) 平台的技术工具及服务支持,包括是否可移动化观看,网站建设等。

(2) 教师的教学活动设计方式,包括课程设置、视频设计、评价机制等。

(3) 学习共同体之间的交互,包括平台的学习社区的设置机制等。

对大型网络公开课用户学习参与度进行界定和评测,主要包括以下内容:

(1) 表层参与,包括用户浏览,选择倾向等。表层参与是深层参与的基础。

(2) 深层参与,包括用户的问题的讨论和交流、主动提供和分享资源等。

本文的研究路径为:将学习环境设计作为自变量,用户参与度作为因变量。通过问卷调查、访谈等方法,收集数据,分析平台的学习环境设计对学习参与者参与度的影响。为提高线上教育的学习效果,大型网络公开课如何进行优秀的学习环境设计提出意见和建议。概念框架如图1所示:

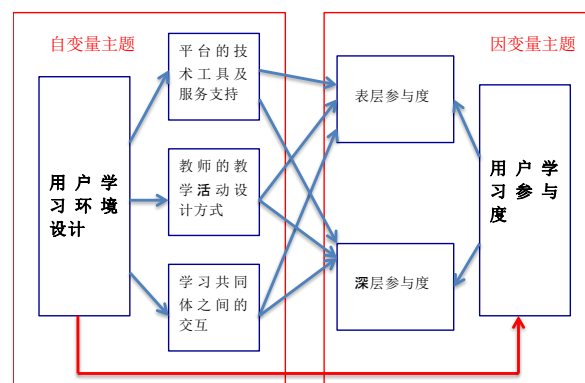


图1 变量与指标

结合自变量的三方面指标和因变量的两方面指标,提出5个基本假设:

H1: 网站的用户设计(清晰度、流畅性)与用户学习的浅层参与度相关

H2: 教学辅助工具的易用性与用户学习的深层参与度呈正相关

H3: 以 Ted-Ed 为代表的演讲式公开课在用户表层参与上更占优势,以 Coursera 为代表的传统课堂与线上教育相结合的教学方式在用户深层参与上更占优势

H4: 长期有效地评价考核机制能够促进用户学习的深层参与度

H5: 学习共同体之间的交互对用户学习的深层参与度有正向影响

根据研究问题的阐述,自变量1划分为资源清晰度和流畅度、辅助工具的易用性两个维度;自变量2分为授课方式、评价机制两个维度;自变量3划分为交互程度,对应前面提到的H1、H2、H3、H4、H5五个假设。因变量为用户学习参与度,具体表现为表层参与和深层参与两个子维度。具体研究模型如下图2所示:

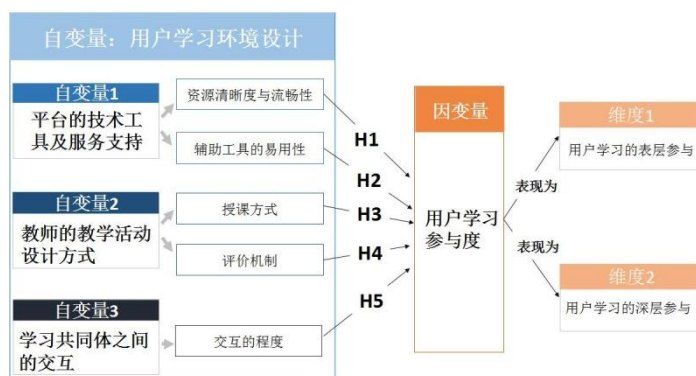


图2 研究模型

V. 研究设计

A. 研究样本

本研究的调查对象是MOOCs的代表性用户:大学生。这个群体是我国社会目前思维比较前卫的群体,接受和使用新事物最快也最热情。为便于调查统计,本研究采用简

答方便抽样的方法，对我国高校数量较多的北京、武汉、南京三个城市的大学生随机发放网络问卷。其中对个别大学生采取个案访谈法进行调查研究。

B. 问卷设计

1. 问卷设计与假设

本研究针对之前提出的假设，有针对性地设计了定量问卷，问卷前半部分主要侧重对 H1、H2 假设的验证，同时对 H3、H4、H5 假设略有涉及；问卷后半部分主要侧重对 H3、H4、H5 假设的验证。

2. 维度与指标

整体思路为：把因变量分为深层参与与浅层参与，分别测量平台技术、教学活动设计、学习共同体对其的影响。

表 1 问卷设计的维度与指标

| 维度与指标 | | 问题内容 |
|-------|--------------|---|
| 浅层参与 | 平台的技术工具及服务支持 | 1.如果视频更加清晰、流畅，我更愿意浏览这个平台 |
| | | 2.如果网页界面设计更加简洁，我更愿意浏览这个平台 |
| | | 3.如果平台无需注册，我更愿意使用这个平台 |
| | | 4.如果这个平台有我很仰慕的老师或业内大牛，我更愿意注册他们在这个平台的课程 |
| | | 5.如果这个平台有中文版，我会更愿意选择这个平台。 |
| 深层参与 | 平台的技术工具及服务支持 | 1.如果这个平台定期通过电子邮件发送课程通知，我会更积极地参与课程学习 |
| | | 2.如果平台有移动客户端且可以下载，我更愿意在这个平台观看课程并学习 |
| | | 3.如果这个平台提供参考资料，我愿意学习这些材料 |
| | | 4.如果这个平台课程有字幕（英文/中文），我的学习效率会提高 |
| | | 6.如果平台的课程视频有互动功能（如可以点击想看的部分），我更愿意学习这门课程 |
| | 教师的教学活动设计方式 | 1.如果课程中间穿插即时小测验，我的学习效率会提高 |
| | | 2.如果课程课后安排作业，我的学习效率会更高 |
| | | 3.如果测验后的结果及时反馈，我的学习效率会更高 |
| | | 4.如果修课可以算学分，并得到结业证书，我的学习热情会更高 |
| | 学习共同体之间的交互 | 1.如果这个平台的课程有讨论区，我的学习热情会更高 |
| | | 2.如果老师能够及时解答我的问题，我的学习效果会更好 |
| | | 3.如果老师定期群发鼓励邮件，我的学习热情会更高 |
| | | 4.如果学生间可以组织线下交流活动，我的学习热情会更高 |
| | | 5.如果平台内有生生间或师生间的即时通讯工具，我会更愿意参与课程学习 |

本研究向北京、武汉、南京三个城市的大学生随机发放问卷 260 份，其中收回的有效问卷 245 份，有效率为 94%。其中男性 124 人，女性 121 人，男女比例接近 1：1。在专业上，文、工、理等各专业学科背景比例比较平均。在受访者学历层面，以本科生和硕士研究生学历层次居多。研究发现：

A. 受访者多为浅层参与，首选国内 MOOCs 平台

所有受访者中，参与过在线学习的占 60%，没有参与过的占 40%。在对 MOOCs 了解程度的调查中，70%的受访者表示对 MOOCs 有了解，但是了解程度都不是很深，而

30%的受访者完全不了解 MOOCs。在平台的选择上，70%的受访者使用过新浪/网易公开课，其次是 coursera，但是也只有 24%的使用过，如图 3。由于受访者集中在国内，所以这样的结果并不意外。

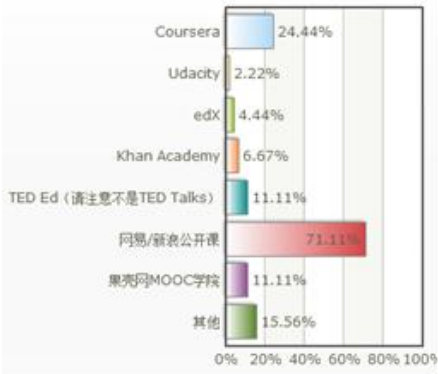


图 3 受访者对 MOOCs 平台的选择

B. 人性化的平台体验形式能增加用户的表层参与

在对“如果视频更加清晰、流畅，我更愿意浏览这个平台”这个问题的调查中，90%的受访者都表示非常同意或同意；对于“如果网页界面设计更加简洁，我更愿意浏览这个平台”的问题，则有 95%的受访者都表示非常同意或同意；而 83%受访者表示，如果网站无需注册就可以浏览，他们更愿意选择这个网站，其中 37%用户表示非常同意，40%选择同意，如图 4 所示。93%的用户表示如果平台里有名师会更愿意选择这个平台。可见，网站的设计、视频的清晰度、名师效应，强烈影响着用户的使用意愿。

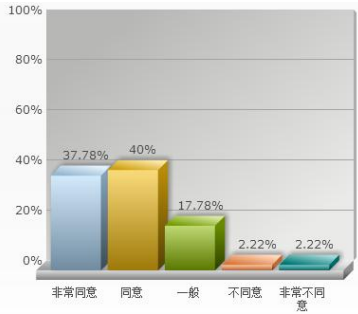


图 4 是否需要注册对受访者选择平台的影响

C. 平台的教学辅助工具能促进用户的深层参与

90%的受访者表示如果平台有中文版会更愿意使用，可见平台的汉化对于推广十分重要。约 70%的受访者表示如果平台定期推送邮件会更积极参与学习，30%的受众表示无所谓或不同意。在平台移动性上，70%受访者表示如果有移动客户端会更愿意参与学习。83%的受访者愿意学习平台提供的资料。在视频字幕问题上，94%的受访者都表示，如果视频配有字幕学习效率将得到提高。87%的受访者希望视频能够提供互动功能。

D. 不同的授课形式对用户参与度的深浅层影响不同

69%的受访者表示，8-15 分钟的短视频课程比 15 分钟以上的课程更有吸引力，22%的受访者对此表示无所谓，只有

9%的受访者对此表示不同意。在 Coursera 和 TED 对比的这个问题上, 60%的受访者都认为“TED 式的演讲视频比传统课堂录制视频更有吸引力”, 35%受访者对此表示无所谓, 只有 4%的受访者不同意这个观点, 如图 5 所示。这个数据稍微有些超乎我们想象, 我们猜测传统课堂录制视频学习效率更高, 也因此会有更多人选择公开课, 但根据这个调查来看, 平时就处在课堂氛围的学生群体更倾向于 TED 那种娱乐性更强的、轻松一些的演讲视频。但是, 虽然 TED 更受欢迎, 73%的受访者也表示, 分课时的学期网络课程要比单独演讲视频可以让人学到更多的知识, 并且有 60%的受访者认为录制的课堂视频更有一对一的亲切感。在讲课方式上, 60%的受访者更喜欢真人讲课, 31%的受访者对此表示无所谓, 而 9%的受访者更喜欢动画教学。

E. 长期有效的评价考核机制促进用户学习的深层参与

在评价考核方面, 80%的是受访者表示在课程中间穿插即时小测验可以提高学习效率。65%的受访者认为课后安排作业可以提高学习效率, 相对而言, 更多人喜欢即时小测验。85%的受访者表示, 如果测验机果能够得到及时反馈, 会有助于提高学习效率。90%的受访者表示, 如果修课能够算学分, 并且得到结业证书, 学习热情会更高。由此可见, 将线上课程与线下相结合, 对线上课程的认可可以推动在线学习的发展。

F. 学习共同体间的交互促进深层参与

78%的受访者认为课程讨论区可以提高自己的学习热情; 94%受访者表示如果教师可以及时解答自己的问题, 学习效果会更好, 如图 6 所示。但是大型网络公开课的老师并不能像实体课程那样照顾到每个学生, 所以师生互动比较少。85%的受访者表示, 线下的交流活动可以提高自己的学习热情。89%的受访者表示, 如果平台可以开发及时通讯工具, 会更愿意参与课程的学习。

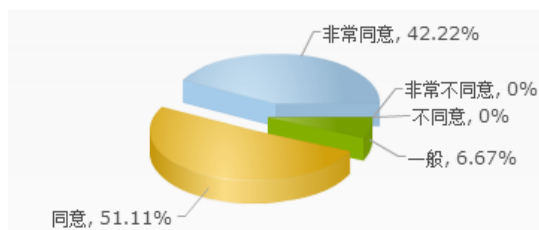


图 6 题目“如果老师能够及时解答我的问题，我的学习效果会更好”的统计结果

VII. 研究结论

本次调查得出如下结论:

- (1) 基本情况: 我国大学生使用 MOOCs 的现状多停留在了解层面上, 深入使用的不多, 大体参与度集中在浅层参与, 使用国内平台的居多。
- (2) 人性化的平台体验形式能增加用户的表层参与。用户期望视频清晰、网站流畅、操作简洁的平台体验, 名师效应亦能曾经用户选择意愿。

(3) 教学辅助工具能促进用户学习的深层参与。平台汉化、邮件通知、平台移动性、字幕、互动等教学辅助工具能增加用户对平台的使用和继续使用的意愿。

(4) 不同的授课形式对用户参与度的深浅层影响不同。时长较短的微课对用户吸引力很大; TED 式的演讲视频能促进用户学习的浅层参与, 而 Coursera 式的录制课程视频能促进用户学习的深层参与; 作为成年人的大学生更倾向于真人授课。

(5) 长期有效的评价考核机制促进用户学习的深层参与。这种长期有效的评价考核机制包括课程中间的即时测验、课后作业、及时反馈、学分认证机制。

(6) 学习共同体间的交互促进深层参与。包括设置课程讨论区、师生和生生的线上线下互动、平台提供及时通讯工具能提高用户参与课程学习的意愿。

综上所述, 为提高我国用户使用大型网络公开课的用户参与度的问题, 在平台的学习环境设计上, 注重平台提供人性化的平台体验, 提供适合的教辅工具增加用户的浅层参与; 授课形式倾向于短时的微课, 演讲式的视频课程和录制传统课程的视频课程均需要, 为用户提供多样选择, 合理促进用户的深浅层参与; 提供长期有效的评价考核机制需包括课中中间的及时测试、课后作业、及时反馈、学分认证等的穿插应用, 促进用户学习的深层参与; 注重学习共同体的交互, 为生生和师生的线上、线下互动提供便利, 能促进用户学习的深层参与。

致谢

感谢北京大学教育学院的师生对本文写作的帮助。尤其感谢朱红老师和丁延庆老师对本文研究方法的指导, 感谢王宇同学和聂欢同学对本研究的帮助。

REFERENCES

- [1] Jianli Jiao. MOOC: Opportunities and Challenges of University[J] China Education Network, 2013 (4): 21-23.
- [2] Kekang He, Yongbo Zheng and Youru Xie. Instructional system design [M]. Beijing Normal University Press, 2002.
- [3] Miner, Nanette (Dec 2009). Providing Participant Guides for Online Learning. T+D, 63(12): 29-31.
- [4] Chen Li. Review Research on Interactive rules in Distance Learning[J]. Chinese distance education, 2004 (1): 14-19.
- [5] Bill Peltz, Wenge Guo. Three Principles of My Online Teaching[J]. Open Education Research, 2008, 13 (6): 30-38.
- [6] Taylor, J.C., Teaching and Learning (Online: The Workers, The Luekers and The Shirksers[A]. Second Conference on Research in Distance & Adult Learning in Asia[C]. HongKong: CRIDALA 2002, 2002.
- [7] Yinling Li and Chao Zhang. The Analysis and Calculation of Online Participation in Teachers' Distance Training[J], China Distance Education, 2008

英语写作网络学习社区平台的构建

The Construction of a Net-based Learning Community of English Writing

罗 凌¹ 温善毅²
¹ 赣南师范学院外国语学院
² 江西师范大学传播学院
 * 109883613@qq.com

LUO LING¹ WEN SHANYI²
 School of Foreign Languages
 Gannan Normal University
 Ganzhou, China
 Communication College
 Jiangxi Normal University
 Nanchang, China

【摘要】本文报告一个基于网络的英语写作学习社区平台的构建，通过整合信息技术和语料库技术，提供便捷实用的在线语言辅助、多种新颖的写作动机激励机制、师生之间以及生生之间的多轮回交互与反馈，较好地解决了学生写作的兴趣和动机，使学生习惯用英语表达，乐于用英语写作和交流，形成了良好的学习和研讨氛围，互相取长补短，深化了对主题的理解，使写作技能的发展超越了写作课程和学年的时空限制，成为了常态化的学习交流互动，促进了学生中介语系统从输入到输出的发展，同时培养了学生批判性思维能力。

【关键字】英语写作；学习社区；支架；互动

Abstract—*This paper discusses the construction of a net-based learning community of English writing. With a variety of stimulating means, online dictionary and the Question & Answer, multi-round interactions between teachers and learners and between learners themselves, the system creates a net-based learning community of English writing in which learners find it fun to write, to share, to read others' pieces, to comment, to revise, and in this way to develop not only writing skills, but critical thinking ability as well. Thus, writing is no longer confined to the classroom with limited periods, but becomes a normalized activity throughout the semester.*

Keywords: *English writing; Learning community; Scaffolding; Interaction*

I. 引言

外语写作是外语学习的主要技巧，但也是最难教学的技巧之一，不仅因为其属于产出性技能，更因为其超越达意的层面，要求思维严谨且言之有物，一篇优秀习作是广博阅读和生活体验的基础上大脑严谨思辨、精心布局谋篇，外加字斟句酌、反复修改打磨的产物。外语学习者首先囿于有限的外语表达能力，常常搜肠刮肚也难以达意，加之在快餐文化当道的今天，学习者基本没有深入思考的习惯，无怪乎他们普遍厌倦外语写作，写作动机低下，几乎没有参与的积极性可言，更难言从写作过程中体验到交流的乐趣和学习的成功。

II. 已有研究及不足

A. 已有研究回顾

鉴于英语写作技能的重要性，国内外学者对二语写作进行了诸多研究，上世纪七十年代以前国外的写作教学主要是对修辞法的研究，教学中心在语言形式的准确性和修辞格的运用上，由于重点在写作的最终产品上，一般称之为“结果法”写作模式，具体有表达派、限制作文派或形式派、现时-传统修辞派等。自从上世纪七十年代开始，人们认识到“结果法”存在的诸多问题，兴起了“过程法”写作模式，其理论基础是认知心理学，认为写作过程从来就不是直线的，静态的，一次性的；写作内容高于表达形式；老师的作用应为辅助、协助学习者在写作过程中体验、反省、总结其心理认知的各道程序。因此，它的教学的内容侧重写作的过程：定题，创意，收集资料，聚焦，大纲计划，起稿，修改、编辑（内容与语言形式正确），纠错等。合作学习、同学互评互改、反省学习、等等，成了课堂学习活动的方式。它是国外二语写作教学当今影响最大的模式，而最新发展起来的“学术英语派或学科中心体裁分析派”则较为重视写作的社会学意义上的内涵，但对我国写作教学界影响相对较小(Qi, 2000)。

国内方面，近十年来对英语写作的研究在持续升温，研究内容涉及到写作的各个方面，涵盖了篇章结构、写作教学法、写作与相关课程的关系、语料库与写作教学、写作测试与评估、影响写作的因素分析、写作中的问题分析、语言运用和信息技术在写作教学中的运用等(Deng etc., 2004; Wang, 2008; Zhang, 2004;)，并有越来越多的实证研究出现。其中，由广东外语外贸大学的王初明(2000)首创的“写长法”从二语习得的理论视角，基于Swain(1985)的输出假说，充分考虑中国学习者学习英语的外语环境，倡导在英语学习的中级阶段，以写为先导，以长度为可控变量，促进学习者的英语输入技能向输出技能的转化，实现“以写促学”的理念。“写长法”充分考虑了中国外语环境的不利因素，改变了学习者的写作观，为学习者大量的语言输出提供了练习的平台，通过加大了学习者的输出量，促进了学习者语言的內化，消除学习者对待错误的畏惧心理，让

他们拓展自己的外语能力,产生学习成就感,对中国英语写作教学产生了深远的影响(Zheng, 2004)。

近年来,信息技术的广泛应用为英语写作教学提供了新思路 and 新技术。如著名的 Google 公司的 Google-Docs 提供了灵便的网络互动功能,使写作者和阅读者能够进行互动,以便为写作者提供更多的反馈。网络环境下可以消除学习者的英语写作心理障碍,为学习者提供一个自由发挥的互动平台,借助相关网络技术手段可以轻松完成写作过程中的讨论、提纲、草稿、修改等活动;网络上信息资源丰富,不仅能为学习者写作提供了大量写作素材,而且还有很多英文写作的参考网站;网络极大地拓展延伸了英语写作课堂,网络环境可以为教师和学习者提供更为开放的动态互动平台,超越时空的限制;运用网络和信息技术手段可以提供便利的写作辅助功能,实现支架式教学,有效促进学习者英语运用能力的发展。鉴于此,教育部 2007 年颁布的《大学英语课程教学要求》指出,各高校应充分利用现代信息技术,采用基于计算机和课堂的英语教学模式,使英语的教与学一定程度上不受时间和地点的限制,朝着个性化和自主学习的方向发展。2010 年《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020 年)》也明确指出要开发网络学习课程,创新网络教学模式。

到目前为止,国内已有一些基于网络技术的交互写作平台问世,如清华大学杨永林等的“体验英语写作”团队与高等教育出版社联袂研发了“体验英语—写作教学资源平台”、评语生成软件、多元评分软件,可以在大大降低教师工作量的同时,提供充分有效的语言输入量,满足个性化、自主性学习的要求。另一个具有代表性的是互联网智能写作平台“句酷批改网”(www.pigai.org/),应用大数据处理和云计算技术、提供了基于语料库和云计算技术的英语作文自动在线批改服务,实现了对学习者习作的全自动、多维度的反馈,极大地减少了教师批改的工作量,并提供了中式英语表达法的纠错提示等语言表达辅助功能,能够有效减轻老师批改英语作文的工作量,提高学习者的英语写作能力,促进学习者英语学习。网络与信息技术应用在英语写作教学中前景广阔,潜力巨大。

B. 已有研究的不足

然而,所有这些模式或平台都只是侧重解决写作教学中存在的某个方面的问题,缺乏整体解决方案。如“写长法”没有很好地结合网络环境,充分发挥网络和信息技术的优势;“体验英语—写作教学资源平台”和“句酷批改网”没能较好地利用激励机制解决学习者写作兴趣和动机这个根本问题,学习者动机低下除了无话可说,此外因为表达困难,没有流利表达的能力,写作就成了一项费心费力而倍受打击的苦差事。好的写作教学平台或模式,一定要能够激发学习者的写作兴趣,保持写作动机,帮助学习者用英语畅所欲言,克服表达瓶颈,并形成良性互动机制,超越写作课堂教学的时空局限,才能克服写作教学的难题,促进学习者英语能力的发展。本文介绍一个支架式英语写作网络学习社区平台,在吸收前人写作研究成果的基础上,通过整合信息技术和语料库技术,较好地解决学习者写作的兴趣和动机不足,克服写作课时和教师资源不够等缺陷,超

越教学时空局限,促进学习者英语写作技能的发展,同时培养学习者批判性思维能力。

III. 支架式英语写作网络学习社区促学的理据及构建

A. 支架式写作网络学习社区促进外语写作教学的理据

英语写作教学需要解决的主要问题包括:1、学习者参与外语写作、反复修改和评论的兴趣与动机低;2、学习者写作过程中表达有困难;3、学习者对各种体裁和文体的特点和结构掌握不够;4、难以培养学习者观察和思维的能力;5、受限于外语写作课程课时少、教师资源不足等因素,无法给每个学习者足够的关注和个性化指导。基于以下理论,我们认为,充分利用信息技术,构建支架式写作网络学习社区平台,有助于解决上述问题,促进学习者写作能力和整个英语语言学习。

(1) 建构主义理论

源于认知加工学说,以及维果斯基、皮亚杰和布鲁纳等人的思想的建构主义学习理论认为,学习者是以自己的经验为基础来建构现实的,所以,学习不是由教师把知识简单地传递给学习者,而是由学习者自己建构知识的过程。学习者不是简单地被动地接收信息,而是主动地建构知识的意义,这种建构是无法由他人来代替的。在一个好的学习环境中,如果学习者有权利建构和创造知识,他们会更乐于参与到学习活动中,其主动性和创造性能够在积极、友好和开放的环境中得到最好的体现(Yang, 2008; 2011a)。

基于这种理论,学习者在动态的交互式写作过程中,能够积极地参与意义的构建,增强自主性,从而使学习者成为英语信息加工的主体和知识与能力的主动建构者,进而促进英语学习。

(2) 社团实践理论

20 世纪 90 年代初期由 Lave & Wenger(1991)提出的“社团实践理论”是一种“自然学习”的方法,这一理论一经问世,对语言学 and 外语教学产生了重大的影响。依据这一理论,“技艺传授”才是获得知识技能的一种最佳途径。由此可以推断,写作能力的培养的途径,也可以是学习者通过实践活动逐步从“边缘成员”到“核心成员”的发展过程;如果能够构建理想的学习社团,成功写作者的“传帮带”将起到了重要的作用。对于写作教学而言,“社团实践”所倡导的“技艺传授”法则,有助于教师和学习者在文章评议的互动交流中,逐步建构一种狭义上的“写作社团实践”机制,促进写作技能的发展(Yang, 2011b)。

(3) 支架式教学理论

支架式教学指为学习者建构提供一种对知识的理解的概念框架。这种框架中的概念是为发展学习者对问题的进一步理解所需要的,为此,事先要把复杂的学习任务加以分解,以便于把学习者的理解逐步引向深入。借用建筑行业使用的“脚手架”作为上述概念框架的形象化比喻,其实质是利用上述概念框架作为学习过程中的脚手架。该框架应按照学习者智力的“最邻近发展区”来建立,因而可通过这种脚手架的支撑或支架作用不停地把学习者的智力从一个水平提升到另一个新的更高水平。

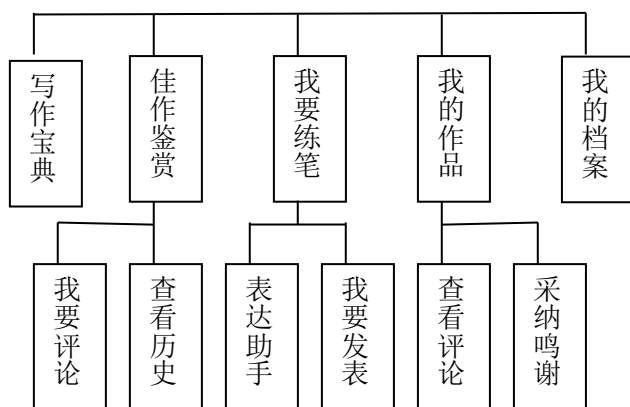
(4) “输出假说”与“以写促学”

“输出假说”(the Output Hypothesis)是 Swain 在 1985 年提出的,她认为尽管理解输入语对二语学习很重要,但不能保证学习者在语法准确性方面达到近似本族语者的水平,学习者只有通过使用所学语言才能达到这一点,并阐述了输出对语言习得的三大作用:1、注意/触发功能(the noticing/triggering function);2、假设验证功能(the hypothesis function);3、元语言功能(the meta-linguistic function)。Swain 在 1995 年对加拿大的法语沉浸式教学进行调查时的发现也证实了输出假说有一定的合理性。而王初明教授首创的“写长法”及其实践表明,“以写促学”的理念在中国外语环境下不失为一种外语学习的有效途径。

B. 支架式英语写作网络学习社区的构建

基于上述讨论,我们设计开发了基于网络的支架式英语写作社区平台,图示如下:

图 1: 支架式英语写作网络学习社区平台功能模块示意图



(1) 主页包括佳作鉴赏、我要练笔、我的作品、写作宝典和我的档案五个模块,以及具有激励性质的排行榜、表彰栏和新作动态。排行榜用于显示积分靠前的学习者,表彰栏用于表彰意见建议被采纳的学习者,鼓励他(她)们多读、多思、多评。新作动态用于发布最新发表的学习者习作,鼓励学习者多写、多改、多发表。

(2) 写作宝典:提供各种题材和文体的写作技巧与方法,学习者可以在开始动笔写作之前系统地学习这些知识,也可以在写具体某个主题或体裁的文章时随时查询。

(3) 佳作鉴赏:提供发表过的学习者优秀习作的阅读和鉴赏,可以按文体、发表时间等列表查询。在学习者欣赏完习作,可以通过“我要评论”发布自己的感想,与作者及其他读者进行交流,也可以对习作提出自己建设性改进建议。此外,在本模块提供“查看历史”功能,即可以针对某位作者的某篇习作查看从第一次提交发表的稿件开始的所有评论和修改版本,从而系统地了解一篇优秀习作的诞生全过程,更好地理解对同一篇文章的不同视角和理据,拓展思维能力。

(4) 我要练笔:这个模块提供学习者写作功能,其中“表达助手”包括实用的在线电子词典,快捷键切换到“写作宝典”查询所需要的文章体裁、结构、技巧等信息和“问吧”,即一个提问和回答的交互平台,学习者可以就文章的任何方面提问,为了鼓励其他人回答和参与互动,系统实行网络流行的采纳后奖励积分的制度。“我要发表”则是在文章完成后输入必要的信息,然后提交系统审核。达到设定的发表水平的文章将会在佳作鉴赏栏目发表,并在首页的“新作动态”中显示。

(5) 我的作品:本模块提供按体裁或发表时间的本人所有移交发表过的文章的列表。其中“查看评论”是查看其它读者对本人文章的评论及进一步修改建议。如果某个读者提出了中肯的修改建议,可以根据意见建议对自己的文章进行修改并用“采纳鸣谢”功能进行鸣谢,建议被采纳的读者将在主页的“表彰栏”中显示,并得到奖励积分。

(6) 我的档案:存在个人在系统中的各种信息,如用户名、密码、积分,以及各种统计资料等。

C. 支架式英语写作网络学习社区的成效分析

激发外语写作动机是外语写作教学的最大困难所在。由于外语写作的要求较高,学习者普遍缺乏写作兴趣和动机,训练主要来自于教师布置的为数不多的写作课程作业和考试作文,而且学习者大多敷衍了事。通过信息和网络技术的应用和平台的构建,首先可以克服写作课程课时少的缺陷,使写作训练无处不在,无所不在。通过构建的虚拟社区对优秀习作进行网络发表,并表彰及奖励积分,并采取组织各种评比和排行等方式,鼓励了学习者多动笔,多训练,多修改,多思考,极大地调动了学习者外语写作的积极性,提升了兴趣,激发了动机,保证了学习者外语写作的投入。并且,在形成一定的氛围后,写作也就不再那么枯燥,从而使学习者产生“我想写”的欲望。

另外,学习者厌写的一个主要原因是外语写作时的表达困难问题。纵然学习者心有所思,但挤牙膏般的表达显然无可能让学习者享受到表达和交流的乐趣。针对这个问题,系统提供了有效的解决手段,如嵌入式词典,用于即时查询不知道的单词和短语等表达方式,使学习者真正体验到规范写作带来的成功和交流带来的乐趣,促进了中介语发展,避免了中式英语的产生和中介语低水平的僵化,从而帮助学习者达到“我能写”的程度。

此外,专门建立的“问吧”既给学习者提供了一个提问的场所,更给其它学习者提供了一个展示和帮助他人的舞台。针对每一个表达方面的问题,或者是写作相关知识的问题,或是写作思路方面的问题。每个人都可以成为别人的小老师,从而形成良好的互助互动氛围。为了鼓励回复其他人提出的疑问,系统对采纳的意见建议给予鸣谢和积分奖励。多维的、作者与读者的双向激励机制解决了动机问题,学习者普遍愿意写长作文,愿意多次修改,使学习者到达“我乐写”的境界。

对于外语写作本身的相关知识,利用信息和网络技术则更加方便地呈现,让学习者在写作的过程中随时可以查询,

如各种体裁和文体的特点和结构,写作要点,优秀范文赏析等。

通过阅读佳作和他人的评论,并对他人习作进行评论,学习者学会了文章的内容扣题、结构和文体特征等,培养了观察和思维能力。由于保存了作者的各个版本,作者可以清楚地看到自己的成长经历,也方便其它学习者查看历史版本,这种写作教学的历时对比模式,使作者更容易从反思中进步,也便于读者通过系列对比领悟优秀习作的成功之路。

这种模式的另一个优势是写作课堂实现了翻转,课堂延伸了,开放式、多轮回、无时空限制的阅读、评论、反馈、修改过程实际上已经使得写作成为了学习者英语学习的一部分,教师也可以要求学习者更多地用书面表达,逐渐形成任何课程写作化的模式,引导学习者学会思考,学会表达,培养批判性思维。这样,超越了写作课程本身甚至超越了学期的限制,这种常态化的写作使学习者的思考成为了习惯,使学习者在日常学习生活中成为了更敏锐的观察者、更专注的读者、更频繁的思考者,变成了知识和观念的共同创造者。

最后,平台解放了教授写作的教师,给了教师重新定位,即从低端的语言知识传授者的角色中解放出来,更多地布局谋篇和思想观念的层面上和学习者进行对等交流,成为学习者成长道路上的良师益友,用自身的经历体验提供不同的视角,共同参与新知识的构建,在新的角色层面上实现自身价值。

IV. 结论

从本文关于支架式英语写作网络学习社区平台的构建和讨论可以看出,现代信息技术和网络技术的发展为外语教学提供了无限的可能,在学习和教学实际需

求的引领下,技术与外语学习理论的整合可以为外语学习创造出传统教学不可比拟的优势和条件,解决外语教学实践中长期困扰的一些问题如学习兴趣和动机低下、优质资源和师资缺乏、及时的纠正性反馈、无所不在外语学习环境等问题,进一步提高外语学习和教学成效。

REFERENCES

- [1] J. Lave and E. Wenger. *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.
- [2] M. Swain. "Communicative Competence: Some Roles of Comprehensible Input and Comprehensible Output in Its development". In Gass S, Madden C (eds.) *Input in Second Language Acquisition*. Newbury House, 1985.
- [3] M. Swain. *Three Functions of Output in Second Language Learning*. Cambridge: Cambridge University Press, 1995.
- [4] Liming Deng, Hong Liu, Yan Chen, The application of process-oriented writing in college English writing. *Foreign Language Teaching Journal*, Vol 25(6), pp. 69-72, November 2004. (In Chinese).
- [5] Shouhua Qi, *Western Writing Theories, Pedagogies and Practices*. Shanghai Foreign Language Education Press. 2000. (In Chinese).
- [6] Chuming Wang, Ruiying Niu, Xiaoxiang Zheng, Writing to learn. *Foreign Language Teaching and Research Journal*, Vol 32(3), pp 207-212, May 2000. (In Chinese).
- [7] Yonglin Yang, *Experiencing English Writing*. Beijing: Higher Education Press. 2011a. (In Chinese).
- [8] Yonglin Yang, Tao Ding, Community of practice and English writing: Elements for a happy writing class. *Foreign Language of China Journal*, Vol 8(1), January 2011b. (In Chinese).
- [9] Yonglin Yang, English language teaching in the era of globalization, informationalization, and digitalization. *Foreign Languages and Their Teaching Journal*, Vol 230(5), May 2008. (In Chinese).
- [10] Guorong Zhang, Scaffolding theory and its application in the teaching of English writing. *Foreign Languages and Their Teaching Journal*, Vol 186(9), September 2004. (In Chinese).
- [11] Chao Zheng, *Writing to Learn*. Science Press. 2004. (In Chinese).
- [12] www.pigai.org/

英语语法引导式数据驱动学习平台的构建

A Guided Data-driven Self-directed Learning Model of English Grammar

罗 凌¹ 温善毅²

¹ 赣南师范学院外国语学院

² 江西师范大学传播学院

* 109883613@qq.com

LUO LING¹ WEN SHANYI²

School of Foreign Languages

Gannan Normal University

Ganzhou, China

Communication College

Jiangxi Normal University

Nanchang, China

【摘要】本文提出自由式、引导式和控制式三种类型的数据驱动学习及其分类依据,简述数据驱动学习应用于语法学习的优势,分析实施数据驱动语法自主学习面临的困难及解决的途径,并以实例阐述一个包括学习者需求分析、语料提取、观察引导、规则总结、巩固练习和效果评估六个环节的引导式数据驱动的英语语法自主学习平台的建构及其各个环节的设计理据,以及整个自主学习平台架构与各模块功能。

【关键字】数据驱动学习;英语语法;自主学习;语料库

Abstract—Teaching grammar has always been a tricky issue in foreign language teaching and learning. This paper proposes three kinds of data-driven learning, namely, free DDL, guided DDL, and controlled DDL, analyzes the problems to be solved in carrying out DDL grammar self-directed learning, explores a six-step guided DDL model of self-directed English grammar learning, which is based on a self-made grammar learning corpus and includes six steps of needs analysis, sentence extraction, guided observation, rule summary, consolidation exercise, and evaluation. The rationale of each step is also discussed in detail.

Key words: data-driven learning; English grammar; self-directed learning; corpus

I. 引言

随着语料库语言学的迅猛发展,“数据驱动学习”(Data-driven Learning, DDL)理念应运而生。DDL指学习者通过语料库索引提供的大量的语境共现自己发现和总结语言的使用规律,学习者扮演“语言研究者”的角色(Johns, 2002)。由于“对以教师和教材为中心的传统外语教学理念提出了挑战,契合了当今世界主流的以学习者为中心的教学理念和建构主义教育哲学”(陈坚林、史光孝, 2009),DDL迅速成为国内外外语教学研究的热点。自从Johns (1986)首次提出DDL的概念,国外研究者对如何基于语料库和检索工具进行各种DDL课堂教学活动进行了广泛的研究(Tribble & Jones, 1990),虽然DDL对各个层次的学习者、尤其是初学者的普适性尚存争议,DDL在词汇、语法、

写作和翻译教学中有效性也得到了大量实证研究的支持(Bernardini, 2004; Boulton, 2009; Cobb, 1997; Cresswell, 2007; Gaskell & Cobb, 2004; Granath, 2009; Hadley, 2002; Johns, Hsingchin, and Lixun, 2008; Yoon, 2008)。国内学者也做了很多研究,介绍了DDL的优越性及其方法,探讨了DDL在词汇教学、写作教学、翻译教学中的应用及优势。可以看出,DDL作为一种新的信息化教学模式,借助语料库技术和检索软件,已经成为英语词汇、写作和翻译等教学的新趋势。

相对词汇、写作、翻译而言,国内有关数据驱动学习应用于语法教学的探讨较少,本文简析其中一些原因,探讨数据驱动学习应用于英语语法教学面临的困难及解决方案,并阐述如何建构一个包括需求分析、语料提取、观察引导、规则总结、巩固练习和效果评估六个环节的引导式语法DDL自主学习平台,为学习者提供语法结构的语境共现和语境下针对性语法解释的引导性英语语法数据驱动学习环境,促进学习者语法能力的发展。

II. 已有研究及不足

A. “数据驱动学习”及其类型

Johns (1991)把典型的DDL分为预设问题、筛选分类和归纳总结三个阶段。尽管DDL倡导学习者自主,但在各个阶段仍然可以施以一些限制或干预,比如在预设问题阶段,可以规定聚焦特定的目标结构而不是任由学习者按自己的兴趣信马由缰,以实现特定的教学目标;在筛选分类阶段,可以通过对语料库进行预加工使检索的语料更加符合学习者的水平和需求,解决语料库在外语教学中“叫好不卖座”的现象,这也是近年来语料库“教学加工”理念兴起的原因之一(何安平: 2010);在归纳总结阶段,也可以通过启发引导等方式帮助学习者进行规则概括。因此,根据学习者在DDL过程中的受限程度,可以把DDL大致可以分为三种类型:自由式(Free)DDL、引导式(Guided)DDL和控制式(controlled)DDL。

1. 自由式 DDL

在自由式 DDL 中,学习者所受的限制最小,采用未经特别处理的语料,完全自主地选择感兴趣的语言结构或特征进行探索性学习,也不干预学习者归纳过程。

但是,这样的 DDL 可能存在自由度太大的风险,如果学习者缺乏足够的语言能力和分析能力,这种偏向“研究者”角色的方式学习效率不高,容易导致学习兴趣丧失,甚至存在错误归纳的风险,导致习得不正确的语法规则,将来需要费力去“习失”(“unlearning”)。的确,DDL 不可能在所有环境下对所有学习者和所有学习内容都适用,正如 Johns (1986) 自己所预设的,DDL 学习对象主要是有良好学习动机、已经掌握了一定研究方法的成年人。因此自由式 DDL 在常规的外语教学实践中不宜盲目推广,否则可能引起“排异现象”(陈坚林, 2004), 结果适得其反。

2. 引导式 DDL

如果在引入 DDL 的同时,对学习者提供一些帮助和指引,既发挥技术手段优势提高学习效率,又能规避学习者低效或错误归纳和兴趣丧失等风险,这就是引导式 DDL,其核心在于如何实现有效的引导与控制。在上述预设问题、筛选分类和归纳总结三个阶段中,可实施的干预包括针对特定语言点的筛选、针对学习者水平对语料库进行难度分级或教学加工、针对学习目标结构提供提示等。可以看出,该模式既可以运用于课堂教学,也适合有一定学习和思考能力的学习者进行自主学习,既保证了学习效率,又防止了错误概括和丧失兴趣,学生也有一定程度的自由度,可培养自主学习、探索精神和独立思考能力。

3. 控制式 DDL

当在检索的目标结构、提取的语料和归纳总结这三个方面均进行较强控制时,则成为了控制式数据驱动学习模式,如教师根据教学目标规定检索内容,使用教师预加工过的典型语料,教师在引导观察、分析和归纳过程中也处于主导地位。这种模式可以很好地在多媒体设施的课堂教学中实施,尤其对初级学习者、自主性程度较低、或者初步接触 DDL 模式的学习者比较适合。

当然,自由式、引导式和控制式 DDL 这三种模式之间并非一定是截然分开,而是构成一个连续体,如下图所示。

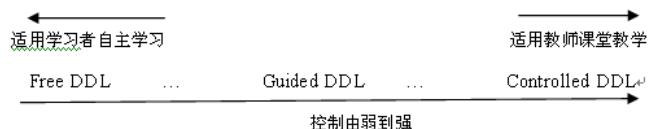


图 1: DDL 受控程度连续体

B. “DDL 语法自主学习模式”的理据和困难分析

桂诗春认为,语法是一个“动态的、复杂的、理性的、灵活的、鱼片上有联系的系统”。教语法就是培养“准确地、有意义地、合适地使用语法结构的能力”(2004)。Larsen-Freeman (1997) 认为语法是语言形式、意义和使用三者的结合体,甚至把语法能力看成是听、说、读、写之后的第五种语言技能(2003),那么有效的语法教学必然要兼顾语法结构的形式、意义和用法三个方面。以语法翻译法为代表的传统语法教学因过分强调语言的形式、忽视

功能和使用语境而失势,而交际教学法自上世纪 70 年代以来的实践表明,一味强调意义和交际,完全忽视语言形式也行不通,由于注意力资源不足等原因,语言学习者不能对输入的目标语同时进行意义和形式加工(Skehan, 1998),从而产生“支离破碎的洋泾浜式的语法”(Celce-Murcia, 1991),这也被 Swain (1985) 和她的同事在加拿大的“浸入式”学习项目的研究发现所证实,毕竟,有意识地注意到语言形式(noticing)是成功的语言学习的一个必要条件(Schmidt, 1990)。语法教学似应采取重形式的教学折中之道,在以意义和用法为中心的情况下让学习中注意到使意义表达的语言形式上(Doughty and Williams 1998)。这应该是语法教学在经历了语法翻译法时期的过分倚重、到交际教学法时期的矫枉过正之后,在当前重形式的外语教学潮流下再度受到重视的主要原因。

然而,认识上的回归并没有解决全部的问题,比如,以班级为单位进行的语法课堂讲授难以实现个性化教学的问题,学习者在学习过程中接触的语法结构缺乏系统性的问题,有些结构的接触频率较低影响学习效果的问题等等。可见,语法教学要解决的一个关键问题是如何在以意义为中心的教学活动中高效地凸显形式-意义匹配和语境特征,以此提高学习者语法意识,促进语法能力的发展。

DDL 运用于语法教学有其独特的优势,不但能够快速提取大量符合某个语言特征的检索行,增加结构的复现率,弥补二语学习者对某些语言特征的接触不足,凸现语言结构模式和语境特征,在一定程度上兼顾语言的意义和形式,并且符合归纳法学习的路子,实现个性化学习,提高学习者自主性,那么,基于 DDL 的语法自主学习似乎是解决语法教学难题的一种理想手段。然而,至今国内鲜见 DDL 在语法自主学习方面的应用研究,更无这方面的实证研究,这是因为实现 DDL 语法学习模式首先需要解决两个难题。

首先,目前国内缺乏合适的语法标注语料库,由此带来了语法结构检索困难的问题。无论是单个词汇还是短语,基于生语料库都能够方便地定义检索条件提取检索行,因此使用普通的文本库和一般的检索软件就可实现词汇层面的 DDL,然而,有些语法项目涉及到较为复杂的离散结构,如比较级结构“the ...er...the ...er”,在不作赋码的生库中不易检索出包含该特定语法结构的检索行。目前语料库标注工具中比较成熟的是自动词性赋码,如 CLAWS 和 TreeTagger 等,但是目前还没有合适的语法结构赋码器,所以只能对语料进行手工标注。其次,为了凸显结构的目的,离散结构必须标注整个结构,不能只标注出结构起始边界。最后,语法结构学习最重要的语境是句子、段落甚至整个语篇,而不是像词汇短语一样的毗邻的前后文。因此,一种解决方案是放弃传统 KWIC 的居中对齐显示模式,采用高亮显示整个语法结构的方法,以句子为单位进行手工不完全标注,解决了语法学习语料库标注、结构凸显和语境问题,使语法 DDL 模式成为可能。

第二个问题是语法自主学习中的学习效率问题。由于语法规则比词汇层面的意义更为隐晦,学习者采取自由式 DDL 对某种语法结构检索行进行观察后,不易归纳出相应的语法规则,甚至可能出现错误归纳。为此,解决方案是可以编程开发,包括对每个手工标注的语料进行以句子为单位的预处理如引导性说明,以及在归纳阶段设计规则总结来实现引导式 DDL 模式,以保证语法 DDL 学习的效率。

III. 语法引导式 DDL 自主学习模式的构建与实现

英语语法课程是笔者主持的校级本科精品建设课程,为英语专业一年级学生开设。此前,课程采取课堂讲授与练习的教学模式,学习者普遍觉得课程枯燥无味,兴趣和学习自主性不高,教学效果不佳。从 2011 年 9 月开始我们构建了语法引导式 DDL 自主学习模式的语法自主学习平台,进行了“基于 DDL 语法自主学习模式与课堂讲授整合”的语法教学模式改革,以下介绍该模式和平台的实现方法。

A. 自建语法语料库的建设与标注

1. 选择语料

考虑到学习者主要是一年级学生,我们选择旧版《新概念英语》第二册全部 96 课课文文本自建了语法学习语料库,因为它文章短小但语篇完整,语言地道经典,符合学习者英语水平,而且由易到难,层层推进,语法结构复现率高,是比较理想的英语语法学习材料,整个语法学习语料库生库为 15,076 词次。为了覆盖所有选定的语法点,我们对文本做了少量的语法层面的编辑(如把原文中的正常语序改为倒装结构)。

2. 选择语法项目

由于构建该模式的主要目的是为语法教学服务,我们不求完备,在教材的基础上根据教学需要对英语语法的核心语法点进行了整理,在体系性和实用性两方面平衡考虑,选出了 20 个一级语法点共 55 个二级语法点,见附录 1。

3. 标注语法结构

我们编写了一个小程序进行手工语法标注,逐句对选定的典型语法点进行人工识别,插入设定的语法编码,选定语法结构涉及的文本部分(用于高亮显示),并逐个句子编写句子语法点解释。另外,考虑到方便不同水平的学习者使用,我们还分别以句子为单位和以篇章为单位提供了中英对照。整个语法标注个数为1123个,涵盖了全部55个二级语法点。

B. 语法自主学习的需求分析

自主学习指学习者对自己的学习负责的能力(Holec, 1981), 在外语学习中, 就是指学习者能够自己决定学习目标、确定学习内容和进度、选择学习方法、监控习得过程及评价学习效果等。自主学习的本质首先要求语法 DDL 模式从学习者需求分析开始着手, 以便学习者了解自己的当前水平和存在的问题, 从而有明确的自主学习目标, 并根据目标选择自己的学习内容, 进入 DDL 自主学习模式。其次, 学习者需要能够对整个学习过程和进展进行自我监控, 并且在学习过程中及学习结束后进行效果评价, 以充分发挥学习者的自主性。

C. 英语语法引导式DDL自主学习模式

基于语法标注语料库及上述分析,可以得到语法引导式 DDL 自主学习模式,图示如下。

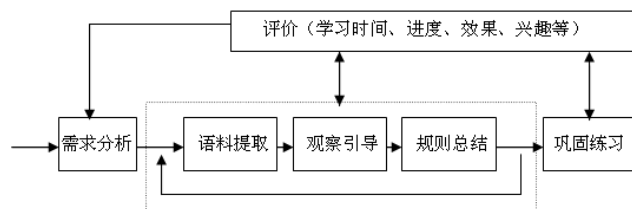


图 2: 英语语法引导式 DDL 自主学习模式 (虚线框内为引导式 DDL 三个核心步骤)

1. 需求分析

满足学习者个性化学习需求是自主学习的本质要求。学习者在进行语法自主学习之前,先通过初测来了解自己当前的英语语法水平,在哪些语法点上比较薄弱等,以便在开始学习之前心中有数,有所侧重。

2. 引导式语法 DDL

在确立目标以后,学习者选择要学习的某个语法项目,进入引导式 DDL 学习环节,一次进行语料提取,对语料进行观察,在不确定的时候随时查看句子语法说明,以保证不做错误的语法规则概括,在充分观察和理解之后查看该语法点的规则。在完成某个语法项目学习之后,可以重新回到语料提取,继续下一个语法项目的引导式 DDL 学习。

3. 巩固复习

语法学习需要适时进行巩固，这可以在 DDL 学习之后立即进入，对刚刚学过的内容进行巩固复习。

4. 学习评价

评价是任何自主学习的核心步骤，评价内容应包括对语法自主学习所花费的时间、学习进度、学习效果和兴趣等评价。评价的目的是让学习者对自己语法学习有全面了解，帮助学习者发现问题并改进，如基于巩固练习中的正确率可以给学习者那些方面需要进一步强化等信息，学习者可以选择继续做更多的练习，或者回到语料选择重新开始引导式 DDL 学习。

整个模式整合到下面完整的引导式 DDL 英语语法自主学习平台相关模块中, 图示如下。

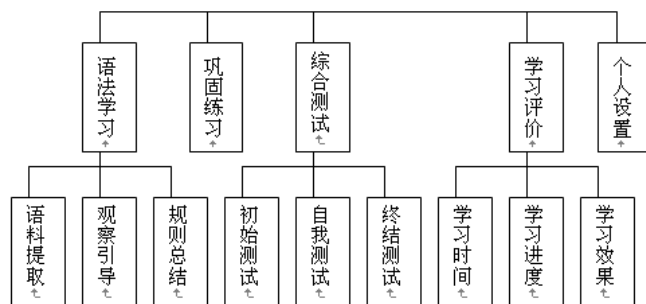


图 3: 引导式 DDL 英语语法自主学习平台功能模块示意图

“语法学习”模块是引导式 DDL 的核心，整合了“语料提取”、“观察引导”和“规则总结”三个步骤。

由于受语言环境限制, 外语学习者的语言输入较为有限, 仅仅依靠数据驱动学习无法较好地内化语法规则, 因此在完成每个单元数据驱动学习任务后, 做适量的巩固练习是非常必要的。练习可以巩固所学的语法知识, 可以检查掌握程度, 可以提供反馈进行弥补性学习, 而且可以促使学习者从语法知识向语法能力的发展。

综合测试包括初始测试、自我测试和终结测试三个部分。而学习评估是任何自主学习系统的重要组成部分,经常对自己的学习进行反思评估一方面可以及时发现问题、找到不足加以改进,另一方面可以提高元认知策略水平,提高学习的自主性。平台的学习评价包括学习时间、学习进度和学习效果三个部分。

IV. 结论

通过一个学期的语法教学改革,我们发现,在这种基于语料库的数据驱动学习模式中,学习者一改传统的规则讲解和操练的枯燥被动学习,通过接触大量真实的、有意义的语料发现特定语法结构的显著特征和使用规律,成为了学习的主体,激发了学习兴趣,体验了学习的乐趣,提高了英语语法能力,能够有效地进行语法自主学习。数据驱动学习理念可以与英语语法教学很好地结合起来,充分调动学习者的积极性,提高学习者的自主性。可以预见,随着教学观念的发展和不断更新,数据驱动学习理念将会在外语教学领域带来更多的观念转变,更丰富的教学形式,产生更多的符合外语教学规律的新方法、新思维,把学习者的学习潜能充分挖掘出来,使他们发挥自我引导、自我监控、自我发现,进一步提高学习自主性。

REFERENCES

- [1] Lave, Jean; Wenger, Etienne (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- [2] Bernardini, S. (2004). Corpus-aided language pedagogy for translator education. In K. Malmkjaer (Ed.), *Translation in undergraduate degree programmes* (pp. 97–112). Amsterdam, The Netherlands: John Benjamins.
- [3] Boulton, A. (2009). Testing the limits of data-driven learning: language proficiency and training. *ReCALL*, 21, pp 37-54.
- [4] Boulton, A. (2010). Data-driven learning: taking the computer out of the equation. *Language Learning*, Vol 60(3), pp 534-572.
- [5] Celce-Murcia, M. (1991). Grammar Pedagogy in Second and Foreign Language Teaching. *TESOL Quarterly*, Vol 25(3): pp459–480.
- [6] Craik, F. & Lockhart, R. (1972). Levels of processing: A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning & Verbal Behavior*, Vol 11, 671-684.
- [7] Cresswell, A. (2007). Getting to “know” connectors? Evaluating data-driven learning in a writing skills course. In E. Hidalgo, L. Quereda, & J. Santana (Eds.), *Corpora in the foreign language classroom* (pp.267–288). Amsterdam, The Netherlands: Rodopi.
- [8] Ellis, N. 2002. Frequency effects in language processing: A Review with Implications for Theories of Implicit and Explicit Language Acquisition [J]. *Studies in Second Language Acquisition* Vol 24: pp143-188.
- [9] Ellis, R. (1993). The Structural Syllabus and Second Language Acquisition. *TESOL Quarterly*, Vol 27: pp91–113.
- [10] Gaskell, D., & Cobb, T. (2004). Can learners use concordance feedback for writing errors? *System*, Vol 32, 301–319.
- [11] Granath, S. (2009). Who benefits from learning how to use corpora? In K. Aijmer (Ed.), *Corpora and language teaching* (pp.47–65). Amsterdam, The Netherlands: John Benjamins.
- [12] Hadley, G. (2002). Sensing the Winds of Change: An Introduction to Data-Driven Learning. *RELJ Journal*, Vol 33 (1), pp99-124.
- [13] Holec, H. (1981). *Autonomy in Foreign Language Learning*. Oxford: Pergamon.
- [14] Johns, T. (1986). Micro-Concord: A language learner's research tool [J]. *System*, Vol 14 (2): pp151-162.
- [15] Johns, T. (1991). Should you be persuaded—two samples of data-driven learning materials [A]. In T. F. Johns & P. King (Eds.), *Classroom concordancing* [J] (*English Language Research Journal* Vol 4; pp.1-13). Birmingham, UK: Birmingham University.
- [16] Johns, T. (2002). Data-driven learning: The perpetual challenge. In B. Kettemann & G. Marko (Eds.), *Teaching and learning by doing corpus analysis*, pp107–117. Amsterdam, The Netherlands: Rodopi.
- [17] Johns, T., Hsingchin, L., & Lixun, W. (2008). Integrating corpus-based CALL programs in teaching English through children's literature. *Computer Assisted Language Learning*, Vol 21, pp483–506.
- [18] Larsen-Freeman, D. (1997). *Grammar dimensions: Form, meaning, and use*. Boston: Heinle & Heinle.
- [19] Leech, G. N. (1997). Teaching and language corpora: A convergence. In A. Wichmann, S. Fligelstone, T. McEnery, & G. Knowles (Eds.), *Teaching and language corpora*, pp1–23. London, UK: Longman.
- [20] Schmidt, R. (1990). The role of consciousness in second language learning [J]. *Applied Linguistics* (11): pp129-158.
- [21] Skehan, P. (1998). *A cognitive approach to language learning*. Oxford: Oxford University Press.
- [22] Swain, M. (1985). Communicative Competence: Some Roles of Comprehensible Input and Comprehensible Output in its Development [A], Gass, S. & Madden, Newbury House.
- [23] Tribble, C. & G. Jones. *Concordances in the Classroom* [M]. London: Longman, 1990.
- [24] Yoon, H. (2008). More than a linguistic reference: The influence of corpus technology on L2 academic writing. *Language Learning & Technology*, Vol 12, pp31–48.
- [25] Jianglin Chen, College English curriculum requirements: A theoretical understanding and application. *Journal of Computer assisted Foreign Language Teaching*. 2004(06): pp46-50. (In Chinese).
- [26] Jianglin Chen, Guangxiao Shi, An analysis of It-based foreign language instruction models: Take DDL for Example. *Journal of Foreign Language Education*. 2009(06): pp54-57. (In Chinese).
- [27] Shichun Gui, New thinking on China's Foreign language education. *Journal of Foreign Languages*, 2004(4): pp2-9 页. (In Chinese).
- [28] Anping He, A survey of corpus' "PedagogicProcessing". *Journal of Foreign Languages in China*. 2010(04): pp47-52. (In Chinese).

现代远程教育学生支持服务工具分析及微博客的应用设计

Application of Microblog for Modern Distance Education based on Analyzing the Tool System of Learner Support Service

侯天香¹, 勾学荣², 高英芳³

1 北京邮电大学, 2 北京邮电大学, 3 上海外国语大学

1houtianxiang12@126.com

【摘要】随着现代远程教育的深入，学生支持服务已经成为远程教育质量因素的关键。论文概述了学生支持服务的定义，基于学生支持服务的现状，选取 35 门课程，分析了课程中使用的交流工具和学生支持工具。选取具有代表性的微博进行功能分析，列举微博的具体应用实例，从老师与学生，学生与学生，学生自己三方面设计出运用微博客构建现代远程教育学生支持服务体系的实施方案。

【关键词】微博；远程教育；学生支持服务

Abstract-With the deepening of the modern distance education, student support service has become the key to high-quality distance education construction. This paper includes two large parts. The first part outlines the definition of student support services, and analyzes the application of the communication tools and students support tools in the 35 courses selected from the National Fine-designed Courses. At the second part, this paper analyzes the function of micro-blog, and finally designs an implementation plan to use micro-blog for modern distance education construction from three aspects: from teacher to student, student to student, student themselves.

Keywords-microblog; Distance education; Student support services

I. 前言

随着现代远程教育发展的逐步深入，学生支持服务已是影响远程教育质量的重要因素。由于远程教育教与学时空分离的本质及远程学习者的特殊性，远程学习者在网络学习中会遇到各种传统教育中不曾出现的问题。如交流上以媒体为中介，与面对面相比有很多的局限性；远程学习者自身的特性，他们的年龄、背景等有很大差异，增加了远程学习的复杂性。如果这些问题得不到解决，会直接影响到远程教育的质量，导致远程学习者辍

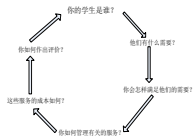


图 1 TAIT 以学生为中心的支持系统

B. 学生支持服务的现状分析

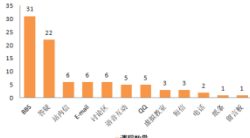


图 2 交流工具的数量统计

学率增高，降低远程学习的通过率。学生支持服务就是帮助学习者解决学习过程中遇到的各种困难，顺利完成课程的学习，达到学习的目标。

II. 学生支持服务的概述

A. 学生支持服务的概念

学生支持服务也称学习支持服务、学生学习支持服务或学习者支持服务，但现在多用学生支持服务，以明确服务的对象是学生。

“学生支持”概念最早由英国开放大学的大卫·西沃特（David Sewart）教授在《远程学习系统对学生的持续关注》一文中提出。他最初对学生支持的界定是：“开放与远程教育学生支持是一种服务产业，它以满足服务产业大多数人的利益为普遍原则。”在后来的研究中，西沃特又将学生支持定义为一种组织形式，通过这种形式，学习者可以充分利用机构的教学服务设施，该系统具有交互作用，并能够激发学生的学习动力^[1]。Thorpe 和丁兴富也对学生支持服务的概念做过阐述。

Tait1995 年提出以学习者为中心的支持系统，如图 1 所示，指明学习支持服务运作的步骤，指导教师应该如何为学生提供服务^[2]。

随着远程教育的发展，鲁姆勃尔把前两代远程教育中的学生支持称作为“补偿性服务”，把现代远程教育中的学生支持称作“综合性服务”。二者的区别是前者是为了帮助学生克服学习困难而设计的，只发生在学生需要的时候，是被动提供的；后者整合或者嵌入在课程实施过程中，给学生提供可能的需要。学生支持的较高境界就是把学生支持与课程制作相结合。

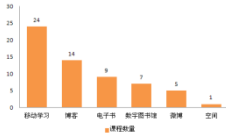


图 3 学生支持工具的数量统计

为了分析现阶段远程教育中学生支持服务的开展情

况, 本文对 2012 年度的 35 门国家精品课程展开调研, 调研的结果分析如下:

1. 学习支持服务已与课程制作整合在一起。
2. 完善的互动交流工具。35 门国家精品课程中交流工具的统计如图 2 所示。

3. 丰富的学生支持工具, 统计情况如图 3 所示。

正如西沃特所说, 远程教育机构的目标不应该仅仅放在生产质量高广受好评的课程材料上, 还应该放在创造成功的学生身上^[3]。

本文选取学生支持工具中功能强大, 用户体验好, 用户使用量较多的微博进行分析, 具体阐述微博是如何在学生支持服务中发挥作用的。

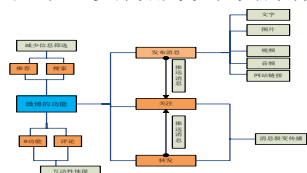


图 4 微博功能图

B. 微博作为学生支持服务工具在《远程教育理论与实践》网络课程中的试用

《远程教育理论与实践》这门课程, 是北京邮电大学教育技术研究所正在制作并即将完成的一门网络课程。本文试设计在此门课程中教师通过微博客给远程学习者提供的主要的支持服务。微博的主要作用:

(1) 课程的宣传。(2) 提供及时的问题解决和有意义的反馈。(3) 情感支持。(4) 交互和参与。

C. 微博客作为学生支持服务工具给远程学习者带来的“福利”

微博客作为学生支持服务工具, 可以帮远程学习者解决一些远程学习过程中遇到的困难。

(1) 微博客营造一种学习的氛围, 激起学习者的学习兴趣, 解决远程学习者学习过程中的孤立感。(2) 提供形式多样的问题解决方式, 帮助学习者解决认知上的问题。(3) 促进远程学习者自身的改变。(4) 提供情感上的支持, 解决学习过程中的孤独感。

V. 总结

从对 35 门国家精品课程的调查发现, 已有 5 门课程把微博作为学生支持工具。从对微博在学生支持服务中的分析, 可能刚开始老师的工作量会很大, 但是当学生熟悉了这种学习环境, 以及在对大量问题整理之后, 工作量会逐步减少。

本文是在微博普遍用于线下课程和微博用户群体大的基础上进行分析和设计, 微博的应用尽管可以完善学生支持服务体系, 丰富支持服务工具, 但由于技术的飞速发展和进步, 新的工具将不断涌现, 教师和学生应用习惯也存在着差异, 集多种学习工具建立的学生支持服务体系还有待进一步探讨。

REFERENCES

III. 微博客概述

微博看似简单, 却可以产生像蝴蝶效应一样的结果, 最主要的原因是微博各个功能之间的环环相扣。微博功能, 如图 4。微博强大的信息传送和互动功能, 完全可以为远程教育、为网路课堂所用。

IV. 运用微博客构建现代远程教育学生支持服务体系

A. 运用微博客构建现代远程教育学生支持服务体系

本文从三方面设计微博在学生支持服务方面的应用, 包括老师与学生, 学生与学生, 学生自己。

1. 老师与学生(如图 5 所示) 2. 学生与学生(如图 6)



图 5 老师给学生提供的支持



图 6 学生之间的相互支持

[1]Sewart,D.(1993).Student systems in distance education.Open Learning,Vol.8,No.3,pp.3-12.

[2]Tait,A(1995) 'Student support in open and distance learning' in Loakwood,F(ed.) Open and Distance Learning Today,London:Routledge,232-241.

[3]Sewart, D. (1992). Student Support Systems, in Distance Education for the Twenty-First Century: Selected papers from the 16th World Conference of the International Council for Distance Education. Thailand.

面向高校学生的知识管理云系统设计

The Design of Knowledge Manage Cloud System Oriented on College Students

张凯黎^{1*}, 王惠², 方燕³, 李山珍⁴
广东省广州市天河区华南师范大学
广州, 广东

*zklchinafj@163.com

【摘要】本文结合高校学生的学习特点, 提出了面向高校学生的知识管理云系统的设计思路。旨在为高校学生提供一个符合其个性发展、满足其特殊要求的知识管理平台, 促进高校学生知识管理能力的提升, 达到知识创新的目的。

【关键字】知识管理、知识管理云系统、高校学生

Abstract—This paper combines the characteristics of students' learning, then puts forward a design idea of Knowledge Management Cloud System oriented on college students. Aiming at providing a Knowledge Management platform, which fits college students' individual development and meets their special requirements. We hope using this platform could upgrade students' Knowledge Management abilities and achieve the goal of Knowledge Innovation.

Keywords—knowledge management; cloud system; college students.

I. 引言

20 世纪 70 年代末, 现代管理学之父 Peter Drucker 指出, 21 世纪的管理学应当关注知识工作者, 在此背景下, 知识管理领域开始萌芽^[1]。目前知识管理应用最广泛的是各类企业, 而这一概念并不为教育领域内广大工作者所熟知。教育领域内知识管理现有的研究主要集中在教师的知识管理、知识管理平台的研究与设计、知识管理的理论研究、知识管理的策略研究等方面, 对高等教育中学生知识管理的研究相对较少。随着信息化步伐的加快, 高校学生的学习被贴上了“快餐式”、“碎片化”的标签^[2], 学生的知识结构、知识网络分散化问题也越来越严重。因此, 督促高校学生进行个人知识管理工作、培养高校学生知识管理能力迫在眉睫。个人知识管理 (PKM) 是指个体知道自己拥有什么知识, 知道如何组织、调动、利用它来达到目标及在此基础上创造新知识;^[3]同时对个人知识和信息进行管理、支持, 使之可获取、有意义、有价值, 并可用以维持个人社会关系, 开发个人资本。^[4]而知识管理需要依托知识管理系统进行, 知识管理系统是一种集中于创造、聚集、组织和传播个体、组织知识的信息系统^[5]。目前广泛使用的知识管理系统

主要面向商业领域, 专门针对高校学生而设计的知识管理系统几乎没有。同时, 近年来, 云计算技术凭借着超大规模、虚拟化、高可靠性、通用性、高可扩展性、及其廉价、按需服务等特征^[6]已成为当前最流行的技术之一, 并被越来越广泛地应用于各领域。在此背景下, 本文提出了面向高校学生的知识管理云系统的设计思路, 为高校学生进行知识管理提供平台基础。

II. 知识管理云系统设计

A. 知识管理云系统的组成

根据当前高校学生的学习特征和学生对知识管理相关知识的掌握情况; 结合当下时代特征和个人知识管理的五个核心环节, 即学习、保存、共享、使用、创新^[7]; 在分析已有知识管理系统的基础上, 进行知识管理云系统的设计。云系统由“云”、“端”、“应用”三部分组成, 如图。

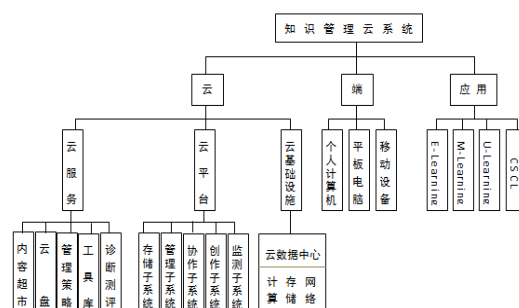


图1 知识管理云系统组成图

“云”由“云服务”、“云平台”及“云基础设施”组成。“云服务”包含内容超市、云盘、工具库、管理策略、诊断测评五大服务。其中“内容超市”提供与知识管理相关的理论知识、典型案例等资源。“云盘”为学生提供知识、信息的存储空间。“工具库”提供了进行知识管理所需的各类工具, 包含编辑、共享、协作、创作、检索等工具, 为学生知识管理提供“脚手架”。“管理策略”提供了知识管理过程中涉及的相关策略, 如隐性知识转化为显性知识的方式与技巧、不同知识类型如何选择创作工具等。“诊断测评”提供个人知识管理的诊断与测评服务, 具有数据统计、分析等功能。“云

平台”包含存储子系统、管理子系统、协作子系统、创作子系统、监测子系统五部分。存储子系统用于存储与知识管理相关的数据、资源；管理子系统用于学生用户及学生个体知识的管理；协作子系统用于学生协作学习、协作性知识管理，集体知识编辑、修改、创作等；创作子系统用于个人知识的编辑、修改、创新等；检测子系统主要对学生知识管理过程进行监测，收集、统计、分析知识管理过程中的数据，并形成报表。“云基础设施”是所有活动展开的基础，是所有数据计算、存储的中心，为上层服务提供物质保证。

“端”指云系统的用户使用端，该系统支持多类型用户端，如 PC、平板电脑或者智能手机等移动设备。在不同情境下，学生可以根据实际需求在不同用户端之间切换使用。例如在户外活动时，脑海里瞬间闪现过的一个念头，就可利用手机端进行记录、管理，捕捉隐性知识，促进隐性知识显性化。

“应用”涉及 E-Learning, M-Learning, U-Learning, CSCL 四类型的学习模式。知识管理云系统的使用不仅是学生进行知识管理的关键手段，也是一种学习方式。信息化环境下，学生学习呈现碎片化、分散化等特点，利用知识管理云系统进行知识的组织、管理、分享、创作等工作，能提高学生数字化学习、移动学习、泛在学习的效率，并能提供一种新的学习模式与方法。

B. 知识管理云系统的功能

该系统具有八大功能，其中六个核心功能为存储功能、管理功能、共享功能、协作功能、创作功能与检索功能；两个辅助性功能为策略引导功能和统计分析功能。

存储功能是云系统的基本功能，支持多格式、多类型资源的存储，避免了不支持某格式资源而导致知识系统残缺的问题。管理功能是云系统的核心功能，支持不同的分类、组织、管理方式，实现个性化知识管理。共享功能是云系统的必要功能，学生可进行资源共享也能请求系统中其他学生共享他们的资源。协作功能是云系统的关键功能，可以满足学生在知识管理过程中需要与他人对话的需求，促进知识发展的同时增强学生协作与团队合作的能力。创作功能是云系统的必要功能，支持知识的编辑、修改、创造、创新，促进学生隐性知识转变为显性知识，促进学生知识创新能力的发展。检索功能是云系统的重要功能，能减少获取“货物”的时间，提高知识运用、管理的效率。

策略引导功能能帮助学生更好地进行知识管理，尽早走出知识管理的困惑区。统计分析功能可以对学生知识管理过程的数据进行统计、分析，通过数据的统计分析，学生对自己的知识库、知识管理过程有一个更清晰的认识，并及时调整管理策略，提高知识管理效率，促进知识创新。

C. 知识管理云系统的特点

高可靠性能为用户提供高可靠性的计算、存储和通讯功能^[8]。高可扩展性表现在其满足规模增长的动态伸

缩性，避免规模增长过程中出现的诸多问题。知识管理工具获取的便捷性，满足学生在进行知识管理过程中不同工具的使用需求。系统使用的灵活性使学生可以根据周边环境灵活选择终端进行知识管理。引导性能为学生知识管理提供一定的指导策略，引导学生正确地进行知识管理。

III. 总结

21 世纪知识经济时代的征之一是信息、知识的大爆炸。掌握信息、知道知识也已不再是一项重要的能力指标，而如何在信息的海洋里获取有效信息，如何管理已有的碎片化知识、达到知识创新的目的才是当前个体尤其是高校学生所应当具备的能力之一。对高校学生而言，进行知识管理工作不仅能系统化自身已有的知识、强化知识网络、提高知识使用率，还能促进学生学习方式的变革，学习思维的改变。知识管理系统是进行知识管理的重要手段，适应时代特征、符合用户需求的专有知识管理系统的设计与开发成为当前知识管理领域的一大主题与趋势。

REFERENCES

- [1] Dionysia A. A critical review of the impact of knowledge management on higher education, M.D. Lytras et al. (Eds.): WSKS 2008, CCIS 19, pp. 416–421, 2008.
- [2] CHEN Ming-xuan, CHEN Shu, University students' effective learning in the information environment, Journal of High Education, Vol .34, No. 9, Sep 2013.(In Chinese).
- [3] Martin, Personal knowledge management: the basis of corporate and Institutional Knowledge Management. <http://www.spottedcowpress.ca/KnowledgeManagement/pdfs/06MartinJ.pdf>. Nov 2012.
- [4] Higgison, S. Your say: Personal knowledge management. http://www.ikmagazine.com/xq/asp/sid.0/articleid.DDDD6EE3-47C6-49CD-9070-F1B1547FD29F/eTitle.Your_say_Personal_knowledge_management/qx/display.htm, Nov 2012.
- [5] Peter H. Davenport. Working knowledge :How organizations manage what they know. Boston, MA :Harvard Business School Press, 1998.
- [6] Wu ri-ga, Research and design of the cloud education platform --- exploration of cloud computing in the education informationization, unpublished.(In Chinese).
- [7] Tian Zhigang, Need to manage your knowledge, Liaoning Science and Technology Press, 2010, pp.3-5.(In Chinese).
- [8] Wu ri-ga, Research and design of the cloud education platform --- exploration of cloud computing in the education informationization, unpublished.(In Chinese).

在线课程的评估和 QM 质量认证

Quality Assurance for Online Education and Quality Matters

Xiaopeng Ni

International Institute for Innovative Instruction

Franklin University

Columbus, U.S.A

xiaopeng.ni@franklin.edu

【摘要】最近十年来，在线课程发展迅猛，已成为学校常规课程的有机组成部分。但是，在现实中，不少学校管理人员反映不知道如何来衡量和确保课程的质量，很多教师也不清楚在线教学质量的参考标准。本文重点介绍 QM 标准及其质量认证方式，探讨如何使用 QM 标准作为在线课程质量改进的工具，来为教学和行政人员提供课程开发的指导和评估依据。

【关键词】在线课程 评估 质量认证 QM 量表

Abstract— *In the past decade, higher education has shown rapid development in online teaching and learning. While online education offer new possibilities and approaches to teaching and learning, the administrators often time are unsure about the ways to measure the quality of online courses, and the teachers do not how to make continuous improvement for the courses they teach online. The purpose of this paper is to investigate a peer-based evaluation approach, quality matters, and explore its possibility as a tool for the improvement of online education. The discussions have significant implications for instructional designers, teachers, and administrators to redirect their effort to improve online pedagogical design that integrates content, technology, and student-centered approaches.*

Keywords: *Online Education, Evaluation, Quality Assurance, QM Rubrics*

I. 引言

近十年来，美国在线教学全面扩展，发展迅速。根据百盛调查研究小组（Babson Survey Research Group, 2013）^[1]的调查，截至到 2012 年，美国已有超过 670 万的大学生注册在线课程，这个数字相当于三个大学生中就有一个学生通过网络来选修一门课程。高等教育中网上修课的学生以每年超过 10% 的数量增长，而同期高等学校注册学生总体的增长率仅为 2%，这表明参加在线课程人数的增长率远远

高于同期高等教育入学人数的增长率。而且，在线教学不再局限于作为远程教育的一种形势而存在。很多住校学生，虽然离课堂咫尺之遥，但还是愿意选择网络在线的形式来完成课业和获取学分。在线课程已经逐渐超越单纯的远程教育的概念，成为学校常规课程的有机组成部分。

尽管在线教育发展迅猛，公众对其教学质量仍然心存疑问。为了回答这样的疑问，美国教育部 (Means et. Al., 2010)^[2]系统收集了过去十多年的比较在线教育和课堂教学的研究文献，选出设计比较严谨的 45 篇实验和准实验文献共计 50 个效应值来做分析。其结论是，就教学有效性而言，在线教学略胜课堂教学环境。也就是说，学生在在线教学形式下的学习效果并不比面对面教学差。这一结论，和过去远距离教育的研究结论基本一致（如无显著效应现象，Russell, 1999）^[3]，也和几十年来教育媒体理论相符（如学媒无关论，Clark, 1983）^[4]。几十年来教育技术领域的研究显示，教育的质量不取决于教学的形式，而是在特定形式下如何来开展有效的教学，使得教学目标、教学评估、教学内容、方法、和技术之间取得一个优化的效果。

那么，在网络在线环境下，如何来开展有效地教学呢？教师和教学设计人员在开发在线课程时，有没有可以参照的设计标准呢？如果要对现有的在线课程进行改进，有没有具体的寻求改进的方向呢？学校管理人员有没有对在线课程进行评估和认可的依据呢？本文将介绍 QM 标准和质量认证，并将之作为在线课程设计和评估的基本依据和保证。

Quality Matters (QM, <http://www.qualitymatters.org/>) 是一个提供在线教学标准、评审和培训的组织。这个组织在文献研究、最佳实践和教学设计原则的基础上开发出一套在线课程设计的规范标准，并为在线课程的评价提供一套操作方案。目前，美国有 47 个州超过 800 个教育机构加入这一认证方式^[5]。在整套 QM 课程评估方案中，QM 评估量表和 QM 同行审阅机制对在线课程的评估最有影响，本文后续部分将分别介绍，供教师和管理人员参考。

II. QM 评估量表

QM 评估量表是 QM 组织的核心部分，也是在线课程质量评估的基本参照。量规包括 8 个类别共计 41 个标准。在 41 个标准中，有 21 个为“最重要”的标准，分值为 3；12 个标准“非常重要”，分值为 2；剩下 8 个为“重要”标准，分值为 1（限于篇幅，量表细则和具体案例省略）。每个标准都有详细注解或示例，以供审阅者参考。如以课程介绍和导入中的第二项标准（1.2）为例：在“1.2 向学习者清楚说明课程目标和结构”中，量规提供说明：“提供充足的信息帮助学生了解课程的目的，以及课程的结构、序列、交互方式、学习活动类型、和评估方式等等。这些信息接可能放置在教学大纲中，也可以放在其他课程文如课程介绍、课程欢迎词、课程日历等等中。”

QM 量表具体使用过程如下：

- 阅读具体标准及相关注解；
- 在课程中寻找符合标准的证据；
- 判断课程是否符合某一标准，并标注“是”或者“否”；
- 对判断做评论或建议（如说明为什么课程不符合某一标准，如何改进等）

一门在线课程为了获得 QM 认证，必须同时符合两个条件：

- 所有 3 分的标准必须全部符合，即审阅者对所有 21 个“最重要”标准（3 分值）必须全部认同。
- 至少获得 95 总分中的 81 分（即 85% 原则）。

相比其他标准，QM 更强调课程设计的一致性(alignment)。各教学元素需要有机配合促成课程的有效性，如教学材料、活动、媒体等是否促成教学目标的实现、教学评估是否真实反映教学目标和期望。举例而言，课程设计中教学目标具有可测量和可描述性非常重要。但是可测量、可描述的目标必须通过相应的教学活动和材料、并让学生积极投入目标才能实现。若课程目标是要求学生能够就特定主题开展教学设计，那么仅仅让学生阅读教学设计步骤显然是无法完成设计的这一目标的。同样，评估也需和目标一致，若课程目标是让学生具有写出一篇电影评论的能力，而课程仅提供多项选择或者填空的评估形式显然无法测量教学目标是否达成。

III. QM 同行评审

同行审阅具体步骤如下：

1、评审启动：当收到待评课程后，QM 组织协调人员选定并通知评估主审。评估主审招集审阅小组。课程开发者（如教师）向审阅小组提交课程简要报告，并提供课程访问权限。

2、评审预备：评估主审招集预审会议，制定评估计划和日程。课程教师也需参会，回答审阅小组有关课程方面的问题。

3、课程审阅：课程审阅大约持续 3 个星期。首先小组成员单独审阅课程并根据量表打分。然后主审招集会议逐一讨论各个标准的评审意见。对于同一个标准，采用多数原

则。若 1 个人认为某标准“符合”，而 2 个人认为此标准“不符合”，则课程“不符合”QM 标准。

4、评审后续：若某一课程获得评估量规总分的 85% 并且符合所有最重要的标准（3 分值标准），则该课程获得 QM 认证；否则，课程暂时不符合 QM 认证。评审小组通知教师，并提供具体评估意见和建议。教师既可以选择在 20 个星期内继续修改课程，并再此提请审阅；也可以选择放弃评审。

同行评审的目的在于改善课程质量，而不是对教师做一定性评估。为了确保这一目的，QM 评审一个重要的原则是提供有效性的建议。对每一标准，评审人员需提供有效的建议，即如果评审人员认为课程在某一标准方面不符，必须提供说明意见和建议。所谓有效的建议，即根据评估标准，审阅者必须根据课程证据，如课程中的具体例子和位置，提供具体的、有建设性的、可测量的、以及合理的建议，而不是较为笼统和主观的意见。教师看了相关建议后，应该可以知道如何改进课程设计，并发现课程的长处和短处。

IV. 总结

在线教学正在全面扩展，已经成为高等院校常规教学的一个有机组成部分。从教师和学校管理者的角度看，与其追究到底是在线教学好还是课堂教学好（其实上文已经给出结论），不如探索何种方法更能提高教学的质量更有实际意义。QM 以课程质量改进为目的，采用同行评审的惯例，提供了一套非常翔实、具体的评估标准和操作方案。QM 标准和方法作为一个在线课程设计和评估的诊断性工具，可以为教学设计人员课程开发提供参照，也可以帮助教师开展对课程的自我评估，还可以促进学校在线课程设计的规范化。

REFERENCES

- [1] Allen, I. E., & Seaman, J. (2013). Learning on demand: Online education in the United States, 2012. Newburyport, MA: The Sloan Consortium. Retrieved March 1, 2010, from http://www.aln.org/publications/survey/learning_on_demand_sr2010.
- [2] Means, B., Toyama, Y., Murphy, R., Bakia, M., & Jones, K. (2010). Evaluation of evidence-based practices in online learning: A meta-analysis and review of online learning studies. Washington, D.C.: U.S. Department of Education, Office of Planning, Evaluation, and Policy Development. Russell, T.L. The no significant difference phenomenon [M]. Raleigh: North Carolina State University, 1999.
- [3] Clark, R. (1983). Reconsidering the research on learning from media. Review of educational research, 53, 445-459.
- [4] Russell, T. L. (2001). The No Significant Difference Phenomenon: A Comparative Research Annotated Bibliography on Technology for Distance Education. IDECC, Montgomery, AL.
- [5] Quality Matters Overview (2013), Retrieved December 18, 2013, from <https://www.qualitymatters.org/>

基于“混合学习”策略的虚拟实验方法研究

Research on Virtual Experiment Method Based on Blended Learning Strategy

曲郁生

四川广播电视大学教学处

成都, 四川

quyusheng@scrtvu.net

【摘要】虚拟实验是现代远程开放教学中弥补实验条件匮乏的一种有效的技术手段。而虚拟实验所运用的教学方法,对虚拟实验的实施效果也具有一定的重要影响。本研究阐述了在虚拟机软件支持下,以“计算机网络”课程实训为模型,应用“混合学习”的相关策略指导虚拟实验的过程,对电大课程实训的开展提供了一种可参考借鉴的教学方法。

【关键字】混合学习; 虚拟实验; 虚拟机; 项目教学

Abstract - Virtual experiment is an effective technology in modern distant learning environment when the experimental condition is not desirable. Teaching strategies implemented by virtual experiments therefore, have significant influence on the final results. Using the course “computer network” as a model, we applied blended learning strategies to guide the process of virtual experiment and monitored the entire process. This study provides a good reference for teaching of TV university curriculum in the future.

Key words: Blended Learning; Virtual Experiment; VMware Workstation; Project Teaching

在电大《计算机网络》课程的教学过程中,对于缺少实验条件和教师指导的学生,可以采用“混合学习”的教学策略,在网络教学平台的支持下,通过虚拟实验技术手段来满足课程中的实训教学需求。

I. “计算机网络”课程实训方案的设计

“混合学习”就是要将传统课堂教学方式和电子学习的优势结合起来,实现优势互补达到最佳的学习效果。应用“混合学习”理论并以虚拟软件作为实训支持环境是课程实训方案设计的基础。“计算机网络”课程的实训项目用“模块化”的形式加以组织,形成基本操作能力、专业技术应用能力和创新拓展能力三个综合实训模块。在线学习自主学习是实训的基础,教师的示范及与学生的交流是学习活动开展的重要条件。整个实训的过程由助训、准备、实践和评估四

个阶段构成,指导教师和参训学生共同参与在线或面授的交互性教学活动。实训的过程包括了:自主学习、在线指导、协作交流、实践操作、面授演示等教学环节,同时,在实训教学资源的配置上有电子化的在线虚拟实验软件和部分实际设备的存在,有效地形成了在“混合学习”教学策略指导下的实训环境。

II. “混合学习”化实训方案设计的研究

A. 虚拟实验环境的研究

通过安装虚拟实验软件做仿真操作来替代物理化的网络实训。虚拟实验软件的品质、范围和操作性是保证实验质量的重要指标。选择 VM 虚拟机软件为虚拟实验的支撑软件,利用它提供的不同网络连接模式,不但能组成满足课程实训的网络虚拟实验环境,而且具有安全、稳定、兼容和合法等优点。

B. 实训指导策略的研究

“混合学习”包含了建构主义的学习理论,其中“支架式教学”和“抛锚式教学”是建构主义学习模式中两种常用的教学方法。“混合学习”强调在线学习与传统课堂学习并举,学生的自主学习和教师的面授辅导相结合。所以,在课程实训的指导上采取了“集中与分散、自主与协作、建构与探索、示范与实作”的混合化策略。在这个策略的指引下,将参加课程实训学生的学习时间划分为独立的个人自主在线学习阶段和集中的教室或网上的面授辅导与交流阶段,依托与课程实训相关的教学资源 and 虚实结合的实训环境,遵照“准备、阐述、传授、尝试、评估”的“混合学习”基本步骤,由指导教师提供包括“抛锚”线索和“探索”目标的实训任务指导书,并通过训前经验指导、训中技能支持和训后评估互助的附加教学环节的穿插介入,来完成“混合与虚拟化”的“计算机网络”课程实训的教学任务。

C. 实训内容组织的研究

“项目教学”法对培养学生的综合职业素质提供

了一条有用的途径。项目教学强调知识是由学习者主动建构的,采用以学习者为中心的探究学习模式,在教师的引导下由学生自己发现问题,寻求对策和解决问题,通过探究的过程来建构获得学习的知识。这种教学理念与电大现代远程开放教育所倡导的教学理论两者在学习者知识获取的观点上是很相似的。同时,在项目教学中强调的:实用性、探究性、自主性、实践性和开放性教学方针,也都适用在电大课程实训的教学活动之中。将“项目教学”的理论与方法注入到课程实训内容的重新组织上,完成对实训内容的优化整合,以一个或多个“项目化”的训练模型贯穿实训的全过程,构建起“知识+技能”即“理论+实践”的“混合化”实训项目内容框架结构。

D. 实训考核验收的研究

应用形成性评估和终结性评估相结合,教师引导下的学生自评和互评的“混合式”评估方式,将传统的“以教师为中心”的评估观念转变为“以学生为主体”的评估观念,通过连续性的评估活动,互动式的检查过程,自主化的学习探索,促进学生的自主学习和协作学习能力的提升。

III. 结束语

基于“混合学习”策略的虚拟实验方法的研究,是针对电大工科课程实训环节所做的一种教学改革探索。它还有待于进一步的深化和实践,以便为开放教学课程实训的开展提供有益的帮助。

REFERENCE

- [1]. He kekang. New development of theory of educational technology from Blending Learning. E-education Research, 2004.03
- [2]. Wang Chunhai. The virtual machine technology and experiment.. Beijing: Machinery Industry Press, 2008
- [3]. Yang Wenming. Teaching theory and action research in Higher Vocational Colleges. Beijing: China Science Press, 2008
- [4]. Computer network assessment books. Beijing: The Open University of China press, 2005

INSTRUCTIONAL DESIGN IN MULTIMEDIA-BASED SITUATED LEARNING FOR NURSING DEPARTMENT STUDENTS

Chih-Tsan Chang
Dept. of CS&IE
National Chung Cheng University
Chiayi, Taiwan
mr2chang@gmail.com

Ming-Hsiang Su
Dept. of CS&IE
National Cheng Kung University
Tainan City, Taiwan
huntfox.su@gmail.com

Pao-Ta Yu
Dept. of CS&IE
National Chung Cheng University
Chiayi, Taiwan
csity@gmail.com

Po-Jen Cheng
Dept. of CS&IE
National Chung Cheng University
Chiayi, Taiwan
cpj98p@cs.ccu.edu.tw

Hsiao-Hui Li
Dept. of Mobile Technology
Toko University
Chiayi, Taiwan
xiasohui@gmail.com

Abstract—This paper proposes a method to design situated learning environment, “Virtual Studio”, which can allow teachers and students to achieve presentation and interaction easily. We applied this environment to record the real cases of nursing treatment for further training lecture such that new nurses can efficiently learn the real situation from the performance of well-trained supervisors and nurses.

Keywords: *situated learning, nursing treatment.*

I. INTRODUCTION

Since information and communication technology (ICT) are progressing quite fast in today, teachers can have more selective tools to design student-centered learning material for their students with the consideration of situated learning and streaming-based recording technology [1]. In spite of many mechanisms are invented, the instructional design with situated learning consideration is still a nature way to reveal the interaction between teacher and students.

A successful situated learning design has to include more situations about teaching and learning experiences from teacher and students. William Winn also points out the concept of instructional design. It means primarily re-integrating design with instructional delivery so that the interaction between student and instruction becomes more adaptive to situations that vary from one problem to the next [2].

This paper proposes a method that can design situated learning environment efficiently and consistently. We apply the

communication technology such as Smartphone, IP webcam or Tablet PC which allow students to achieve interaction and feedback. In addition, we use DVE (Digital Video Effects, like a TV director) software and hardware to support real-time feedback. It applies “Virtual Studio” combined both feedback and interaction between teachers and students as videos with a simulation environment. Through this idea, we build like “real world” situation into a streaming video for the use of online social network, so that teachers and students can feel their interaction just like in the realm of classroom.

II. RELATED WORK

The design of situated learning must be closely linked to the ecological psychology of “situated cognition” [3]. There are five domains in which learning occurs: cognitive, affective, motor, psychomotor, and metacognitive. These are the basic elements of the target analysis in every domain of learning. McLellan considered that situated learning should include eight factors: stories, reflection, cognitive apprenticeship, collaboration, coaching, multiple practices, articulation of learning skills and technology [4]. Therefore, this view of knowledge as situated has important implications for our understanding of learning and for the design of instructional experiences and activities [4]. In other words, we can use this eight-factor model to monitor of situated learning design.

In general, we have two alternatives in the instructional design. The first focuses on teachers’ presentation with their body language and eye contact. The second focuses on students

in terms of their performance. Most of the instructional theories emphasize learning process rather than final performance [2] [5]. Therefore, the situation during the lecture time is very important. As mentioned before, technology can enhance multimedia-based situated learning but Donald Norman warns, "I am concerned that the new tools have moved us in unaccepted ways to accept experience as a substitute for thought" [5]. Experiential thinking is faster, but it lacks the depth of reflective thinking. According to Norman, we need to reintegrate experiential and reflective cognition as we integrate electronic technologies into education of our lives [4].

III. SYSTEM OVERVIEW

We design a contextual learning method to reveal the concept of situational learning. This method develops two environments, Situated Learning Environment (SLE) and Real-Time On-Line Learning Environment (RTOLLE). These provide real-time learners the simulation in "Virtual Studio" solution. The environment is shown in Figure 1.

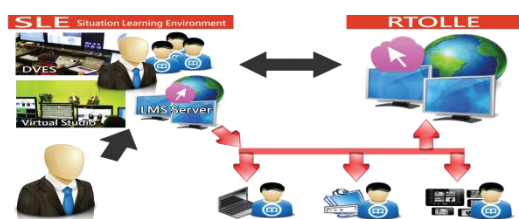


Figure 22. The procedure of the situated learning environment.

The SLE builds a number of models including the LMS, and DVES. The DVES also integrates three parts, teacher status, student interaction and Virtual Studio Situation.

The lecture about nursing treatment can be recorded with our system and then delivers this mpeg4 media into LMS for students' further reading [4]. In the preparation of teaching materials, some of interactive mechanisms can be plugged in this media data such as adding some anchors for interactive learning. In addition, RTOLLE is proposed to simultaneously encode a streaming and broadcast to remote learners.

A. Model of DVES (Digital Video Effects System)

- **Virtual Studio:** Virtual studio is formed by software and hardware similar to a television studio. In order to integrate the interaction of teachers and students, we can use "Chroma key" technology to combine image of the virtual camera in real-time, the student's interaction is also performing with the simulation environment.
- **Teacher Interaction:** When the teachers use our system to record situational material, it can be simultaneously mounted to the RTOLLE as broadcasting video to let students read the online live material. In addition, teachers can respond instantly online learners and allow students collaboration learning from both RTOLLE and DVES mechanism.
- **Student Interaction:** In our proposed learning environment, students can wear a video camera and carry a wireless transmission device such as Smartphone, IP webcam or Tablet PC. They allow students to achieve interaction and feedback.

B. RTOLLE (Real-Time On-Line Learning Environment)

This is a data and streaming repository of all digital content, learning materials and learners login interface, supported by a streaming video broadcast database system. There have two tasks. One is LMS server modules which provide teacher's

teaching material. Both teachers and students can use material for teaching and learning. Another task is to support live streaming interaction. It provides real-time from SLE system.

C. Summary

Through this system, both teachers and students can connect and remotely control two related systems, RTOLLE and LMS. Teachers not only can upload his exquisite situational learning materials to LMS but also use them as e-Learning purposes. Moreover, teachers may use DVE software and RTOLLE to combine Chroma key, Green key, background, and slides pictures or situational learning video to make the appropriate material design. Therefore, teachers can easily make excellent situational learning programs by RTOLLE.

For example, most of nurses only have a limited time to learn how to serve the elderly patients or children with newly knowledge. These resources can be relieved from e-Learning methods and combine situated learning to design an excellent learning solution. Therefore, they can take advantage of our systems. First, they can login LMS to repeatedly learn situated videos. Second, young nurses can use RTOLLE constantly to learn the optimal nursing treatment between senior nurse and patients for their interactive situation.

IV. CONCLUSION

With the consideration of situated learning, the instructors have been thinking about how to apply a suitable tool in their instructional design to improve the teaching effectiveness. In fact, instructional design and situated learning are mutually support of thought. Significantly, they possess an associative effect to reveal the interactive situation between teacher and students. This critical issue needs to be concerned.

In our research, some issues still need to be working. First, how to build a wide and robust hardware and software system including a huge network bandwidth to provide dozens or even hundreds of students can do multi-directional interactive communication and transmission. Second, how to let teachers just use few effort to design their e-Learning with situated learning is still an unending problem. We try to propose possible solution to preserve the nature situation among the interactions of teacher and students.

We believe that powerful technology and more creative learning environment can make learning more effective. That is, the user experience concerning teaching and learning can be fulfilled to improve teacher's teaching ability and to enhance students' learning performance. Therefore, in our future research, more issues of learning technology can be deal with.

ACKNOWLEDGEMENT

This research has been supported by NSC102-2511-S-194 -005 -MY3 and NSC102-2511-S-194 -001 -MY3.

REFERENCES

- [1] H. Beetham, & R. Sharpe, "Rethinking Pedagogy for a Digital Age: Designing for 21st century learning," routledge, 2013.
- [2] W. Winn, "Instructional design and situated learning: Paradox or partnership," Educational Technology, vol. 33, no. 3, pp. 16-21, 1993.
- [3] P.-T. Yu, Y.-H. Liao, M.-H. Su, P.-J. Cheng, & C.-H. Pai, "A rapid auto-indexing technology for designing readable e-Learning content," The international review of research in open and distance learning, vol. 13, no. 5, pp. 20-38, 2012.
- [4] H. McLellan, "Situated learning: multiple perspectives," Situated learning perspectives, pp. 5-17, 1996.
- [5] D. A. Norman, "Things that make us smart: Defending human attributes in the age of the machine: Basic Books," 1993.

联通主义视角下大学课程《教学媒体与技术》的开发与实践研究

The Development and Practical Research about a University Course "Instructional Media and Technology" from the Perspective of Connectivism

冷静

华东师范大学教育信息技术学系
jleng@deit.ecnu.edu.cn

LENG Jing

Department of Education Information Technology, ECNU
Shanghai, China

【摘要】为适应当前信息社会的复杂性，联通主义表述了一种全新的学习模式。本文对联通主义视角进行了概述，关注了该视角下如何利用新的教学技术帮助学生在关系中学习。本文设计开发了一门大学课程《教学媒体与技术》，通过小组协作、基于项目的学习方式使得非教育技术专业的学生投入到这门课程中，并对于教学媒体与技术的应用有了新的认识。

【关键词】联通主义；协作学习；基于项目的学习

Abstract—To adapt to the complexity of the information society at present, connectivism presents a new learning model. This paper describes the perspective of connectivism and focuses on how to use the new instructional technology to help students learn by relationships. In this paper, a university course "Instructional media and technology" is designed to engage students who are not majored in educational technology and help them develop a new understanding of the instructional media and technology.

Keywords: Connectivism, collaborative learning, project-based learning

I. 引言

近百年来，很多学者不断发展和完善学习理论的建构以及探究学习发生的原理^[1]。随着信息技术的飞速发展，当前的教育形态发生了很大的变革。其中，联通主义表述了一种适应当前社会结构变化的学习模式。在联通主义视角下，学习不单只是内化的个人活动；而是“一个联结的过程”^[2]。很多研究指出，由于学习者在学校、家庭或工作场所里的价值观、身份、知识之间的冲突，使得他们在学校里的学习不够投入^[3]。联通学习可以帮助学习者与家庭，学校，家人，朋友，兴趣和机构（如学校、工作场所）建立积极的联系。本文试图从联通主义的视角来进行一门大学课程的设计、开发和实施，为数字化时代的学习者提供了一种新的学习理念，构建了一个社会性的联结学习系统。

II. 联通主义视角概述

联通主义是数字化时代的产物。由于社会结构发生了变化，人们的学习需求与学习方式也发生了变化。在网络

时代，知识以碎片化的形式存在，因此学习发生在对于知识的节点以不同形式进行联通、重组和再造^[4]。联通学习具有社会性，并由兴趣驱动的^[5]。联通主义把学习看作一个网络形成过程，关注形成过程和创建有意义的网络。联通主义主要基于以下两种观念：“关系中学(Learning by Relationships)”和“分布式认知(Distributed Cognition)”^[1]。第一，学习者身处立体多维的、多场合一的空间，这样的空间反映了不同的价值观、实践体验等^[6]。“关系中学”表达了联通学习应该跨越学习者多个领域的生活，包括家庭、学校、爱好和人们所属的社群^[5]。第二，根据 Rogers 和 Ellis 的观点^[7]，很多人一起协作完成一项任务，由于每个人可能拥有不同的知识，所以他们投入地参与互动并利用各种资源来完成任务。

III. 课程背景和设置

本研究关注一门大学辅修课程《教学媒体与技术》的开发和设计，参与该辅修课程学习的学生来自其他大学非教育技术专业的学生。选修的学生大多出于兴趣而选修了这门课程。参加本研究的大学生可能在他们的专业领域有很强的技能。基于现有的实践、知识、关系和简单常识，他们有很大的潜能可以学好一门新的非专业课程。然而，由于本研究的参与者只能利用课余时间进行辅修专业的学习。因此，他们很需要在联系中学习教学媒体和技术相关知识及应用。

整个《教学媒体与技术》课程总共进行了 16 周，每周 4 个课时，总共 64 课时。涵盖内容包括教学媒体与技术概述及特征，媒体与技术在教学中的应用，思维导图介绍，演示文稿的设计，数字故事的设计，Flash 以及 PhotoShop 工具介绍，WebQuest 简介，常用教学工具的分类、功能和案例，翻转课堂及科技改变生活，云计算及其应用等。课程鼓励学生体验各种教学媒体与技术，并且以协作的方式完成小组项目。

IV. 实验设计和研究方法

本文介绍了一门大学辅修课程《教学媒体与技术》的开发与实践研究，创造一个协作的学习环境，让学习者以小组为单位进行基于项目的学习。从联通主义视角出发，本文对于课程的开发提出了以下设想：第一，以小组为单

位进行的协作任务允许学习者从自己的兴趣和长期偏好出发,鼓励学习者自我表达和反思。第二,由于学生的基础各不相同,设计课程时应该使学生易于接受新知识,并且学生可以从不同的方式来掌握这些新知识。第三,学习者可以利用新的和现有的社会支持进行学习。最后,学习者能够对于在家里、或和朋友、或者在学校里获得的文化背景和专业知识的进行有意义的联结。

V. 研究结果

A. 参与者的基本情况

一共有 14 位学生选修这门辅修课程,全部都参与了问卷调查。他们的主修专业都各不相同,来自经济管理(酒店管理、行政管理、国际经济与贸易),教育(艺术教育、思政教育等),预防医学,社会工作环境艺术设计,美术学,日语等专业。在一周的时间里,参与者平均学习本课程所花费时间约 2 小时。他们每周平均学习其他课程使用教学媒体与技术的时间约 4 小时。由此可见,参与者在主修专业课程学习时也会常用到相关的教学工具。

B. 教学工具的使用情况

问卷里对于课程里所涉及的几类教学工具的使用情况进行了调研。根据对工具的熟悉程度,每个人可能会在学习完本课程后对其有不同程度的认识。另外,某个特定工具学习的难易程度,也有可能影响学习者对该工具的接受程度。通过问卷调查,本研究发现大部分参与者对于思维导图工具不熟悉(占了总人数的 78.6%)。在其他几类教学工具中,同学们对特定的工具熟悉程度不一,例如大多数同学对于演示文稿工具 Prezi 并不熟悉,而对于 Powerpoint 就比较熟悉或非常熟悉。了解学生在学习本课程之前对于不同工具的熟悉程度,对于他们是否能够联系已有的知识应用该工具进行教学非常重要。在参与学习本课程之后,学习者对大多数工具都有了比较或非常清晰的认识。然而一半以上的同学对于 Premiere 和光影魔术手这样的工具,还没有办法完全掌握。

问卷调查结果显示,参与者普遍认为思维导图工具和演示文稿工具不难。在视频制作工具里,大多数参与者认为 Windows Movie Maker 较绘声绘影和 Premiere 容易。此外,很多参与者认为动画制作工具,尤其是 3DMax 学起来比较难。对于图像处理工具,约一半的人认为 Photoshop 和光影魔术手难度一般。我们不难看出,参与者若使用过某一类教学工具,即使不了解某个具体的软件,通过项目学习完成协作任务后,也能够很快地熟悉使用该软件(如

演示文稿类软件 Prezi 和视频制作类软件绘声绘影)。因此,学习者对于新知识的学习基于他们如何将新知识与已有的知识进行有效的联结。

C. 本课程学习与其学习经历的关联

问卷里问到参与者学习本课程和其以往的学习经历(爱好或者主修专业)之间的关系。由于选修这门课程的学生都不是教育技术专业的学生,有些参与者回答说他们的主修专业课或者平时的兴趣爱好与本课程相关。例如:

学生甲:

“有关。我爱好拍照,但专业知识不了解,通过学习掌握了一些专业知识,十分高兴。我的可能将来会运用到一些新教学媒体作展示,通过本课程的学习,很好地弥补了这个空白。”

学生乙:

“因为自己原来就对技术,包括PS(Photoshop),PPT(PowerPoint)等感兴趣。平时在生活学习中也多次用到。对技术的掌握能力较好。并且自己专业去企业多一份技术方面特长也会加分。所以我认为本课程与我学习经历还是相关的。”

由以上部分学生的回答可知,在学习教学媒体与技术的内容时,大学生能够将新的知识与其已有的知识进行联系,创建形成一个有意义的网络。即便在主修专业与本课程无关的前提下,学习者以小组协作的形式在一起解决问题或完成项目。组员通过资料的查找与搜集、参与讨论、合作完成作品来持续地获得新的信息和创造新的知识。

REFERENCES

- [1] 王佑镁,祝智庭.从联结主义到联通主义:学习理论的新取向[J].中国电化教育,2006,(3):5-9.
- [2] Siemens, G. Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age[J].Instructional technology & distance learning, 2005, 2(1):3-10.
- [3] Holland, D. Lachiotte, W., Skinner, D., & Cain, C. Identity and Agency in Cultural Worlds[M]. Harvard University Press, Cambridge, MA, 1998.
- [4] 祝智庭.教育技术前瞻性研究报告[J].电化教育研究,2012,(4):5-14.
- [5] Ito, M., Gutiérrez, K., Livingstone, S., Penuel, B., Rhodes, J., Salen, K., Schor, J. Sefton-Green, J. & Watkins, S. C. Connected Learning: An Agenda for Research and Design[M]. Irvine, CA: Digital Media and Learning Research Hub. 2013.
- [6] Gutiérrez, K. D., & Rogoff, B. Cultural ways of learning: Individual traits or repertoires of practice[J]. Educational researcher, 2003, 32(5), 19-25.
- [7] Rogers, Y. and Ellis, J. Distributed Cognition: an alternative framework for analysing and explaining collaborative working[J]. Journal of Information Technology, 1994, 9(2), 119-128.

上海市社区网络教育的现状与对策

——以静安区为例

Status and Countermeasure for Community Online Education in Shanghai:

Taking Jing'an District as an Example

孙梦

华东师范大学教育信息技术学系
smeng89@163.com

Sun Meng

Department of Educational Information Technology
East China Normal University
Shanghai, China

【摘要】上海市是我国社区教育开展较早的地区。近年来，信息化在教育领域得到了长足的发展，利用网络开展社区教育成为当前的趋势，上海市经过一段时期的积累也形成了一定的成果。本文主要以上海市静安区为例，重点介绍了静安区社区网络教育的现状，通过对静安区的调研和文献研究，结合上海市社区网络教育发展现状，总结了几点上海市社区网络教育未来的发展对策。

【关键字】 社区网络教育；静安区；现状与对策

Abstract—*Shanghai carries out community education very early in China, and it has always been at the forefront of the country. In recent years, Information technology has gained considerable achievement in the field of education. Community education via the internet has become a current trend. After a period of accumulation, Shanghai has formed a certain outcomes. This article takes Jing'an district as an example, introducing the status of community online education in Shanghai. Then we bring up some countermeasures for future development based on literature studies combined with status quo.*

Keywords: *community online education, Jing'an district, status, countermeasure*

I. 引言

社区教育是在社区中，开发、利用各种教育资源，将社区全体成员作为对象，开展的旨在提高成员的素质和生活质量，促进他们全面发展和社区可持续发展的教育活动。进入 20 世纪，上海市抓住发展机遇，2002 年制定了《上海市教育委员会关于进一步开展社区教育和创建学习型社区工作的意见》。2007 年，上海市教委又成立了终身教育处和上海市学习型社会建设服务指导中心，积极推进社区教育，着力实现“人人皆学、时时能学、处处可学”的学习型社会建设目标。社区教育学习网站是构筑终身教育体系和学习型社区会的载体，利用网络开展社区教育为社区教育的发展注入了新的活力。上海社区居民学习需求与社区教育办学现状调研报告显示，有近四分之一的调查者喜欢

上网学习，超过半数以上的被调查者认为上网学习会越来越受欢迎，网上学习将成为社区居民未来学习方式的重要选择（Yang Ping et al., 2011）。

II. 上海市社区网络教育现状——以静安区为例

A. 静安区社区情况概述

静安区位于上海市中心地带，面积 7.63 平方公里，常住人口约 24 万，分为 5 个街道，70 个居委会。静安区内楼宇林立，商业非常发达，其发展定位也是高品质的生活居住区。静安区的人口有以下两个特点：一，在常住人口中，约 30% 是老年人（60 岁以上），是全国老龄人口比例最高的区之一；二，在常住人口中，白领的比例也非常高。静安区社区有 5 个社区学校，1 个老年学校，做到了社区全覆盖。

B. 静安区网络社区教育发展情况

静安区较早开始学习型社区教育网站的建设，从 06 年开始建立了静安的“社区教育网”，此后又改版升级为“静安学习网”。在这一次改版中，网站由原来的以推进信息化建设，加强信息沟通为主，到学习网以后引入大量的课程学习，开设了网上银行、学分银行、互动学习等板块。

C. 静安区网络社区教育发展的特色

(1) 年龄段、地域全覆盖

从年龄段来说，静安区根据区内人口分布的特点，开展了“白领学堂”和“乐龄讲坛”等示范项目。

从地域上来说，静安区分布在区各个居委会，第一步试点 5 个居委会，第二步 10 个，现在将在年底实现 70 个

居委会全覆盖的基础设施配备。

(2) 线上线下相结合

静安区结合自己的实践经验,在社区学校课程开展的同时,还组织集体学习、线下分享作品等活动,例如网上举办个人的展厅,把个人的摄影、画画等发布到网上,可以进行交流;根据不同的时期的热点,组织专题学习活动,与时俱进,增强了居民的学习热情。

(3) 微课程

为了迎合当前年轻人多利用上下班等零散时间进行“充电”的学习习惯,以及考虑到碎片化学习在网络技术时代的积极影响,静安区开始尝试微课程开发,包括一些生活常识、外语学习等方面,课程具有粒度小、内容精、终端载体多样化、应用方便灵活等特点。

(4) 课程内容、形式多样

静安区在开发网络课程的同时,还积极探索利用网络进行教学的其他内容和形式,内容方面有玩转 iPad、红色经典教育等,形式则如对于上网有困难的人群,由教师进行具体网络操作,集中组织他们进行观看学习等,进一步发挥了网络在社区教育中的应用。

III. 上海市社区网络教育发展对策

笔者根据上述对静安区的调研和文献研究,结合上海市社区网络教育发展中存在的问题,对上海市社区网络教育的发展对策提出了自己的几点建议。

A. 完善社区教育学习网站建设

社区教育学习网站的构建和完善要注意以下两个方面:

(1) 完善网站功能

调研发现,当前各区县网站的功能基本满足了居民的学习需求,但是学习管理功能普遍缺失,导致个性化和引导性不强。未来网站建设中,应考虑整合在线学习管理系统,包括对学员的管理、课程的管理、学习记录的追踪与汇总等,并结合大数据分析技术,对学员的学习数据进行分析,了解他们的学习需求,并进行个性化资源推送,对其学习过程进行引导,提高学习效率。

(2) 建立评价机制

通过对网站进行评价,可以促进网站规范化,提高内容的可读性,方便用户通过浏览网站获取信息,提高用户满意度,从根本上提高网站质量。但是当前上海各区县的情况完全不同,中心城区和外部城区差异很大,没有可比性,且各区发展的重点也不一样,评价工作的开展存在一定困难,因此需要综合考虑多方因素,建立一个普适性的评价指标体系。

B. 整合优化网络学习资源

网络学习资源是影响社区居民参与网络学习的关键要素之一。上海市各区县经过长时间的发展,已经各自形成很多成熟的课程,我们在进一步发展社区网络教育的过程中,要充分利用这些已经形成的资源,整合优化,这样既能避免资源的浪费使得资源的利用达到最大化,还能整体提升资源的层次,使得网络教育取得更好的成绩(Li Huikang, 2009)。

首先,网络学习资源的建设要从社区居民需要的角度出发。为了满足不同年龄阶段、文化水平居民的学习需求,提高网络资源对居民的吸引力,有必要对资源进行优化,形成多模块、多层次的学习内容。此外,考虑到居民学习风格的差异,还要创建动画、图书、视频等不同表现形式的学习资源,并且让居民可以随意阅读、观看、下载,增强资源的多样性。

其次,积极破除宏观层面壁垒。单靠某一个区县的能力制作一些课程的资源还存在着一定的局限,对资源的内容体系、载体类型、内容长度以及表现形式等都缺乏宏观整体的思路,并且存在重复建设的问题,造成人力、物力、财力的浪费(Li Zheng, 2006)。

好的学习支持服务主要体现在硬件的完备和软件服务的到位。其中,硬件方面要求各社区进一步加强网络环境和基础设施建设,在各社区中逐渐建立和完善上网点等社区网络教育服务机构;软件方面不仅要求加强社区志愿者技术培训,充分发挥社区志愿者在社区教育中联系、帮扶的作用,还要求对社区学校老师的不断加强信息技术能力等培训(Chen Xiuli, 2007)。

IV. 结语

上海市在推进社区网络教育进程中已经取得了不小的成绩,其中以静安区为代表的一些区县所取得的成就已经被国家认可,列为全国数字化学习先进区。在此基础上所进一步提出的发展思路能够很好的服务于上海市社区网络教育的发展,并为全国社区教育描绘蓝图。

REFERENCES

- [1] Cheng Xiuli, Dai Xinlai. An Analysis of the Problems in the Informationisation of Community Education and Countermeasures. Modern Distance Education Research, 2008(1), 22-24.
- [2] Li Huikang. Putting Technology to Work for Community Education in Shanghai. Open Education Research, 2009(5), 45-51.
- [3] Li Zheng. Current Situation in Shanghai Community Education Resource Development. Adult Education, 2006 (9), 54-56.

1:1 和 1:2 個人化學習引導國小二年級國語課程的說話能力

1:1 and 1:2 Personalized Learning Guiding Second Graders' Oral Narrative Ability in Mandarin Language Arts

梁方玲^{1*}, 楊接期²

¹ 中央大學網路學習科技研究所

² 中央大學網路學習科技研究所

* fang80@cl.ncu.edu.tw

Fang-Ling Liang*, Jie Chi Yang

Graduate Institute of Network Learning Technology

National Central University

Jhongli, Taiwan

* fang80@cl.ncu.edu.tw

【摘要】在行動學習課程中，運用不同設備-學生比率，設計各種學習活動，可以提供不同動態交互作用，讓學習者主動參與課程，促進個人的潛能。本研究利用平板，探討國小二年級學生以國語課程內容進行數位說故事，課程參與專注度和說話能力是否有改變。研究顯示，不同設備-學生比率會影響課程參與專注度，也會影響學習的行為，經過個人化數位說故事的訓練，原本能力較差的學生敘事能力有進步。

【關鍵字】 行動課程；數位說故事；口語敘事

Abstract—Using different computer-student ratios could provide students different dynamic interaction in mobilized lessons. The proper designed mobilized lessons could enable learner's active participation in curriculum and promote individual's potential. This study intends to explore whether the second graders' participation and oral ability be changed or not through mobile-assisted digital storytelling taking the articles of Mandarin Language Arts textbook as scripts. The results show that different computer-student ratio setting would influence students' course engagement and learning behavior. The results also imply 1:1 setting is better than 1:2 setting in course engagement. Besides, students were not very effective speakers have improved their oral narrative ability from the engagement of mobile-assisted digital storytelling.

Keywords: mobilized lessons; digital storytelling; oral narrative

I. 前言

敘事從與人對話中萌發，當兒童習得與人對話的技巧，他們同樣也發展出說故事的能力[1]。研究者在學校教學現場觀察低年級的學生，可以概分出四種說話能力，第一種能力最好的學生，平時和同學聊天可以流暢表達情感和想法，在課堂中比較容易用自己的話說出課文的意思；第二種能力中等的學生，可以流暢和同學對話，回應同學的想法，在課堂中能以短句的方式回答老師的問題；第三種能力較低的學生，在同學對話過程中，分成兩類，一類聽從別人的安排，在課堂中能複述老師說的問題和答案，但無

法自行回答問題，另一類則是因為口齒不清，阻礙了說話的流暢度，因此不樂意開口說話，在課堂上有時跟不上同學念讀課文的速度。第四種同學並非說話能力有問題，相反的是口齒清晰，反應敏捷，但常和同學起爭執，有時是因為堅持自己的想法，卻無法勸服其他同學採納，出現情緒不穩為小事吵架的行為，在課堂上常無法專心上課，也會有答非所問的情況。根據皮亞傑的研究，孩童要到達具體運思期(concrete operations)時，大約7歲，才能採用別人的角度去看事情，Shatz and Gelma[2]卻證實，其實四歲的兒童就能轉換成大人的語氣(code switch)對兩歲的兒童說話，這種 code switch 並不僅是模仿父母的行為，它顯示孩童能理解對話的情境並視情況採用。因此在上小學之前，學童就應該具備理解對話的能力，並依據情境的不同採取不同的對話方式；在課堂中出現能力的落差有環境、認知能力、生理能力等各種原因，教育的一個目的就是要弭平落差，在學校的真實教學情境，師生溝通的方式代表教室的交流也就是學習，聰明才智和溝通能力對學業成就一樣重要，老師需要面對這麼多不同能力的學生，採取的是權威的姿勢，決定課堂對話的分配，大部分學生的對話是直接回答老師的問題，自發性主動的學生評論是很少的[3]，這種情況是以假定學生具有中等說話能力來進行學習，可是在進入學校前說話能力已經不足的學生，常常被忽略，回答快速表現優異的學生則容易讓老師誤以為學生已達到學習目標，該如何採取適當的方式，協助學生在課堂訓練說話能力，以期能提升個別學習能力呢？

個人化學習(personalized learning)是指運用不同的教學策略促進個人的潛能，學習者主動參與建構他們自己的課程，不僅是認知，在情感、社會、生活經驗等各面向都能價值增值；個人化學習是現在廣泛認可的一項關鍵策略，以提高學生課程參與和學業成績[4]；學生能從可能的腳本，設計更多的劇目，展開他們的教育，基本課程就是核心腳本，但腳本可以在許多不同的分支情形下，有許多不同的風格和結局[5]。個人化學習的重心是迎合不同的學習風格，讓學習者對學習更多樣化、更多參與和負起更多責任[6]。主要的教學概念是鼓勵合作學習，指導而非教導，重視體

驗式學習，結合學生的個人和社會經驗，利用信息和通信技術，提供個人的支持，發展合作夥伴關係，延長選擇機會，供學生使用[7]。

一對一(1:1)數位學習是指一位學生可以使用一台設備來從事學習活動[8]，一對二(1:2)是指一個設備分享給二位學生使用，不同設備-學生比率提供不同動態交互作用和合作學習，支持各種學習設計[9]，隨著行動學習載具設備和應用於學習目的的應用軟體大量增加，教育工作者們對運用行動載具支援學習變得更加熱切。Norris and Soloway [10]提出行動課程(mobilized lesson)一詞，描述課程本來存在，可能是紙本課程的設計，然後轉變成可適用於行動科技特性的課程，這個行動課程從內容中心和教師中心的架構轉換成有系統的以學生為中心的架構，來培養個人化學習和自我導向學習[11]。在學生早期參與行動課程，老師需要型塑學習過程，逐步和有系統的整合行動學習課程到正式課程中[12]，老師要教導的不再只是學科知識，而是教學生學會關鍵能力的方法，能面臨未來的挑戰。因此在國小二年級初次導入行動學習的課程時，我們希望結合學科能力，給學生首次嘗試利用個人化設備，經由不同教學策略，觀察學生學習的模式，找出進行個人化學習的方法。

說話的產生主要有四個階段：有概念想要表達、形成語言的計畫、發出聲音執行計畫、觀察別人的語言[13]，因此說話能力的培養是一個複雜的過程，在國小二年級國語課程導入數位說故事，我們著眼於在既有國語課程中，符合課程能力指標，以現有課程內容為概念，以說故事方式為計畫，利用平板記錄自己和同學說故事的聲音，並欣賞其他同學的作品以觀察別人的語言；為了結合國語科學科能力，經由 1:1 個別學習、1:2 雙人學習等個人化學習的方法，探究如何運用數位說故事培養低年級學生說話能力，本研究的研究目的有二：

1. 國小二年級學生以說故事導入國語課程，使用不同設備-學生比率，參與專注度為何？
2. 國小二年級學生在數位說故事課程中，使用不同設備-學生比率，不同性別說話能力是否有改變？

II. 數位說故事

A. 數位說故事的教育意義

敘述故事讓孩子能在其他方式無法傳達的情形下，轉換到不同的情境、時間和地點，故事可被用來快速傳播信息，同時傳達意義和理解[14]。複述故事是一個積極的過程，能幫助理解故事，對故事的結構產生概念和訓練口語能力，複述故事讓孩子在重建故事時，扮演主動角色，提供了說故事和聽眾之間的互動[15]。積極參與文學的經驗能發展理解，口語能力和故事結構感[16]。複述故事，可以幫助培養孩子的故事結構感。大多數孩子不知道如何處理剛開始要求的複述任務，但經由教導和練習，能展現更有信心、更熱切和良好風度[17]。這些有關複述故事研究，讓教育學家們一直提倡將說故事融入教學之中，提升孩童的認知理解

和口語能力。根據 Peterson and McCabe[18]的研究，在 6 歲時孩童即能說出一個好的故事，提供聽者一個佈局(setting)，能辨認問題或複雜度，描述問題如何被解決，這個能力對孩童很重要，因為進入小學後廣泛的科目都透過語言來教導，可是學校的語言和家裡的語言是不相同的，學校語言是去情境化的(decontextualized)，常是問答式對話方式(initiation-reply-evaluation sequence)，這種對話方式在校外並不常發生，因此不同的家庭背景因素會讓有些孩童沒有準備好參與這種課堂的對話，因而學習低落。McCabe and Peterson[19]認為這些個體差異與父母在家中引導敘述策略有關。如果家長策略鼓勵孩子延長或闡述自己的敘述，使用開放和澄清式的問題，對孩子們後續敘述事情的長度呈正相關，如果家長常切換話題則孩子以後敘述事情較短。因此能完整敘說一個故事的能力是需要經過教導和培養的。

說故事是教學的原始型態[20]，透過各具特色的故事，它是簡單但是有力的方法幫助學生理解複雜和失序世界的經驗[21, 22]，雖然說故事的概念並不新，但是數位說故事卻是這 10 年來產生的新概念[23]，數位說故事聯盟(2002)描述數位說故事是“古老說故事的藝術以現代的方式表現，從歷史上來看，說故事能用來分享知識、智慧和價值，故事有許多不同的形式，故事過去被每一個曾經成功的媒體採用，從圍著營火說故事到電影銀幕，現在是電腦螢幕”。Robin 和 Pierson[24]相信數位說故事已經捕捉了老師和學生的想像，各具特色有意義故事的表現已經提升了老師和學生的經驗，和傳統說故事比較，數位說故事的聽眾被認為不僅僅是聽眾，也是學習者，能夠型塑故事，彼此交互作用。Lynch 和 Fleming[25]認為數位說故事彈性和動態的特質，封裝聽覺、視覺和感覺元素，利用多種認知過程，從口語、空間、音樂、人際、內省、自然和身體動覺鞏固學習。Barrett[26]發現數位數位說故事加強學生的參與，反思的深度學習，專題導向式學習，有效整合科技融入教學等四種以學生為中心的學習策略；Tsou et al. [27]發現整合數位說故事到語言課程是一個創造性的語言學習技術，能提升學生在閱讀、寫作、說話和聆聽的程度。

數位說故事(digital storytelling)結合說故事的藝術、多媒體如照片、動畫、文字、聲音、影片，能透過電子化分享給全世界，數位工具和軟體的便利性讓創造數位故事更加便利，因此 2004 年美國教育工作和教育決策者進行一項全國性的對話，探討數位影像能運用在課程中的方法[28]，許多美國教育家提出以加上影像的 storytelling 作為教學的媒介，研究發現說故事在不同學科都有成效[27]，話雖如此，但當時學習這些科技的所需的時間如編修照片、聲音剪輯、動畫製作等往往超出數位說故事的時間，所以在運用上常只有曇花一現，無法持續下去，這些技術也超出國小學生的能力；這種現象在平板電腦興起後，由於人性化操作的界面、簡單直覺的學習過程、各種整合多媒體功能的好用軟體，容易儲存分享，讓數位說故事變得簡單起來，教學者可將注意力更關注於學習者說故事的技巧，如口語敘事的能力。

B. 角色扮演的數位敘事

敘事被認為是研究孩子語言發展的適當方式已經有

許多年了，研究焦點也從字和句子層面移到對話的研究[29]。口語敘事被認為是重要的評量工具，因為它可以提供豐富的語言能力資訊；敘事表現出說話者組織信息凝聚力的能力，規則支配的方式，在可預見的方式連接事件，並預料聽者能理解的訊息[30]。敘述故事文本可以分為兩個部份：故事和對話；Chatman[31]解釋“故事”是敘事要描述的內容，“對話”是如何去描述這個故事；Barthes[32]指出敘事有三個層級，通過逐步整合模式聯繫在一起：功能、活動操作和敘事，功能的層級包含核心功能，催化功能，索引和訊息提供；角色能在活動操作層級找到自己的意義，敘事層級則是這兩個層級的混合物。因此敘事是由符號和操作者在敘事溝通上整合功能和操作活動，聯結傳遞故事的人和接收故事的人，在應用電腦進行數位說故事的系統中，敘事者可以透過角色扮演的的方式，利用故事文本的功能建立場景、選取角色，操作不同的角色進行對話、互動，已存在的情節主要的目的是導引而非規定，敘事的核心是基於不同角色的交互作用而產生之後的情節，敘事中的角色讓使用者或聽眾產生同理心，理解它們的決定或行為[33]。角色扮演的數位敘述讓敘述者可以透過虛擬角色建立同理心，融入故事，對情節感同身受，而在敘述故事過程中所表現出來的思想感情、價值觀念、技術風格等每個人都不相同。因此利用角色扮演的數位說故事方式，以不同的設備-學生比率的设计來敘述故事，故事文本中的故事和對話也會因此而產生不同的交互作用。

III. 研究設計

A. 課程情境

在美國，各州共同核心標準(Common Core State Standards)讓學生一致、清楚的認識什麼是要學習的，因此老師和家長能知道如何去幫助學生，這個標準和真實緊密世界相關，反應年輕人進入大學或職場時，需要的知識和技能[29]。在台灣，國民中小學九年一貫課程綱要能力指標，是教師專業教學活動之根據，這些指標能讓我們了解在台

灣不同年齡階段的學童應該要學會的能力，老師和家長能知道如何調整教學策略，去幫助學童。以國小二年級為例，分成語文、數學、生活、健康與體育和綜合等 5 大領域，語文學習領域佔領域學習節數的 20%-30%，每天都會上一堂國語課，課程內容依各家出版社而不同，但多以詩歌、生活記述文、兒童故事等貼近學生經驗的文章為主，要培養的有注音能力、聆聽能力、說話能力、識字與寫字能力、閱讀能力和寫作能力；除了說話能力外，其它能力都可以以紙筆評量的方式測量學生的學習成效；一般課程中說話能力的培養，上課時除了團體朗誦外，有時會由老師指定學生朗讀或口頭回答問題，請一、二位同學上台發表，缺乏學生個別練習機會，也沒有學習歷程留下來評量或自我檢視；說話是表達自我，與人社交溝通的重要關鍵能力，從低年級說話能力指標如：1-3 能發音正確，口齒清晰；1-11 能用完整的語句，說出想要完成的事；1-13 說話語音清晰，語法正確，速度適當；3-1 能流利的說故事；4-1 發言不偏離主題[34]；這些是低年級學生就應該達成的指標，在現有課程中卻一直無法有效的學習和評量，因此我們希望能符合學校課程進度，轉換現存的課程，讓每位學生能利用行動載具複述課文中的故事，增加說故事的樂趣，進行說話的個人化學習。

B. 教學活動設計

以二年級現有國語課程的進度，一個星期要上完一課，教學的內容主要分成五節，一天一節，第一節概覽課文、試說大意，第二節生字新詞教學，第三節內容深究，提出問題，第四節形式深究、修辭練習，第五節說話及綜合活動；在第四節時，老師會教導小朋友歸納課文段落結構，若是故事，常分成原因、經過、結果；第五節的活動則以聆聽 CD 相關故事回答問題、老師抽選學生上台說故事、評量等方式進行，小朋友聽得多，說得少，較少有機會完整的敘述故事。

為了培養說話的能力，讓學生能運用平板進行個人化學習的機會，我們選用了 Toontastic 這款在 iPad 上的 APP，它可以編輯故事架構(如圖一)，選取故事場景、選



圖一：以拖拉方式編輯故事架構



圖二：操弄卡通角色即時錄製聲音和畫面

取角色造型，以手指操縱卡通角色動作並配上旁白(如圖二)，即時自動錄製 iPad 畫面和聲音成為動畫，點選下一場景，又可操縱不同的角色進行不同對白，可以個人單

獨操作，也可以多人同時多點觸控，場景可自由調整先後秩序，改變故事結構，結束時按完成，就成為一個故事，方便操作也很有趣。

二年級國語課本以大單元的方式編排，一個大單元有四課課文，課文內容不同，但圍繞大單元主題；研究者進行實驗的班級採用的是二下康軒版，最後兩個單元一個是書迷俱樂部，從第9課到第12課，另一個是有趣的故事，從第13課到第16課，13課是動物故事敘事詩，14、15課是動物們對話的故事，16課是神話故事；從第10課起，每星期有四節國語課仍進行一般正式課程的教學，第五節國語課，則一個星期一次進行導入iPad，為了讓學生能熟悉軟體的操作，所以第12課視為訓練課程，進行1:1說話的練習，老師教導學生如何拖拉故事架構、選擇場景、移動角色、以課文當作故事旁白，完成故事。

在國小低年級真實教室情境中，常常兩個人兩兩併桌坐，座位安排以能和諧相處為主要考量，男女生不拘，為了讓學習活動更豐富，增加學習樂趣，同時配合課文的需求，增加同學對話互動的機會，也為了觀察學生們學習的情況，第13課時，學生能自主使用平板，自我決定以自己的話、參考課本或改編故事，1:1完成課文故事(如圖三)，第14課有動物對話，老師分配兩個人合用一台平板，學生雙人討論如何分配角色對話，1:2完成故事(如圖四)；第15課則請兩人參考課文改編故事，先用紙筆寫出大意，1:2仿作完成故事；由於想要觀察學生學習的模式，1:2的配置讓學生兩人可自由決定操作APP進行說故事的方式，雖然故事中有對話，適合兩個人共同完成，但並未強制規定。第16課，提供1:1的設置，但讓學生可以自由選擇1:1或1:2方式，進行個人化學習。每次完成的故事，可以發布至網路上，APP提供連結的網址，並自動以mail通知老師決定是否公開作品。

C. 研究對象和工具

本研究的研究對象是台北市某國小二年級某班學生，男生8人，女生10人共18人，選擇以二年級學生為研究對象的理由有二：第一是國語課的課程編排以大單元主題的方式進行，二年級的課程內容以詩歌、故事、生活記敘文為主，有一整個單元的主题正是故事，其故事內容包含有敘事、對話等，很適合進行數位說故事的學習。

第二是國小二年級的學生在口語表達上，有明顯的程度落差，從文獻發現這些現象和家庭教育有關，而且會影響其教室內一般課程的學習，為了瞭解數位說故事能否協助弭平這個落差，提早幫助學生未來的學習，因此以二年級學生為研究對象。該國小位於台北市郊區靠近山邊，每班學生人數只有18位。

進行實驗前，先施以參與專注度量表，此份量表參考the Utrecht Work Engagement Scale (UWES-17)[35] 修改翻譯成適合國小二年級學生的量表，刪除部分語意不易理解的題目剩下12題，採Likert 五點量表方式，內部一致性 Cronbach's Alpha = .758，然後分別在每個學習階段：1:1、1:2說故事、1:2仿作故事及自由選擇1:1或1:2後各測量一次，以了解學生課程參與專注度。

在每次進行個人化學習時，都留下數位故事的作品，評估學生在數位說故事的表現是為了探討學生經由發展、呈現、分享數位故事，參與真實學習任務的程度，文獻顯示真實評量工具是適合評估資訊電腦科技導向學習專題和個人、小組的表現，這個工具就是評分指標(scoring rubric) (Sadik, 2008)。在評量學生數位說故事的表現時，並沒有有效和可信賴的評分指標，Moskal[36]建議發展評分指標應該考慮的六項特點：1. 標準應與任務的要求和既定目標清楚地對齊、2. 標準應該可以觀察到產品的特性、3. 評分指標應該用具體和明確的語言寫出來、4. 在評分指標獲得的點數應該是有意義的、5. 標準的陳述應該是公平的，無偏見；為了瞭解經過實驗後，學生說話能力是否改變，並結合學生真實學習情境，從台灣國民中小學九年一貫課程綱要中說話能力指標中，聚焦評量學生口說的能力，選出五項符合低年級說故事所需的具備的能力指標當作評量的準則，分別為 1-3 能發音正確，口齒清晰；1-11 能用完整的語句，說出想要完成的事；1-13 說話語音清晰，語法正確，速度適當；3-1 能流利的說故事；4-1 發言不偏離主題。從作品去分析學生說話能力是否有轉變，並探討個性化數位說故事學習的型態。



圖三：參考課本1:1說故事



圖四：參考課本1:2說故事

IV. 研究結果

A. 課程參與專注度

以 Wilcoxon 符號等級檢定檢測參與專注度分別為 1:1 說故事、1:2 說故事、1:2 仿作創作、自由選擇，四個階段課程與使用平板前的前測比較，發現 1:1 和前測相比達到顯著， $z = -2.027, p < .05 (p = .043)$ ，1:1 課程參與專注度與前測相比，正項排序高於負向排序，顯示 1:1 課程參與專注度優於前測；1:2 說故事與 1:2 仿作創作和前測相比，也是正項排序高於負向排序，只是未達到顯著；自由選擇與前測相比也達到顯著， $z = -2.273, p < .05 (p = .023)$ ，自由選擇參與專注度與前測相比，正項排序高於負向排序，顯示自由選擇參與專注度優於前測。

由統計結果可知，學生參與課程專注度因為導入支援個人化學習的行動課程，都獲得提升，而 1:1 的成效顯著，顯示學生在獨自訓練時都很投入；1:2 的學習時未達顯著，從教室觀察推測可能因為需分心與同學討論合作，以至於時間不足，對交作業的態度兩個人要求不同有時會起爭執，甚至有人拿著平板不放，不與人共享，這些現象，都值得後續進一步探討。

B. 個人化學習幫助說話能力的改變

檢核學生的作品，包含平板中未完成的部分，區分為老師要求的作業和自我創作兩類，以比較學生個人化學習的方式，並比較性別差異，以百分比描述統計的方式比較，得到結果如表一：

表一：男女生個人化學習方式百分統計表

| | 份數 | % | 份數 | % |
|------|----|------|-------|----|
| 作業 | 68 | 76.1 | 男 18 | 19 |
| | | | 女 32 | 34 |
| | | | 雙人 18 | 19 |
| 自我創作 | 26 | 23.9 | 男 17 | 18 |
| | | | 女 8 | 9 |
| | | | 雙人 1 | 1 |
| 合計 | 94 | 100% | | |

男生的作業份數低於女生，但自我創作卻高於女生，顯示在個人化學習時，男生喜歡自由創作。

將學生作品分成進行作業和自我創作，去比較進行 1:1、1:2 和自由選擇等不同設備-學生比率，個人化學習的差異，以百分比描述統計的方式比較，得到結果如下表二：從作品去分析，在 1:1，男生多數照著課本念課文，速度忽快忽慢，有些說話語音不夠清晰，女生則多數說話語音清晰，語法正確，速度適當，有些人嘗試用自己的話說故事，還能適當表達情緒；在自我創作的部分，女生的作品多有敘事的部分，男生則常只有卡通角色配上音效

演來演去，Fey, Catts, Proctor-Williams, Tomblin, and Zhang[37]和McFadden and Gillam[38] 指出，有語言障礙的孩子比同年齡的孩子傾向較少創造複雜的敘事，說故事品質也比較低，Tomblin et al.[39]和Merritt and Liles[40] 研究也顯示有語言障礙的孩子，他們說故事較少包含完整的情節和故事語法成份，而且創造故事結構有困難。從這些研究對照學生作品的表現，國小二年級有些男生的口語表達能力需要多加強。

表二：個人化學習百分統計表

| | 1:1 | | 1:2 | | 自由選擇 | |
|------|-----|------|-----|------|------|------|
| | 份數 | % | 份數 | % | 份數 | % |
| 作業 | 27 | 28.7 | 26 | 27.7 | 15 | 16 |
| 自我創作 | 18 | 19.1 | 4 | 4.3 | 4 | 4.3 |
| 合計 | 45 | 47.9 | 30 | 31.9 | 19 | 20.2 |

94份

從作品去分析，在 1:1，男生多數照著課本念課文，速度忽快忽慢，有些說話語音不夠清晰，女生則多數說話語音清晰，語法正確，速度適當，有些人嘗試用自己的話說故事，還能適當表達情緒；在自我創作的部分，女生的作品多有敘事的部分，男生則常只有卡通角色配上音效演來演去，Fey, Catts, Proctor-Williams, Tomblin, and Zhang[37]和McFadden and Gillam[38] 指出，有語言障礙的孩子比同年齡的孩子傾向較少創造複雜的敘事，說故事品質也比較低，Tomblin et al.[39]和Merritt and Liles[40] 研究也顯示有語言障礙的孩子，他們說故事較少包含完整的情節和故事語法成份，而且創造故事結構有困難。從這些研究對照學生作品的表現，國小二年級有些男生的口語表達能力需要多加強。

1:1 應該繳交的作業，有許多未完成，因此當課程進行至 1:2 時，有人補做 1:1 時未完成的作業，此時 30 件作品只有 18 件是雙人學習的作品，有 4 個自我創作的作品，但都是個人創作，由於兩人共用一台平板，出現個人的創作從教室觀察發現有人佔用平板不分享。此時雙人學習的模式有三種：第一種一人說一段，輪流說話；第二種一人念旁白、一人負責故事中的對話部分；第三種一人掌握全局，接近獨白，只讓另一人說幾句話，出現第三種模式的雙人小組都有吵架的情形，除了雙人作業無法完成，也出現自我創作的個人作品，但 1:2 此時的自我創作

己能簡短的用自己的話敘事，或以角色扮演的自我對話，不再如1:1的自我創作只有音效和操作角色。

最後一課自由選擇1:1或1:2時，15項作品以參考課文，用自己的話說出來；4個自我創作的作品中，有一組自由創作的作品採用雙人學習的方式完成，應該是在1:2時兩人相處愉快，所以願意繼續一起學習。原本在1:1階段中，自我創作作品只有製作音效操弄角色的男生，在各個階段依舊喜歡自我創作，但隨著各階段進行個人化學習，作品出現敘事和角色對白，顯示已符合指標中能用完整的語句，說出想要完成的事所要求的說話能力。

V. 結論和未來展望

從課程參與專注度量表發現，1:1的專注度比1:2專注度高，低年級的學生由於未完全脫離前運思期，所以仍有很強的自我中心主義，在面對問題情境時，很容易從自己的觀點著眼，不會考慮別人的不同[41]，因此低年級的學生在進行合作學習時常常以吵架的方式進行，也影響了專注度的表現，所以1:2的專注度與前測相比未達顯著，可是經由1:2的學習，有些人是以合作的方式進行，有些人是以吵架的方式進行，學生都各自找到個人學習的方式，因此最後一課自由選擇時，也能以個人化學習的方式，有雙人學習創作新故事，有人獨自學習創作新故事，有人用自己的話說故事，大都能符合指標要求能流利的說故事、發言不偏離主題，顯示說話能力的進步，所以此階段的專注度與前測相比又達顯著。

從課程能力指標去評量前後作品的說話能力，雖然發現在流利的說故事、速度控制、用完整的語句，說出想要完成的事等指標有進步，但仍有一些能力無法用現有指標評量出來，如敘述事情的長度、分段結構的適當性、聲調語氣的合宜性等，而這些能力和說話是否吸引人，是否能掌握重點有很大的關係，因此修訂易於評量個人化學習的說話能力指標，應用於國語正式課程中，是未來研究可以繼續努力的方向。

致謝

感謝 2013 年臺北市政府教育局精進課程及教學資訊專案計畫提供經費。

REFERENCES

- [1] L. Polanyi, "Telling the American story: A structural and cultural analysis of conversational storytelling," 1989.
- [2] M. Shatz and R. Gelman, "The development of communication skills: Modifications in the speech of young children as a function of listener," *Monographs of the society for research in child development*, pp. 1-38, 1973.
- [3] J. DeStefano, H. Pepinsky, and T. Sanders, "Discourse rules for literacy learning in a classroom," *Communicating in the classroom*. New York: Academic, pp. 101-129, 1982.
- [4] R. J. Campbell, W. Robinson, J. Neelands, R. Hewston, and L. Mazzoli, "PERSONALISED LEARNING: AMBIGUITIES IN THEORY AND PRACTICE," *British Journal of Educational Studies*, vol. 55, pp. 135-154, 2007.
- [5] C. Leadbeater, *Personalisation through participation: a new script for public services*: Demos, 2004.
- [6] T. Rudd, "Learning spaces and personalisation workshop outcomes," *Bristol, UK: NESTA Futurelab*. Retrieved March, vol. 16, p. 2012, 2008.
- [7] G. Hayward, A. Hodgson, J. Johnson, E. Keep, A. Oancea, R. Pring, et al., "The Nuffield Review of 14-19 Education and Training: Annual Report 2003-04," 2004.
- [8] T.-W. Chan, J. Roschelle, S. Hsi, Kinshuk, M. Sharples, T. Brown, et al., "One-to-one technology-enhanced learning: An opportunity for global research collaboration," *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, vol. 1, pp. 3-29, 2006.
- [9] C. P. Lin, L. H. Wong, and Y. J. Shao, "Comparison of 1:1 and 1:m CSCL environment for collaborative concept mapping," *Journal of Computer Assisted Learning*, vol. 28, pp. 99-113, Apr 2012.
- [10] C. Norris and E. Soloway, "Getting mobile handhelds help bring K-12 classrooms into the 21st century," *District Administration Magazine*, Professional Media Group, LLC, CT. Available at: <http://www.districtadministration.com/> (last accessed 20 October 2010), 2008.
- [11] C. K. Looi, L. H. Wong, H. J. So, P. Seow, Y. Toh, W. L. Chen, et al., "Anatomy of a mobilized lesson: Learning my way," *Computers & Education*, vol. 53, pp. 1120-1132, Dec 2009.
- [12] C. K. Looi, P. Seow, B. H. Zhang, H. J. So, W. L. Chen, and L. H. Wong, "Leveraging mobile technology for sustainable seamless learning: a research agenda," *British Journal of Educational Technology*, vol. 41, pp. 154-169, Mar 2010.
- [13] W. J. Levelt, *Speaking: From intention to articulation* vol. 1: MIT press, 1993.
- [14] P. S. Yoder-Wise and K. Kowalski, "The power of storytelling," *Nursing Outlook*, vol. 51, pp. 37-42, Jan-Feb 2003.
- [15] T. Amato, & Ziegler, E., "The effectiveness of creative dynamics and storytelling in a library setting," *Journal of Educational Research*, vol. 67, pp. 162-181, 1973.
- [16] M. Blank, & Sheldon, F., "Story recall in kindergarten children: Effect of method of presentation on psycholinguistic performance," *Child Development*, vol. 42, pp. 299-312, 1971.
- [17] J. Whaley, "Story grammars and reading instruction," *Reading Teacher*, vol. 34, pp. 762-771, 1981 b.
- [18] C. Peterson and A. McCabe, *Developmental psycholinguistics: Three ways of looking at a child's narrative*: Plenum Press New York, 1983.
- [19] P. C. McCabe A, *Getting the story: A longitudinal study of parental styles in eliciting narratives and developing narrative skill*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1991.
- [20] E. Pedersen, "Storytelling and the art of teaching," in *FORUM*, 33(1), ed, 1995.
- [21] J. Bruner, *Acts of meaning*. Cambridge, MA: Harvard University Press., 1990.
- [22] F. Gils, "Potential applications of digital storytelling in education," presented at the 3rd Twente Student Conference on IT, University of Twente, 2005.
- [23] D. Meadows, "Digital storytelling: Research-based practice in new media," *Visual Communication*, vol. 2(2), pp. 189 - 193, 2003.
- [24] B. Robin and M. Pierson, "A multilevel approach to using digital storytelling in the classroom," in *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, 2005, pp. 708-716.
- [25] G. Lynch and D. Fleming, "Innovation through design: A constructivist approach to learning," in *World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications*, 2004, pp. 2420-2427.
- [26] H. Barrett, "Researching and evaluating digital storytelling as a deep learning tool," in *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*, 2006, pp. 647-654.
- [27] W. Tsou, W. Wang, and Y. Tzeng, "Applying a multimedia storytelling website in foreign language learning," *Computers & Education*, vol. 47, pp. 17-28, 2006.

- [28] G. Bull and A. Thompson, "Establishing a framework for digital images in the school curriculum," *Learning and Leading with Technology*, vol. 31, pp. 14-17, 2004.
- [29] W. Robinson, "Curriculum-Based Assessment of Oral Language and Listening Comprehension: A Tool for Intervention and Progress Monitoring in the Common Core State Standards," *Seminars in Speech and Language*, vol. 33, pp. 160-172, May 2012.
- [30] R. E. Owens, *Language disorders: A functional approach to assessment and intervention*: Merrill Columbus, 1991.
- [31] S. B. Chatman, *Story and discourse: Narrative structure in fiction and film*: Cornell University Press, 1980.
- [32] R. Barthes, *L'analyse structurale du récit* vol. 8: Seuil, 1981.
- [33] S. Louchart and R. Aylett, "Narrative theory and emergent interactive narrative," *International Journal of Continuing Engineering Education and Life Long Learning*, vol. 14, pp. 506-518, 2004.
- [34] M. o. Education, *General Guidelines of Grade 1-9 Curriculum of Elementary and Junior High School Education (Mandarin)*. Taipei: Ministry of Education (In Chinese), 2008.
- [35] W. B. Schaufeli, A. B. Bakker, and M. Salanova, "The measurement of work engagement with a short questionnaire a cross-national study," *Educational and psychological Measurement*, vol. 66, pp. 701-716, 2006.
- [36] B. M. Moskal, "Recommendations for developing classroom performance assessments and scoring rubrics," *Practical Assessment, Research & Evaluation*, vol. 8, pp. 1-10, 2003.
- [37] M. E. Fey, H. W. Catts, K. Proctor-Williams, J. B. Tomblin, and X. Zhang, "Oral and written story composition skills of children with language impairment," *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, vol. 47, p. 1301, 2004.
- [38] T. U. McFadden and R. B. Gillam, "An examination of the quality of narratives produced by children with language disorders," *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, vol. 27, p. 48, 1996.
- [39] J. B. Tomblin, N. L. Records, P. Buckwalter, X. Zhang, E. Smith, and M. O'Brien, "Prevalence of specific language impairment in kindergarten children," *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, vol. 40, p. 1245, 1997.
- [40] D. D. Merritt and B. Z. Liles, "Story grammar ability in children with and without language disorder: Story generation, story retelling, and story comprehension," *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, vol. 30, p. 539, 1987.
- [41] J. Piaget and B. Inhelder, *The psychology of the child*: Basic Books, 1969.

繪圖式字彙學習策略對於國小英文學習成效與學習動機影響之研究

A Study of Drawing Pictures as Cues on English Vocabulary Learning Achievement and Learning Motivation of Elementary ESL Students

區國良^{1*}, 曾郁庭², 陳奕如¹, 黃孟文³, 呂蘊宸¹

¹ 新竹教育大學數位學習科技研究所

² 臺灣師範大學應用科技與人力資源發展學系

³ 桃園縣青埔國小

* kloutw@gmail.com

Kuo-Liang Ou^{1*}, Yu-Ting Tseng², Yi-Lu Chen¹,
Men-Wen Huang³, Yun-Chen Lu¹

¹ Graduate Institute of eLearning Technology, National HsinChu University of Education, HsinChu City, Taiwan

² Department of Technology Application and Human Resource Development, National Taiwan Normal University, Taipei City, Taiwan

³ Qing Pu Elementary School, TaoYuan, Taiwan

* kloutw@gmail.com

【摘要】英語初學者常使用圖卡(flash-card)作為學習英文單字的工具，然而，圖卡的繪製常因為主編的主觀意識或繪圖者的繪畫技巧不同而產生理解上的認知誤差；為降低市售圖卡之不適性，本研究採用自製圖像策略，由學習者自己繪製圖卡詮譯英文單字，同時配合學習社群中學習者共享資源的模式，於行動裝置上進行英文單字的學習。本研究以國小六年級學童為研究對象，探討使用繪圖式字彙學習策略與學習社，對於學習成效與學習動機層面是否有所影響。研究結果顯示使用繪圖式字彙學習策略有助於提升學習者之學習動機，並促進其學習效果。

【關鍵字】語言學習；字彙學習策略；圖像式學習、學習社群

Abstract—Vocabulary abilities are the fundamental ability of English. This study proposed a picture-based English vocabulary learning strategy for elementary school students to learn English vocabularies in classroom and focused on the issues of the influence of learning achievement and motivation by drawing and sharing the vocabularies. 76 sixth grades elementary students joined the experiments and were divided into three groups (reading flash cards, drawing flash cards, and drawing-sharing flash cards). The results of pretest, posttest, short-term and long-term learning retention were also analyzed for understanding the influence of learning achievement. The learning motivation was discussed by analyzing the questionnaires at the end of this study.

Keywords: Vocabulary learning strategy, learning community, picture-based learning, English Learning

I. 簡介

英語學習的內容主要包含文法與字彙，其中字彙為初學者最先接觸的學習內容，當學習足夠的字彙後，才能由字彙組成句子，再由句子發展成文章。但對於初學者而言，記憶新單字具有一定的困難，忘記所學的單字卻是相當容易的，且字彙學習通常是無趣又難以激發其學習動機[1]。Komachali and Khodareza認為字彙在語言學習上佔有舉足輕重的地位，是語言學習的本質[2]，故如何提昇英語初學者的學習動機，並幫助記憶所學的字彙，對小學英語教師來說將是一件重要的工作。

Oxford及Schmitt等學者提出使用圖像幫助學習的策略，輔助學生將字彙的字義與圖像之間產生聯想以深化記憶[3, 4]。圖像式教學與學習已廣泛地運用在各個領域，在英語教學的範疇中，閃卡是教師使用較為頻繁的輔助工具之一，主要目的是藉由閃卡上面的圖像，加深學習者對字彙的印象。相關研究證實，適當地使用閃卡，可幫助孩童很快地學習新的單字，促進閱讀上的精確度與速度[5]。此外，圖卡在編排製作與內容設計上，對於圖卡提供的資訊也有一定的影響力，當圖像素材配合學習時，越生動的圖像素材與學習的連結性越強，在記憶上也就越發深刻。

然而，閃卡運用在講台上教學時，可能因為教室空間上的限制，致使部分學生可能無法清楚看到教師手中閃卡上的圖像，學習效果不佳。而在個別學習時，市售

的圖卡無論是真實影像或數位繪製圖像，皆可能部分圖像內容與學習者的概念認知有所落差，甚至是圖片本身並不符合單字的意義，不但無法加深學習者的記憶，而且有可能因此產生認知衝突。另一方面，閱讀閃卡時，學習者處於被動的資訊接受模式，缺乏實際操作的體驗，容易因此失去專注力，而無法融入教學情境中；又加上缺乏知識內容的分享，無法將知識擴展與延伸。

綜合以上所述，本研究欲提供學習者一個互動的英語學習環境，建構繪圖式字彙學習策略系統，提供學習者自製意像之記憶策略進行英語字彙學習，由於圖像來自於學習者本身對於字彙的理解後，自行繪製詮釋，故將能有效的強化字彙記憶；另外因圖像皆為學習者所繪出的，可以降低市售圖卡的個別差異及不適性。在繪製的同時，學習方式由被動轉為主動，並且能夠在公開討論區內分享自己的繪圖，或是觀看別人的繪圖，藉以加深對單字的印象，提供不善繪圖的學習者於同儕作品中，選擇認同的圖像以輔助字彙學習。本研究最後將探討繪圖式學習策略對於學習成效以及學習動機上的影響，作為國小英語字彙教學上的參考。

II. 文獻探討

A. 語言學習

Oxford 將語言學習策略分為兩個策略系統，分別是直接策略(direct strategies)與間接策略(indirect strategies)兩種系統[3]。其中直接策略系統指的是學習策略中直接地包含目標語言，有記憶策略(memory strategies)、認知策略(cognitive strategies)與補償策略(compensation strategies)三個類別。記憶策略意指透過字彙分類或圖像記憶等方法，幫助學習者儲存或萃取字彙。Oxford 提到在語言學習中，可以將語文(verbal)轉化成圖片或是為字彙與段落創造意像，而記憶策略中通常涵蓋很多不同類型的素材，使用視覺化的方式連結語文在學習時非常有效，其原因有四：首先是在人腦中視覺記憶的容量遠勝過語文記憶的容量，其二為透過視覺化的心像可以有效地將大部份的資訊轉換為長程記憶，其三是視覺化心像在喚回語文記憶上可能是最有力的，最後則是因為大部份的學習者比較偏好視覺化學習。在記憶策略中與本研究相關使用心像(using imagery)的部分，即將新語言的訊息在心中甚至是實際地繪製各種有意義的視覺意像(visual imagery)與記憶中的概念進行連結，心像可以是物件的圖案、一系列位置或者是字彙外形的表徵等。

語言學習時，字彙固然佔有重要地位，且是語言學習的基礎[1]，只有當擁有足夠的字彙量時，才可以使我們充分地表達自己所想[6]，但許多學生常使用沒有效率的方法學習字彙，例如：死背硬記[7]，學生需要運用策略學習字彙。字彙學習策略(vocabulary learning strategies, 以下簡稱 VLS)是 Schmitt 重新組織 Oxford 的

語言學習策略，並專注於語言學習中的字彙，提出兩種應用於學習策略分類系統，分別為字彙探索策略(discovering meaning)與字彙記憶鞏固策略(consolidating meaning)系統[4]，而 Schmitt 又再將 VLS 劃分五種策略模組，其中使用意像聯想與社群互動的記憶策略與社交策略與本研究較為相關，記憶策略(memory strategies, MEM)為利用過去習得的知識、字彙歸類或是意像聯想等方式輔助字彙學習，社交策略(social strategies, SOC)則是利用與他人互動的方式，例如詢問同儕或教師相關的資訊，此外 Schmitt 提出的 VLS 中記憶策略(MEM)的運用上通常包含學習者完整的心路歷程，以促進長程記憶保留(long-term retention)，雖然可能很費時力，但用於學習重要詞彙上是很值得的。

字彙為語言學習的基礎，若在學習時能運用有效的策略，可以幫助學習者快速地積累字彙，本研究將參考 Schmitt 字彙記憶鞏固策略系統中的記憶策略模組，並延伸使用字彙意義之意像加強記憶的方式，讓學習者不只使用意像輔助記憶，甚至由學習者自己創建意像，以期可以解決市售圖像可能對於學習者的不適性，輔助學習者在學習字彙時達到有效且有意義的學習，促進完整的思考過程與達到長期保留，紮根基礎英語實力。

B. 圖像式學習

人的大腦可分成左腦與右腦兩部分，Asher 指出在語言學習的過程中，先進行右腦的活動再進行左腦語言學習，可以幫助學習者促進右腦的學習，強化記憶[8]。常雅珍認為人的記憶歷程，包含透過編碼(Encoding)、儲存(Retention)與萃取(Retrieval)三個階段，當人在接收到外界各種的刺激後，經由大腦思考轉換形成另一種文字、圖像等，以利儲存記憶，再藉著萃取的過程，喚回之前已經儲存的記憶，甚至是整理運用[9]。Paivio 認為人類是利用兩個系統儲存記憶，此雙系統是既獨立又互動的，分別為語文(verbal)和非語文(nonverbal)，此概念與相許多教育領域應用習習相關，即雙碼理論(Dual Coding Theory)[10]。以圖片配合英語字彙學習為例，即利用圖像記憶單字或是為圖片命名。

在複雜的學習過程裡，多半的學習者在學習時會同時運用視覺與聽覺接收訊息，但主要還是依賴視覺，視覺刺激在語言學習過程中更是主要推手，研究學者 Rupp 也提到人類的記憶偏好於具體且實際存在的影像，而對於影像描述的相關文字卻拒而遠之[11]。透過簡易圖片的教學輔助工具-閃卡，指在硬紙板上印有詞彙、句子與對應的圖片。閃卡也可以由教師或學生製作，對於老師和學生都是非常有益的輔助工具[2]。

隨著資訊科技與網際網路的演進發展，在多樣化的資訊科技領域裡，功能的增加與價格的降低，不僅使其成為溝通上受歡迎的裝置，也成為教育上的輔助工具，出現許多資訊科技融入於教學的案例。BAŞOĞLU and

AKDEMİR 結合科技與閃卡學習的方式運用於語言學習範疇中，研究發現學習者使用建置於行動裝置上的 ECTACO 閃卡程式在英文單字學習成效上，比使用傳統紙本閃卡有效[12]。

學習語言時可充分善用圖像中蘊含豐富的教學意涵，學習者普遍對於圖像比較感興趣。本研究希望採用非語文系統中且較易被大腦所接受的圖像，具體表達英語字彙意義，協助學習者在字彙學習時，可以連結至語文系統的字彙。因此建構使用圖像進行英語字彙學習的環境，幫助學習者使用圖像記憶外，進一步協助學習者具創造語言學習時需運用的圖像，加強學習者對於字彙的記憶，提升字彙的學習成效。

C. 學習社群

Kramersch 提出如何有效地將 VLS 整合至字彙學習過程的步驟中，其中一項即為分享，(Schmitt, 2000)提出的社交策略，也是希望能增加學習者在學習時的熱忱[13]。學習時不只是單方面知識的吸收，學習者更要將知識內化後，與同儕進行分享，擴大延伸所學，此即學習社群(learning community)，其特性有三點，強調每個學習者不應只在課堂上獲取既定的知識形態，而應該要讓自己的學習主動性提升，自己建構知識；參與學習社群的成員們要有共同的認知，每個人都應該為社群貢獻，不可以只是拿取別人提供的資源，而自己並不參與提供；且主張社群中的每個人應該都要具備不同的背景知識，運用分散式專業知能(distributed expertise)，在分享的過程中，就可以擴展知識的廣度，激盪出更多想法[14]。

學習社群主張利用群體建構的知識，其豐富程度可以超過個人學習所得，學習外語時學習動機是影響學習的一個關鍵因素，希望透過學習社群，引發學習者的學習動機，學習動機甚至可以用來預測像學習的效益與持久性[15]。文獻提及的學習社群中特性中分散式知能部分不符合以國小學童為對象的研究，研究對象年齡較小，通常無法在專業知識上具有差異性，因此本研究將採用 Kramersch 的分享概念和學習社群主動建構知識與分享義務兩個特質，建構繪圖式字彙學習策略系統的分享機制，當學習者完成意像繪製後，可上傳至分享板上與同儕分享。希望運用學習社群同儕分享的特質，讓學習者在學習過程中，擁有更多的機會與其他學習者互動合作，以激發學習者的學習動機，提升學習成效。

III. 研究方法

A. 研究架構與流程

本研究主要目的為探討繪圖式字彙學習策略，對於學習者的學習成效與學習動機之影響，本研究之研究架構如下圖 16：



圖 16 研究架構

本研究之自變項為繪圖式字彙學習策略與學習社群，探討學習者藉由繪圖式字彙學習策略是否有助於字彙學習，運用學習社群的分享功能，透過與同儕互動，是否可以有效激發學習者的學習動機。因此本研究將藉由試卷資料分析，比較使用繪圖式字彙學習策略的實驗組 1(後以繪圖組代稱)與本研究系統提供圖卡學習的對照組(後以看圖組代稱)，驗證繪圖式字彙學習策略的有效性，進一步將探究無分享功能的繪圖組與有分享功能的實驗組 2(後以分享組代稱)，使用學習社群的分享功能，有無影響學習成效與動機。

本研究在實驗進行中，三組皆是使用行動裝置進行字彙學習，只有在學習方式有所不同，透過本研究建構於行動裝置之系統，協助學習者在字彙學習時，能夠使用閃卡、繪圖式字彙學習策略，幫助學習者達到有意義的學習。本研究期望透過建置之系統，可以將學習者的身份從被動吸收知識，轉化為主動建構知識甚至是分享，並探討在實驗進行後，是否有助於激發學習者的學習動機，進而提高字彙的學習成效。本研究整體實驗流程如圖 17：

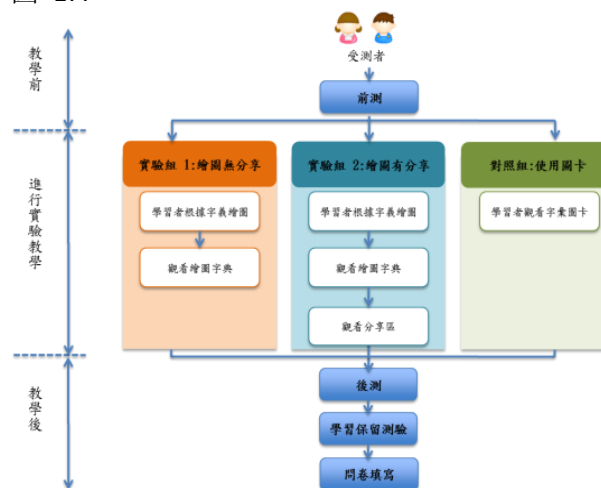


圖 17 實驗流程

本研究在行動裝置上建置運用繪圖式字彙學習策略發展的系統，以國小六年級學童為研究對象，探討使用本研究系統是否有助於學習者學習字彙，在學習成效與學習動機兩個層面是否有所影響。實驗進行前為評量學習者的英語程度，前給予學習者英語字彙前測，將學

習者分為三組，同時讓三組利用行動裝置進行閃卡字彙學習。實驗進行完成後，利用英語字彙後測試卷與學習動機問卷，檢視學習者在經過實驗進行後，字彙能力和學習動機是否有所提升，並且於一週後給予學習者短期學習保留測驗，一個月後填答長期學習保留測驗，檢視三組學習者在經過不同學習方式在學習成效上是否有所差異，以及利用繪圖式字彙學習策略與學習社群是否可以有效提升學習動機。

B. 研究工具

本研究採用之研究工具，囊括繪圖式字彙學習策略學習系統、閃卡字彙測驗、字彙前後測試卷、學習保留試卷、學習動機問卷與系統滿意度問卷，以下將列點描述各工具之用途：

一、繪圖式字彙學習策略系統

本研究依據五個核心概念：自製圖像、學習策略、圖畫字典、學習社群、行動裝置，建構一個協助學習者的字彙學習系統，使用行動裝置的平台，學習者更易於進行繪圖，學習者不必再準備盒裝的彩色筆等工具，即可以利用本研究系統中提供的色筆繪製圖像，並讓學習者利用自製圖像創造學習的內容，使字彙意義與圖像間的關聯更加緊密，學習者繪製完成後，系統會自動彙整圖像形成學習者獨有的圖畫字典，讓學習者易於日後的復習與查閱，且比實體的圖卡或閃卡更方便收藏管理，延伸個人字彙學習的廣度與深度。本研究系統將提供學習者製作圖卡與推薦機制兩個主要功能，在製作圖卡的階段，學習者繪製的圖卡皆會先暫存在行動裝置上等學習者確定完成後按儲存鍵，系統便會資料藉由 Wifi 或 3G 訊號傳送至學習系統伺服器，分門別類儲存至字彙圖卡資料庫中，若學習者欲提取他人的字彙圖卡，則由字彙圖卡資料庫將圖卡回傳至學習系統，並由學習系統傳送至行動裝置上，學習者即可透過行動裝置檢閱同儕的圖卡。

本研究系統共有四個主要模組，分別是新增圖像、我的字典、分享板與榮譽榜如圖 18，系統登入畫面如圖 19，學習者從登入畫面進入系統後，先透過新增圖像模組，並使用系統提供的圖畫筆與工具根據字義，繪製圖像如圖 20。



圖 18 系統模組



圖 19 登入畫面

繪製完成後可以儲存至自己的圖畫字典中，並與學習社群的成員分享；在我的字典裡，學習者可以在日後

使用字典裡的內容進行複習如圖 21。



圖 20 新增圖像



圖 21 我的字典

此外，本研究系統將在各階段新增不同顏色的圖畫筆，以刺激學習者使用繪圖式字彙學習策略系統。

二、英語字彙前測、後測

本研究將於實驗第一週給予學習者前測試卷，檢視學習者在實驗進行前的字彙程度。實驗完成後進行英語字彙後測，與前測試卷是相同題目和答案，僅在選項與題目使用亂數的方式調整。

三、英語字彙短期與長期保留測驗

文獻中有研究指出學習者偏好使用圖像進行語言學習，運用記憶策略、視覺心像，可以有效地將大部分語文的資訊轉換為長程記憶，且視覺化心像在喚回語文記憶上可能是最有力的(Asher, 1972; Chen & Chung, 2008)，本研究進行兩次學習保留測驗，於實驗進行一週後進行短期學習保留測驗，一個月後進行長期學習保留測驗，題目部分同樣只有在選項與答案配置亂數編排調整，以檢視透過繪圖式字彙學習策略系統是否可以加強圖像與字彙的連結，易於喚回。

四、學習動機問卷

本研究採用 Keller 提出的 ARCS 動機模式的四大面向：注意(Attention)、關聯性(Relevance)、信心(Confidence)、滿足感(Satisfaction)[16]，進行動機問卷編撰，以李克特(Likert-type)五點量表[17]設計答案選項，並經由統計分析檢視繪圖式字彙學習策略的方式是否可以提高學習動機。

IV. 研究結果

本研究依據研究目的，建構繪圖式字彙學習策略系統，希望透過此系統，能夠讓學習者利用行動裝置，自己繪製圖卡，輔助學習，並經由學習社群的分享，提高其學習動機。本研究於桃園某國小進行為期三週的實驗，以下圖 22 與圖 23 分別為學習者實際操作系統的狀況。

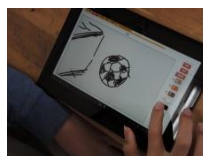


圖 22 學生繪圖之畫面



圖 23 實驗組操作系統

大部分的學習者在使用系統時，都很專注於繪圖的過程，不僅單用線條描繪圖像，甚至會填滿色彩，豐富整個圖像，圖 24 與圖 25 為學習者在學習過中所繪製的圖卡。



圖 24 足球圖

卡



圖 25 便利商店

圖卡

本研究之研究對象為國小六年級學童，共蒐集 76 個樣本，分為繪圖、分享、看圖三組，皆使用行動裝置進行學習，以下分別針對繪圖式字彙學習策略系統是否影響學習成效與學習動機兩部分進行探討。

A. 字彙學習成效分析

一、學習成效前測資料分析

實驗進行前，欲探究每位學習者英語字彙能力是否相當，先利用敘述統計檢測，其結果如表 31，發現三組平均分數差距不大；另外以前測分數為依變數，採用單因子變異量分析，其結果如表 32，進行單因子變異量分析，顯著性為.451，大於顯著水準.05，表示三組在實驗進行前英語字彙能力相當，無顯著差異。

表 31 三組前測敘述統計表

| | 樣本數 | 平均數 | 標準差 |
|-----|-----|-------|-------|
| 繪圖組 | 26 | 60.77 | 15.34 |
| 分享組 | 24 | 54.79 | 18.90 |
| 看圖組 | 26 | 58.65 | 16.22 |

表 32 三組前測單因子變異數分析表

| | 平方和 | 平均平方和 | F | p |
|----|----------|--------|-----|-----|
| 組間 | 455.64 | 227.82 | .80 | .45 |
| 組內 | 20686.45 | 283.37 | | |

二、三組前後測分析

本研究期望了解實驗前後，各組在學習成效上是否有差異，利用成對樣本 t 檢定進行分析，從表 33、表 34、表 35 可得知各組在前後測分數皆小於顯著水準.001，即經過實驗後各組學習者皆有顯著的進步。

表 33 繪圖組前後測成對樣本統計分析表

| | 樣本數 | 平均數 | 標準差 | p |
|----|-----|-----|------|---------|
| 前測 | 2 | 6 | 1 | .00 |
| 後測 | 6 | 0.7 | 5.34 | 13.0*** |
| 測 | 2 | 9 | 3 | 30 |
| 測 | 6 | 8.2 | 14 | |

***: $p < 0.001$ (extremely significant)

表 34 分享組前後測成對樣本統計分析表

| | 樣本數 | 平均數 | 標準差 | t | p |
|----|-----|-------|-------|------|---------|
| 前測 | 24 | 54.79 | 18.90 | -11. | .000*** |
| 後測 | 24 | 92.29 | 14.88 | 145 | |

***: $p < 0.001$ (extremely significant)

表 35 看圖組前後測成對樣本統計分析表

| | 樣本數 | 平均數 | 標準差 | t | p |
|----|-----|-------|-------|------|---------|
| 前測 | 26 | 58.65 | 16.22 | -11. | .000*** |
| 後測 | 26 | 94.42 | 9.72 | 596 | |

***: $p < 0.001$ (extremely significant)

三、三組後測分析

實驗進行後，欲探究經過本研究系統學習後，三組在英語字彙能力是否有所差異，同樣先利用敘述統計進行分析，結果如表 36，經由單因子變異數分析，由表 37 可知顯著性為.119，顯示三組在實驗後在學習成效上並無顯著差異。

表 36 三組後測敘述統計表

| | 樣本數 | 平均數 | 標準差 |
|-----|-----|-------|--------|
| 繪圖組 | 26 | 98.27 | 3.144 |
| 分享組 | 24 | 92.29 | 14.889 |
| 看圖組 | 26 | 94.42 | 9.729 |

表 37 三組後測單因子變異數分析表

| | 平方和 | 平均平方和 | F | 顯著性 (p) |
|----|---------|--------|------|---------|
| 組間 | 462.25 | 231.12 | 2.18 | .12 |
| 組內 | 7712.42 | 105.65 | | |

四、三組進步程度分析

本研究為進一步探討採用繪圖式字彙學習策略與學習社群，對於不同學習成就者之影響，將後測與前測分數相減作為進步分數，並依據受試對象之學習成就不同，三組分別以進步程度進行敘述統計，其分析結果可發現三組的中低成就平均進步分數皆多於高成就學習者，且在分享組的部分顯著性為.043，小於顯著水準，本研究進一步用雪費法多重比較可知中成就與高成就學習者之進步成績達到顯著差異，表示中成就學習者之進步幅度顯著多於高成就者。

五、三組後測短期學習保留分析

本研究期望了解實驗的後測分數與短期學習保留分數是否有差異，因此利用成對樣本 t 檢定進行分析，

表 38、表 39、表 40 分別為三組各組後測與短期學習保留的比較表，相較於後測分數，可以發現三組在短期保留平均數皆有些許的下降，但無顯著差異。

表 38 繪圖組後測與短期學習保留成對樣本統計表

| | 樣本數 | 平均數 | 標準差 | t 值 | p |
|------|-----|-------|-------|------|-----|
| 後測 | 26 | 94.42 | 9.72 | 1.26 | .22 |
| 短期保留 | 26 | 92.50 | 12.02 | | |

表 39 分享組後測與短期學習保留成對樣本統計表

| | 樣本數 | 平均 | 標準差 | t 值 | p |
|------|-----|-------|--------|-------|-----|
| 後測 | 24 | 92.29 | 14.889 | -.248 | .81 |
| 短期保留 | 24 | 92.92 | 14.13 | | |

表 40 看圖組後測與短期學習保留成對樣本統計表

| | 樣本數 | 平均數 | 標準差 | t 值 | p |
|------|-----|-------|-------|------|-----|
| 後測 | 26 | 98.27 | 3.14 | 1.55 | .13 |
| 短期保留 | 26 | 95.19 | 11.70 | | |

六、三組短期學習保留分析

根據記憶遺忘曲線[18]，人的記憶在一周後會只保留 25%，在一個月僅剩 21%，因此本研究一共進行兩次學習保留測驗，依距離後測時間長短分為短期學習保留與長期學習保留，首先表 41、表 42 為短期學習保留數據分析結果，單因子變異數分析的顯著性為.713，高於顯著水準，顯示在短期學習保留上三組間並無顯著差異。

表 41 三組短期學習保留敘述統計表

| | 樣本數 | 平均數 | 標準差 |
|-----|-----|-------|--------|
| 繪圖組 | 26 | 95.19 | 11.703 |
| 分享組 | 24 | 92.92 | 14.136 |
| 看圖組 | 26 | 92.50 | 12.021 |

表 42 三組短期學習保留單因子變異數分析表

| | 平方和 | 平均平方和 | F | 顯著性 (p) |
|----|----------|--------|-----|---------|
| 組間 | 108.41 | 54.20 | .34 | .71 |
| 組內 | 11632.37 | 159.34 | | |

七、三組後測長期學習保留分析

採成對樣本 t 檢定進行分析，表 43、表 44、表 45 分別為各組後測與長期學習保留的比較表，可發現經過一個月的時間，對長期保留仍有所影響，相較於繪圖組與看圖組，分享組學習者學習保留程度較佳。

表 43 繪圖組後測與長期學習保留成對樣本統計表

| | 樣本數 | 平均數 | 標準差 | t 值 | p |
|------|-----|-------|------|-----|--------|
| 後測 | 26 | 98.27 | 3.14 | 3.1 | .004** |
| 長期保留 | 26 | 96.54 | 4.18 | 4 | |

保留

**：p<0.01 (highly significant)

表 44 分享組後測與長期學習保留成對樣本統計表

| | 樣本數 | 平均數 | 標準差 | t 值 | p |
|------|-----|-------|-------|------|------|
| 後測 | 24 | 92.29 | 14.88 | -.67 | .504 |
| 長期保留 | 24 | 93.96 | 9.08 | | |

表 45 看圖組後測與長期學習保留成對樣本統計表

| | 樣本數 | 平均數 | 標準差 | t 值 | p |
|------|-----|-------|-------|------|--------|
| 後測 | 26 | 94.42 | 9.72 | 3.72 | .001** |
| 長期保留 | 26 | 86.54 | 18.09 | | |

**：p<0.01 (highly significant)

八、三組長期學習保留分析

在後測進行一個月後，本研究進行第二次學習保留的檢視，表 46、表 47 為長期學習保留之分析結果，可發現單因子變異數分析結果的顯著性為.011，表示三組在學習保留上有顯著差異，進一步用雪費法檢定可得知繪圖組與看圖組在長期學習保留上有顯著差異。

表 46 三組長期學習保留敘述統計表

| | 樣本數 | 平均數 | 標準差 |
|-----|-----|-------|--------|
| 繪圖組 | 26 | 96.54 | 4.188 |
| 分享組 | 24 | 93.96 | 9.086 |
| 看圖組 | 26 | 86.54 | 18.098 |

表 47 三組長期學習保留單因子變異數分析表

| | 平方和 | 平均平方和 | F | 顯著性 (p) |
|----|----------|--------|------|---------|
| 組間 | 1396.15 | 698.07 | 4.84 | .011* |
| 組內 | 10525.88 | 144.19 | | |

*：p<0.001 (significant)

B. 學習動機問卷分析

本研究因三組操作方式不同，設計三份問卷，針對此進行信度分析，問卷共回收 76 份，以李克特[17]五點量表作為問題選項，依序為：非常不同意、不同意、普通、同意及非常同意，為檢視三份試卷在信度是否具有穩定性，先進行信度分析，其結果顯示三份問卷的 α 值皆為.9 以上，顯示該份問卷具有可信度。接著將四個構面之平均分數進行敘述統計和單因子變異數分析，表 48 可發現繪圖組在各構面的平均數皆高於另外兩組，從單因子變異數分析結果表 49 來看，三組在學習動機四個構面中皆有達到顯著水準，便進一步利用雪費法分析，可得知繪圖組的學習動機是顯著優於分享與看圖組的，而分享組又低於看圖組。

表 48 三組學習動機四構面敘述統計分析表

| 構面 | 組別 | 樣本數 | 平均數 | 標準差 |
|-----|-----|-----|------|------|
| 注意 | 繪圖組 | 26 | 4.47 | .528 |
| | 分享組 | 24 | 3.98 | .581 |
| | 看圖組 | 26 | 4.25 | .675 |
| 關聯性 | 繪圖組 | 26 | 4.52 | .540 |
| | 分享組 | 24 | 3.96 | .479 |
| | 看圖組 | 26 | 4.26 | .659 |
| 信心 | 繪圖組 | 26 | 4.50 | .509 |
| | 分享組 | 24 | 3.97 | .486 |
| | 看圖組 | 26 | 4.26 | .640 |
| 滿意度 | 繪圖組 | 26 | 4.50 | .509 |
| | 分享組 | 24 | 3.97 | .486 |
| | 看圖組 | 26 | 4.26 | .640 |

表 49 三組學習動機四構面單因子變異數分析表

| 要素 | 組別 | 平方和 | 平均平方和 | F | 顯著性(p) |
|----|----|-------|-------|------|--------|
| 注意 | 組間 | 2.98 | 1.49 | 4.15 | .019** |
| | 組內 | 26.15 | .35 | | |
| 關聯 | 組間 | 3.91 | 1.95 | 6.09 | .004* |
| | 組內 | 23.44 | .32 | | |
| 信心 | 組間 | 3.43 | 1.71 | 5.64 | .005* |
| | 組內 | 22.19 | .30 | | |
| 滿意 | 組間 | 3.43 | 1.97 | 5.64 | .005* |
| | 組內 | 22.19 | .80 | | |

*: $p < 0.05$ (significant), **: $p < 0.01$ (highly significant)

本研究將兩組實驗組問卷中，畫圖題部分提取出來，先利用同意百分比表示，再進一步以敘述統計與獨立樣本 t 檢定分析，期望了解兩組實驗組學習者在使用繪圖式學習策略後，是否有助於提升學習動機，且兩組間是否在 ARCS 四個構面上是否有所差異。

本研究將四個構面各題的分數統整，利用敘述統計與單因子變異數方法分析，如表 50、表 51 從分析結果可發現，ARCS 四個構面中，皆是繪圖組的學習動機分數高於分享組。

表 50 實驗組畫圖題四個構面敘述統計分析表

| 構面 | 組別 | 樣本數 | 平均數 | 標準差 |
|----|-----|-----|------|------|
| 注意 | 繪圖組 | 26 | 4.50 | .583 |
| | 分享組 | 24 | 4.04 | .751 |
| 關聯 | 繪圖組 | 26 | 4.54 | .582 |
| | 分享組 | 24 | 4.21 | .884 |
| 信心 | 繪圖組 | 26 | 4.54 | .582 |
| | 分享組 | 24 | 4.21 | .884 |
| 滿意 | 繪圖組 | 26 | 4.54 | .582 |
| | 分享組 | 24 | 4.21 | .884 |

表 51 實驗組畫圖題四個構面單因子變異數分析表

| 題目 | t | 自由度 | 顯著性(p) |
|----|---|-----|--------|
|----|---|-----|--------|

| | | | |
|----|-------|--------|--------|
| 注意 | 2.358 | 42.633 | .023* |
| 關聯 | 3.286 | 48 | .002** |
| 信心 | 2.262 | 48 | .028* |
| 滿意 | 2.260 | 48 | .028* |

*: $p < 0.001$ (significant)

**: $p < 0.01$ (highly significant)

因操作系統方式之不同，本研究特別增加探討分享的題目共 6 題，分享組之學習者在各題目中的同意百分比皆偏低，顯示學習者在分享的意願較為低落。

V. 結論

英語學習的根本為字彙，若學習者從字彙開始奠基基礎，再將字彙配合文法，形成句子、段落乃至文章，甚至利用文字撰寫，將有機會提升其英語寫作能力。本研究為探究使用繪圖式字彙策略與學習社群，是否有利於提升字彙學習成效與動機，將研究對象共 76 人分為三組，繪圖組使用繪圖式字彙學習策略，分享組透過學習社群模式使用繪圖式字彙學習策略，看圖組使用系統提供之市售圖卡，三組皆在行動裝置上使用，利用兩週五堂課的時間進行實驗。

本研究旨在了解繪圖式字彙學習策略與學習社群對於學習字彙的成效與動機是否有影響，首先針對學習成效進行探討。從統計結果可知，三組在使用本研究系統學習後，皆有效地提升其學習成效，但三組的後測成績與短期學習保留效果上並無顯著差異，實驗一個月後的長期學習保留成效，三組長期學習保留皆有降低，看圖組的保留效果最差，而分享組的長期學習保留效果則是顯著優於另外兩組，表示使用繪圖式字彙學習策略，對於學習者的學習成效是優於使用市售圖卡的，且使用學習社群模式的分享組，對於長期保留上是比較有效的。透過分享的方式，學習者除了有自己的繪圖字典外，還可以觀看同儕的圖卡，進而促進學習保留。另外可發現使用繪圖式字彙學習策略與學習社群，能夠提升學習時的意願與樂趣，讓即使學習成就表現不亮眼的學習者，也能透過中學的學習方式，提升學習成效。

本研究進一步從學習動機問卷結果分析，發現整體而言，繪圖組與分享組之學習動機普遍高於看圖組學習者，而繪圖組在學習動機上又明顯高於另外兩組，本研究從各層面作深入的剖析與探討，歸納出可能由於分享組雖然也採用繪圖式字彙學習策略，但在施測期間，除了要為各個字彙製作圖卡，還要與同儕進行分享，並給予回饋，造成較多的學習負荷，造成分享組分享的意願上較為低落。

綜合以上所述，本研究結合繪圖式字彙學習策略與分享社群，建置分享式繪圖英文字彙學習系統，經由實驗可知國小六年級學童採用繪圖式字彙學習策略，能夠提升字彙學習之成效，且加入學習社群的概念，讓學習者觀看同儕之圖卡，甚至能加強長期學習保留效果，除

此之外，雖然學習者的繪畫技巧等不如出版社專業美術人才，卻較符合學習者既有的認知，學習者對於自製的圖卡也都有信心能清楚地表達字彙之字義。因此讓學習者利用自製圖像創造學習的內容，使字彙意義與圖像間的關聯更加緊密，並將學習者的角色從被動轉為主動，增添學習時的樂趣，能夠有效強化學習者的字彙能力，進而提升英語能力。

誌謝

本研究承蒙國科會計畫經費補助，計畫編號 NSC-102-2511-S-134-008-

REFERENCE

- [1] Chen, C.-M. and C.-J. Chung, *Personalized mobile English vocabulary learning system based on item response theory and learning memory cycle*. Computers & Education, 2008. **51**(2): p. 624-645.
- [2] Komachali, M.E. and M. Khodareza, *The Effect of Using Vocabulary Flash Card on Iranian Pre-University Students' Vocabulary Knowledge*. International Education Studies, 2012. **5**(3): p. p134.
- [3] Oxford, R.L., *Language learning Strategies: What Every Teacher Should Know*1990: Heinle & Heinle Publishers.
- [4] Schmitt, N., *Vocabulary in Language Teaching*, ed. J.C. Richards2000: Cambridge University Press.
- [5] Nicholson, T., *The flashcard strikes back*. The Reading Teacher, 1998. **52**: p. 188-192.
- [6] Huang, Y.-M., et al., *A ubiquitous English vocabulary learning system: Evidence of active/passive attitudes vs. usefulness/ease-of-use*. Computers & Education, 2012. **58**(1): p. 273-282.
- [7] Kim, D. and D.A. Gilman, *Effects of text, audio, and graphic aids in multimedia instruction for vocabulary learning*. Educational Technology & Society, 2008. **11**(3): p. 114-126.
- [8] Asher, J.J., *Brainswitching: Learning on the right side of the brain*. Los Gatos, CA: Sky Oaks Productions, Inc, 2002.
- [9] 常雅珍, *全腦開發記憶策略與實務* 2005: 心理出版社.
- [10] Paivio, A., *Dual coding theory: Retrospect and current status*. Canadian Journal of Psychology/Revue canadienne de psychologie, 1991. **45**(3): p. 255.
- [11] Rupp, R., *Committed to memory: How we remember and why we forget*1998: Crown.
- [12] BAŞOĞLU, E.B. and O.m.r. AKDEMİR, *A Comparison Of Undergraduate Students English Vocabulary Learning :Using Mobile Phones And Flash Cards*. The Turkish Online Journal of Educational Technology, 2010. **9**(3).
- [13] Kramsch, C.J., *Word watching: Learning vocabulary becomes a hobby*. Foreign Language Annals, 1979. **12**(2): p. 153-158.
- [14] 張基成與唐宣蔚, *一個架構於全球資訊網上的知識分散式網路學習社群*. 遠距教育, 2000. **13.14**: p. 18-37.
- [15] Ratelle, C.F., et al., *Family correlates of trajectories of academic motivation during a school transition: A semiparametric group-based approach*. Journal of educational Psychology, 2004. **96**(4): p. 743-754.
- [16] Keller, J.M., *Motivational design of instruction*. Instructional design theories and models: An overview of their current status, 1983. **1**: p. 383-434.
- [17] Likert, R., *A technique for the measurement of attitudes*. Archives of psychology, 1932.
- [18] Ebbinghaus, H., *Memory: A contribution to experimental psychology*1913: Teachers college, Columbia university.

運用輔助科技建構先天盲學生中文輸入數位學習系統之初探

A Preliminary Study on Using Assistive Technologies to Construct a Digital Learning System for Congenital Blind Students to Learn Chinese Input Method

王建立^{1*}, 翁登樺², 黃雪玲², 楊叔卿³, 賴宥兆³

¹財團法人國家實驗研究院 國家高速網路與計算中心

²國立清華大學工業工程與工程管理學系 ³國立清華大學學習科學研究所

*wangjianli@narlabs.org.tw

【摘要】螢幕報讀軟體 (Screen Reader) 讓盲人可以操作電腦, 並可以順利地輸入文字, 然而對於先天盲學生, 由於中文字有一音多字及多詞同音的問題, 在欠缺視覺的協助及對中文字義沒有能力分辨的情況下, 在輸入中文時, 打錯字的比例偏高, 往往影響文意, 造成與他人文字溝通上的困難。本研究試圖建構一套供先天盲學生學習中文識字與輸入的數位學習系統, 此系統包括中文的識字教材製作、嘸蝦米輸入法及 NVDA 螢幕報讀軟體等輔具學習及實驗評量等。初期先邀請二位視障學生參與為期 4 天的實驗課程, 並進行持續 3 個月的追蹤, 由評量結果顯示二位受試者在中文輸入上的正確率及信心有明顯進步。

【關鍵字】先天盲學生; 漢字識字; 數位學習; 中文輸入法; 螢幕報讀軟體

Abstract—Although the screen reader allows the blind to manipulate and input Chinese characters on a computer, a major problems may arise: due to that they have difficulty in selecting the right character among those candidates having same pronunciation but with different meanings because of lacking knowledge on the character description. In consequence, the frequent typos shown on typing have hindered other readers understanding their writing. A digital learning system was constructed for the congenital student with assistive technology to learn Chinese input method in this study. The learning system contains the instructional materials of Chinese character recognition, experimental courses of Boshiamy Input Method and NVDA screen reader, as well as assessments. An experimental course of four-days was carried out with two blind students by using this learning system, and it is found after three months follow-up assessments that their accuracy rate and confidence of Chinese character input were enhanced in this preliminary study.

Keywords: Congenital blind student, Chinese character recognition, E-learning, Chinese input method, Screen reader

I. 前言

依據台灣內政部的統計, 截至 2013 年 6 月底, 台灣地區領有身心障礙證明的視障者有 56,953 人 (內政部, 2013)。其人數雖少, 尤其是先天盲的視障者更屬小眾中的小眾, 僅占全部法定視障人數的 12%, 而 5 萬多位視障者又僅占全台灣人口的 0.25%, 但其教育權仍應予以重視。在電腦未普及以前, 先天盲學生雖學會使用點字, 但無法利用它與一般人進行文字溝通, 除非是那些少數懂得點字的視障人士或特教老師。若要與明眼人溝通, 他們就只能靠口語表達。因此先天盲學生在求學階段是相當艱辛的, 在成年後, 也不易融入一般職場, 即便每年有超過百位視障大學畢業生, 但其就業仍侷限於傳統刻板印象的按摩等少數行業。探究其原因, 除與政策制定、社會認知及輔具運用等因素有關外, 另一項重要因素則與他們本身是否具備進入一般職場的能力有關, 如無法正確書寫中文字, 往往讓雇主或同事對其工作能力產生負面印象; 這也就是盲人在屬於知識工作性質的就業市場, 如專業性行業及辦公室工作性質等, 常面臨的另一項重大挑戰。

台灣對於盲人的教育, 運用布萊爾點字系統, 以 6 點代碼將不同的凸點組合來對應到各個注音符號。不過, 與一般人使用的注音符號略有不同, 此點字注音符號除聲母及韻母外, 另多了 22 個結合韻, 若加上 5 個聲調符號, 全部共有 64 個。因為這種差異, 導致早期電腦輸入的設計, 主要採用 6 點輸入法或稱無字天書法, 讓盲人的輸入偏離了一般人慣用的標準鍵盤之輸入, 使得他們在操作一般的設備多了一道鴻溝。由於台灣用的點字是依注音符號標記中文字, 只能呈現字的讀音, 沒有字形的意義, 這與英文點字每個點字碼僅對應一個英文字母截然不同。而中文字又有多字同音及同音詞的現象 (如「事事」與「逝世」,

「密件」與「蜜餞」等），也就是說，點字並無法完整的代表中文字，單靠學習點字輸入中文會影響其對中文的識字，此為盲人在學習中文字時，面臨的一大問題。

由上所述，台灣全盲的視障者中文識字教育實有必要進行全面性的變革，不能單教導文字的「音」，而沒有「形」及「義」的概念，應從中文字最根本的形、音、義之認識切入，才可讓他們建立紮實的中文基礎，有助於瞭解一般人對於中文字的口語解釋，及正確的使用電腦輸入中文，以便與他人順暢的進行文字溝通。本研究採用浮凸中文字卡、NonVisual Desktop Access (NVDA) 螢幕報讀軟體以及 IVEO 等學習輔具，建置一套教導先天盲學生正確輸入中文的數位學習系統，提議採用的中文輸入法是嘸蝦米，此輸入法具備多項特性，包括低頻率的選字、多重拆碼方式、英文按鍵輸入及速度快等。若證實此套數位學習系統對於先天盲學生之學習有助益，則對於目前在職場受困於中打錯字太多的盲人也有重新學習的鼓舞作用。

本研究旨在運用中文字字形的組字原則，善用輔助科技及嘸蝦米輸入法的特性，建構一套供先天盲學生學習電腦中文輸入的數位學習系統（含教材、教學方法及評量），並探討能否讓參與實驗教學的先天盲學生達成以下目標：

- A. 對 5 筆劃以下之浮凸中文成字部件（共 98 個）之學習具有識字成效。
- B. 可以正確寫出 132 中文成字部件的字形，例如女、木及口等。
- C. 在台灣教育部公佈的常用字（4777 字），其中文打字速度可達 TQC 中文輸入認證實用級（每分鐘 15 字以上，但錯誤率必須小於 10%）。

II. 文獻探討

A. 中文字特性

目前中國、台灣、新加坡、港澳、日本、韓國及北韓等使用的中文字，可追溯到中國古代漢朝，故中文字廣義稱漢字，它是世界上最有歷史的語言系統之一，其使用方式和結構，最早被有系統地整理是從漢朝六書開始，漢書中有記載六書包括象形、指事、會意、形聲、轉注及假借等，上述亦提及漢字的起源以及造字分成六大類，且指出漢字具有形、音、義合一的特色。這些特色包括：(1)部件組字：部件是指由筆畫組成且具有組配漢字功能的基本構字單位，又稱「構件」。(2)每個部件各有其意義：每個單部件代表不同的意思，與其它部件組合，又可組成一個字，代表新的涵義。(3)一字多音及一音多字：有些漢字與其它不同的字結合成詞，可有不同的讀音，即所謂的「破音字」，如「行」為與銀「行」，其中的「行」字發音即不相同。另方面，有許多不同的字有相同的讀音，即「多字同音」，例如：與「見」發音相同的在字典中可查到，建、健、件、鑑、濺、劍等共 46 個。(4)多元排序：漢字部件可由上而下、由左而右、由外而內組合，不像其它文字如英文只有由左而右，將英文字元或稱字母(Character) 組成一個有意義的字(Word)。

B. 先天盲學生的中文識字研究

漢字是一種圖形文字並且暗示許多視覺訊息，在學習時應先瞭解其基本結構，此為學習中文最有效的方式（郭婉儀、陳莉莉 2008）。儘管盲人無法閱讀漢字所呈現的視覺訊息，但人類對於環境變化的適應力相當強，尤其是對於感官能力的補償作用，許多研究顯示，視障者因為視覺功能喪失或受損，會激發其它感官功能的增強，如聽覺的訊息接收更為敏銳(Niemeyer & Starlinger, 1981; Wan, Wood, Reutens & Wilson, 2010)。

日本對於盲生的學習相當重視，20 多年前即有學者投入此領域研究；佐木正人及梅原無石（1986）是較早開始研究的，他們想找出教導盲生摸讀漢字的方法，並將日本漢字歸納成十一種結構，依據其分類方式，本研究團隊認為應將單部件同時列入供比較，並舉台灣較常用中文字為例，編成如表一，字根組合成字型態所示。教導學習漢字的方法主要是利用漢字部件組合成字的特性，輔以觸摸浮凸漢字，以加強盲生建立字形概念。澤田真弓、香川邦生、千田耕基(2003)在其研究紀要中，將盲童學習漢字的過程分成以下兩個階段：第一階段是教導盲童學習漢字的部件位置，利用長方框將漢字分類，以建立位置組合的概念，同時也教導採系統性的方式學習漢字的描述。第二階段是學習漢字部件及構成的條件，某些部件只會出現在特定部分，另外也提出以常用的字詞作為字的解釋，如工作的工及公平的公，以協助建立同音字的辨別。在許多學者的研究下，咸認為教導盲生認識漢字相當重要且可行，於 2000 年以後，日本的盲校即將漢字識字的課程列入小學的學習課程之一。

表一，字根組合成字的型態

| 部件數目 | 組合型態 | 漢字群 |
|-----------|---------------|-------------|
| 單部件 | 成字 | 一五十字女木金水火土 |
| 2 部件 | 左半右半 | 村相休明加討付仁記沙 |
| | 上半下半 | 果音童早台男志忠委分 |
| | 外部內部 | 困回因團固困因四囟囟 |
| 3 部件 | 左半右上右下 | 課暗接時招昭話始誌詩 |
| | 上中下 | 量意章韋究竟空苟窺害 |
| | 左上右上下半 | 聖想賀努 |
| | 左上左下右半 | 親歌 |
| | 三字重複 | 品森蟲轟鑫淼淼弄焱晶 |
| | 左中右 | 班側批側斑斑辯測側批辨 |
| 4 部件(含)以上 | 外部內部(複合) | 國固恩團圓園圍圍圍圖 |
| | 超過 4 以上部件或連體字 | 操副辭億個態臺鬱覽灣 |

資料來源：參考佐々木正人、梅原無石（1986）另製作成適合台灣使用狀況

台灣於近 10 年開始有學者投入研究，江英傑(2004)指出，純以現行中文點字編碼輸入中文字，除了有學習語言上的障礙外，事實上，對於盲人自身的學術發

展、人際溝通、工作職場及電腦科技輔具的應用等，也都會有負面的影響，並認為若能及早教導先天盲學生使用電腦以拆碼為主的輸入法如倉頡或嘸蝦米輸入法等，是有可能對中文字的輸入有較佳的成效。蕭喬軒(2012年)曾針對一位先天盲國中學生以觸摸 48 個浮凸漢字進行識字研究，發現浮凸漢字教學對先天盲學生識字學習後，具有「立即識字成效」及「保留效果」。

由前述數位學者的研究得知，先天盲學生若施以適當的漢字識字教學，在某一度範圍內是可得到其成效的。然而中文字的數量頗多，即便是教育部公佈的常用字也有 4000 多字，對於全盲者要學習所有字的筆劃並不是件容易的事，在心智負荷上相當大。但本研究重點並不在教導每個字的書寫筆劃，而是字的組成部件，利用嘸蝦米輸入法編碼使用的字根與漢字部件做一連結，以教導全盲學生在電腦上正確輸入中文。

C. 電腦中文輸入

根據波士特(Pollstar, 2011)網路調查顯示，台灣有超過七成的使用者使用以拼音為基礎的輸入法，如新注音和注音輸入法等，而以字形拆碼的嘸蝦米輸入法次之(10.2%)，接著是倉頡輸入法(9.9%)。

本研究團隊曾訪談二位目前在職場的先天盲的視障者，發現他們只能以拼音方式打字，對於打字的正確性並無信心，雖然有些注音輸入法有建立所謂的「智慧型」的詞庫，且建立了個人的許多專屬的詞庫，還是難以達到一般職場要求的水準。因此以拼音為主的輸入法並不在本研究的考量範圍。

嘸蝦米輸入法是由劉重次先生發明，將每個中文字拆解成若干部份，也就是字根，再以英文字母編碼方式對應，形成該字的輸入碼，使用時，輸入該組字的字根碼，送出後即可呈現。對於使用者，只要瞭解英文字母的按鍵位置，不需要再記另一套的符號位置，如注音符號ㄅㄆㄇ等 37 個按鍵，倉頡的金木水火土等 26 個按鍵。嘸蝦米輸入法編碼有以下六個特色：

1. 形音義原則編碼：將中文 439 個部件，以形音義的原則分析歸納成 300 個字根，這些字根再對應到 26 個英文字母。
2. 依筆劃書寫順序編碼：除少數例外，均依筆劃順序產生的部件所對應的字根編碼，例如耳東陳、口天吳等，在中打輸入時，依此原則拆碼即可打出正確對應的字。
3. 搖頭擺尾：其編碼採一個部件的結構中間部份為核心，若其它字形與此相同，但可能是頭或尾扭曲變形，或多一撇或一橫與一點，均將其編成對應到同一個字根，此特色對於盲人在學習上尤其有助益，可不需注意書寫文字的細微差異。
4. 截長補短：「截長」是取一個字的前三加後一，共四個字根，目的在減少一個字對應的按鍵數，此對於全盲者可不需清楚記住那些複雜多筆劃的字形，而只需記住前三個及後一個字的字根，例如灣：WSIQ。「補短」是

將那些成字部件，若對應到嘸蝦米輸入法僅有一或二個字根碼，則再多補一個最後一筆劃形成的形態，例如金：「AE」、也：「AL」等，此編碼可減少產生同碼的字組，進而減少選字的機會。

5. 加字加詞：允許使用者以少數幾個碼加字對應到姓名、專有名詞及長字串，例如王彥鈞「WYG」、塑化劑「SHG」、國家高速網路與計算中心「NCHC」。此功能可解決盲人經常錯打人名及專有名詞的問題。

6. 標點符號：其編碼幾乎與電腦鍵盤上的符號相關連，不需切換即可輸出全形標點符號，例如在嘸蝦米輸入模式下，直接按「.」，再按空格鍵送字，即輸出全形的「。」。

D. 輔助科技

早期視障者普遍被認為不可能學習電腦操作，因為他們無法閱讀顯示在螢幕上的內容，導致在數位學習上是被忽視的一個族群。隨著科技進步和電腦輔具的發展，視障者若能學會使用輔具，已可以藉由其它非視覺感官學習，以獲取連網上的資訊。針對視障者可使用的輔具說明如下：

1. NVDA 螢幕報讀軟體

是一套於 2006 年由二位澳洲盲人 Michael Curran 及 James Teh 開發的自由軟體，後來有更多的視障者相繼投入，現已有超過 40 個國家的視障者共同參與開發，每年並隨著微軟作業系統及應用程式的進版而精進其功能，全世界已有 40 多種語言，超過一百個國家的視障者每日在使用，其功能相當完整，且已被證實可支援許多軟體的操作 (Leahy & Lawler, 2012)。台灣使用 NVDA 螢幕報讀軟體的人數估計在一千人左右，且持續在增加。另外現今已有許多國家的公共圖書館的電腦安裝了 NVDA，以便到館內的視障者也可使用電腦閱讀電子書或上網搜尋資料 (McNabb & Tamaira, 2010)。

2. IVEO 觸摸學習系統

IVEO 觸摸學習系統是由美國奧瑞岡大學物理系教授 John Gardner 於中年失明後，考量盲人對圖形資訊的需求而投入心力研發的。其設計理念是透過視覺、聽覺及觸覺幫助視障者學習，將三種學習模式相互結合；在有結構性且有系統性的教材設計下，讓學習過程經由這三種感官知覺的交互刺激，提昇學習者的興趣，使得學習更快速且有效率 (John A. Gardner, 2006)。

本研究繪製了所有 5 筆劃以下的中文部件及大寫英文字母，以浮凸文字打印，搭配 IVEO 觸摸學習系統，供實驗對象利用此套設備獨立學習，以建構中文字的心智圖像。在研究團隊成員所接觸過的盲人之觸摸經驗發現，5 筆劃(含)以下的部件屬於多數人在不需太大的心智負荷下，可感知的浮凸字形，且絕大多數的漢字部件（也是嘸蝦米的編碼字根）均落在這個範疇內。

E. 教學評量

一般中打輸入主要以看打為主，並不適用於全盲者。

「聽打第一名」是一套由台灣開發的商用測驗軟體，可提供受測者邊聽邊打，它可以調整語音報讀的速度，以配合受測者的打字速度。此軟體的使用者介面允許全盲學生自行操作測驗。它除了可記錄視障者打字的正確率及計算打字速度外，也記錄打字的情形，如正確字、錯誤字、多打及漏打的字，以利研究者分析。

F. NASA-TLX 工作負荷量表

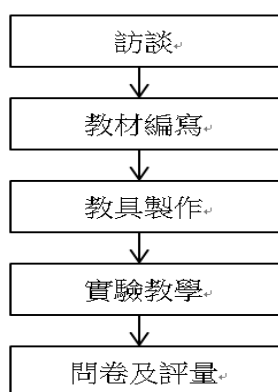
在評量心智負荷時，主觀問卷的調查是最方便且最容易被受試者接受的方法。NASA Task Load Index 為適用範圍最廣且效度高，是最常見的主觀評估方法之一，它是由美國航空暨太空總署研究中心(National Aeronautics and Space Administration; NASA)所採用的工作負荷認知評估指標(維基百科, 2013)，該工作負荷問卷包含了六個層面的負荷指標：心智需求(Mental demand)、動作需求(Physical demand)、時間需求(Temporal demand)、自我績效(Performance)、努力程度(Effort)、挫折水準(Frustration level)：

1. 心智需求：這份工作需要投入多少精神或感官知覺的活動？
2. 動作需求：這份工作需要運用多少動作才能達到目的？
3. 時間需求：這份工作或工作內容帶來的時間壓力？
4. 自我績效：你達成既定的工作目標時，你自己覺得表現如何？
5. 努力程度：你需要多努力才能達到你預期的績效水準？
6. 挫折感水準：這份工作帶給你多少不安全感、沮喪、憤怒、壓力？

由前述分析，因 NASA-TLX 心智負荷評量工具考量的層面較為完整，且能直接反應受試者對於改使用嘸蝦米輸入法搭配 NVDA 學習中文識字及在電腦上輸入，所牽涉到的各項負荷指數評分，將作為本實驗的心智負荷評量工具。

III. 研究方法

本研究採行的步驟與方法說明如下(如圖一所示)：



圖一，研究架構示意圖

A. 訪談

採半結構式深度訪談，對象分二個族群，一是已成年並從事知識性工作的先天盲的視障者，另一是就讀於國小的先天盲學生及其家長。本研究所指的先天盲係指在學齡前(未滿 5 歲)，經醫師檢定，符合台灣衛生署(1997)與教育部「特殊兒童鑑定及就學輔導標準」(教育部, 1981)所定義之條件，遴選對象除視覺障礙外，並無其它感官、肢體或認知上的障礙。

訪談先天盲的成年視障人士主要目的是了解其在高等教育及職場上遭遇到中文輸入上的問題，以及回顧國小學習電腦中文輸入的情形，共有三位接受訪談。盲生家長的訪談重點則著重於遴選接受實驗對象，再從訪談結果選出二位符合條件的盲生，成為本研究的實驗對象。依預先擬訂的訪談大綱進行，每次訪談約一小時，並有錄音。訪談後，針對訪談結果進行整理與分析。

B. 教材編寫

分成八個主題，包括(1)螢幕報讀軟體 NVDA 基本操作(2)認識電腦鍵盤及正確英打指法(3)中文字結構分類介紹(4)成字部件的浮凸漢字觸摸學習(5)嘸蝦米輸入法的拆碼與字根介紹(6)IVEO 觸摸學習系統介紹(7)NVDA 的進階中打輸入(8)嘸蝦米常用字庫暨字形提要與查碼之介紹。另有 2 個輔助教材，包括(1)嘸蝦米常用字庫暨字形提要，內含 4777 個常用中文字的詞庫，(2)NVDA 中文字詞解釋 (characterDescriptions.dic)：可提供即時查詢中文字詞的功能，此檔案目前收納了 13,053 個繁體中文字，可即時呼叫出對應的字詞解釋。

C. 教具製作

包括 (1)NVDA 螢幕報讀軟體 (2)嘸蝦米輸入法軟體 (3) 聽書機 (4)IVEO 觸摸學習系統 (5)浮凸點字版(史氏版) (6)聽打第一名軟體 (7)浮凸字打印紙及立體字卡。

為協助受試者藉由觸摸浮凸點漢字建構心智圖像，針對 5 筆劃以下的部件及 26 個英文字母，製作浮凸字形，包括在點字紙上的打印及字卡。浮凸字形線條的粗細依照實驗對象的手指可感知的程度製作。IVEO 觸摸學習系統提供了繪製浮凸字形的軟體，可利用來設計不同粗細線條的字形，此軟體具備「如見即所得」(What you see is what you get, WYSIWYG) 的特點。

D. 實驗教學

先從 6 位先天盲受試者施以實驗課程。徵選條件為(1)無中文字形概念或印象模糊(2)具有強烈學習動機(3)有一位明眼人陪同學習。第一階段實驗教學共舉辦 3 天，每天 6 小時，以邊講解邊操作方式進行，受試者與陪同者均同時學習，每次課程間隔三週，課後有指定作業，每位受試者與其陪同者共用一部電腦。在教學活動設計方面，透過以下策略進行實驗教學：

1. 口語表達的訓練：採邊摸讀邊說出來，並使用一般人

對於中文字筆劃的用語，如橫、豎、撇、點、捺及折等，以及對於組字結構的解說，如木子李，口天吳及人可何等。

2. 引發學習的樂趣：集中識字以字型為中心來建立形音義的統一關聯性，例如：在嘸蝦米的一個字根「也」（成字部件），其字根碼是 AL，繼續引導盲生擴大認識以「也」為主的關連字有他、她、池、地等，其字根碼分別是 PAL、GAL 及 WAL 及 YAL。這種類似以「玩積木」輸出中文字的方式可增加學習的樂趣。

3. 善用科技輔具：引導盲生在 NVDA 基本操作學會後，再逐漸引進其它的輔具，主要目的是讓學習更加獨立，創造自我學習(Self Learning)的環境。

4. 運用聯想與口訣：例如有極少數的嘸蝦米字根與形音義無關，需強記，可編一口訣幫助記憶，例如土與士的字根均是 Y，其口訣是土士兵想 Y 了。

5. 重視字義教學：透過字義解釋及列舉字詞的方式，讓學習者對於中文字不要僅有「音」的學習，更要有「義」的概念。

本研究採用教學的方法是先讓盲生用手指摸著浮凸字根數次，並教導以建構心智影像方式記憶，最後才於史氏版上書寫，若形狀正確，代表已知道如何書寫該字。書寫時，要求實驗對象讀出該成字部件的最後一筆劃的名稱，以強化對於嘸蝦米輸入法補根的概念。實際教學步驟如下：

- 一、學習中文字的文字組成架構。
- 二、認識中文字的基本部件與部首。
- 三、觸摸所有 5 筆劃以下部件的書寫方式。
- 四、瞭解嘸蝦米輸入法的字根與部件的關係。
- 五、利用 NVDA 提供字詞解釋的功能，增加對一個單字相關字詞的認識。
- 六、利用嘸蝦米輸入法特殊簡速字根（不是所有的簡速字根），擴增對於較複雜中文字的拆碼。
- 七、利用嘸蝦米輸入法加字功能提昇中文輸入速度，目標是每分鐘 15 字。
- 八、搭配微軟新注音，解決無法以嘸蝦米輸入法拆碼的字。

E. 評量

採學習者自我比較進行評量。實驗課程前進行前測評量，包括使用原來的中打輸入法作中文測驗及填寫 NASA-TLX 工作負荷量表，作為基線 (Baseline) 期的數據。隨著課程的教學並於完成嘸蝦米輸入法三個學習單元後，再進行四次的階段性的中文聽打測驗。測驗採用「聽打第一名」軟體為工具，並依照 TQC 中文輸入認證的評分辦法計算成績，待全部課程結束後，再進行另一次的 NASA-TLX 工作負荷量表填寫。

IV. 結果與討論

初期參與本實驗課程共有六位受試者，其中僅有二位完全依照實驗課程進度並接受後續的追蹤與個別輔導

及評量。本研究固定部分實驗參數，以便達到量測之公準性：每次聽打測驗採用(a)每次五分鐘(b)朗讀速度 140 字/分(c)每句唸完後停頓，由受試者決定續聽下一句。

NASA-TLX 的評分範圍是 0-100，分數愈高代表心智負荷愈大。以下乃針對此二位受試者之學習成效進行分析與探討。

A. 受試者 A

就讀於國小五年級，優眼視力 0.03(重度視障)，未曾學過螢幕報讀軟體，使用擴視機/放大軟體操作電腦。於參加實驗開始前，有預先提供基本的 NVDA 螢幕報讀軟體的簡易操作，使其可於使用嘸蝦米輸入中文時，得到語音回饋。

表二：受試者 A 中打測驗結果(施測年份:2013)

| 項目(月/日) ^o | 注音輸入法 (10/27) ^o | 第一次測驗 成績 (11/10) ^o | 第二次測驗 成績 (11/24) ^o | 第三次測驗 成績 (12/01) ^o | 第四次測驗 成績 (12/15) ^o |
|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 朗讀字數 ^o | 65 ^o | 25 ^o | 25 ^o | 23 ^o | 39 ^o |
| 正確字數 ^o | 50 ^o | 23 ^o | 20 ^o | 20 ^o | 32 ^o |
| 輸入速度 (字/分) ^o | 10 ^o | 4.6 ^o | 4 ^o | 4 ^o | 6.4 ^o |
| 錯誤字數 ^o | 11 ^o | 0 ^o | 1 ^o | 0 ^o | 0 ^o |
| 正確率 ^o | 76.92% ^o | 92% ^o | 80% ^o | 86.96% ^o | 82.05% ^o |

研究者觀察，受試者 A 能利用殘餘視力，且對中文字的筆順有概念，在嘸蝦米的拆碼反應佳，與講師的互動多。從測驗結果得知，受試者 A 仍在適應新的輸入法及鍵盤按鍵，但整體而言，後測的中打錯字率明顯下降，速度偏慢，主要乃因習慣性以殘餘視力看螢幕檢視文字是否正確，以及對鍵盤各按鍵仍不熟悉。

由 NASA-TLX 主觀量表顯示，受試者 A 使用注音打字時，以擴視方式檢視和修改需耗眼力，往往降低修改意願；在使用嘸蝦米及 NVDA 中打，可借助語音的回饋而幾乎可不需要利用視力查看。從 NASA-TLX 心智負荷各分項指標中，除了心智需求與精力需求指標外，數據顯示受試者 A 在以嘸蝦米輸入法進行中打時，其動作需求、時間需求、自我表現與挫折需求的分數，均較使用注音輸入法來的低許多；特別在 NASA-TLX 心智負荷總分上，使用嘸蝦米輸入法進行中打的分數也比注音輸入法還低，以上皆顯示受試者 A 在使用嘸蝦米輸入法進行中打過程時，其心智負荷的程度已有明顯下降。

表三：受試者 A NASA-TLX 分數

| ◎ | 心智負荷總分◎ | 心智負荷分項指標◎ | | | | | |
|---------|---------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | TLX 分數◎ | 心智◎ 需求◎ | 動作◎ 需求◎ | 時間◎ 需求◎ | 自我◎ 表現◎ | 精力◎ 需求◎ | 挫折◎ 需求◎ |
| 注音輸入法◎ | 41.41◎ | 34◎ | 27◎ | 20◎ | 82◎ | 61◎ | 74◎ |
| 嘸蝦米輸入法◎ | 27.33◎ | 39◎ | 5◎ | 17◎ | 15◎ | 69◎ | 10◎ |

B. 受試者 B

就讀小學二年級，先天盲，學過導盲鼠螢幕報讀軟體。學習動機非常強，經常利用各種時機主動要求老師教導新的字詞和筆畫。母親是陪同學習者，常透過口訣、空中書寫等方式協助受試者 B 以嘸蝦米輸入法完成學校功課。從四次的測驗成績得知，每次都有進步，主觀問卷 NASA-TLX 顯示受試者 B 在使用嘸蝦米輸入法相較於注音輸入法有較低的心智負荷，進一步詢問，受試者 B 表示在使用注音輸入法時，無法從語音回饋判定是否正確，若要選字則需要從同音的許多中文字中進行選擇，選字的過程中困難度頗高，因而常感挫折，反而嘸蝦米輸入法配合 NVDA 可以立即得知是否打錯字，並重新拆碼。

表四：受試者 B 打字情形 (施測年份:2013)

| 項目(月/日) | 注音輸入法 (10/27) | 第一次測驗成績 (11/10) | 第二次測驗成績 (11/24) | 第三次測驗成績 (12/01) | 第四次測驗成績 (12/15) |
|---------------|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| 朗讀字數 | 138 | 33 | 42 | 69 | 74 |
| 正確字數 | 124 | 18 | 41 | 61 | 70 |
| 輸入速度 (字/分) | 24.8 | 3.6 | 8.4 | 12.2 | 14 |
| 錯誤字數 | 9 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| 正確率 | 89.86% | 55% | 98% | 88.41% | 94.59% |

本研究進行三個月，可以看出受試者 B 隨著時間練習而進步，並逐漸適應嘸蝦米輸入法搭配 NVDA 的中打模式。受試者 B 雖然用嘸蝦米輸入速度尚未達到原輸入法的程度，但隨使用次數增加，將愈來愈熟悉嘸蝦米輸入及擴增中文字數量的拆碼，其學習成效會更加明顯。

表五：受試者 B NASA-TLX 分數

| | 心智負荷總分 TLX 分數 | 心智負荷分項指標 | | | | | |
|--------|------------------|----------|------|------|------|------|------|
| | | 心智需求 | 動作需求 | 時間需求 | 自我表現 | 精力需求 | 挫折需求 |
| 注音輸入法 | 58 | 71 | 59 | 29 | 70 | 64 | 64 |
| 嘸蝦米輸入法 | 41.41 | 49 | 30 | 10 | 65 | 55 | 35 |

V. 結論

本研究試圖運用輔助科技建構一套供先天盲學生學習的中文識字與輸入的數位學習系統，透過二位受試者初期階段的學習，以「聽打第一名」測驗工具評量結果顯示，在中文輸入的正確率，相較原有的微軟新注音有顯著改善，但在速度上仍嫌較慢；而在實驗後測的訪談與心智負荷上，採本套的學習系統則有初步的改善。由於一般常用的中文字有 4000 多個，一般明眼人在中文的識字期也需持續數年，而對於先天盲學生在學習上需有人持續說明新的生字之部件組成，以便可順利以嘸蝦米輸入法拆碼。本研究規劃需至少進行一年，才可看出能否達到一般人的中打水準，未

來將持續進行追蹤二位受試者。若成效良好，將擴大推廣此數位學習系統於更多的先天盲視障者。

致謝

本研究獲行政院科技部計畫編號：NSC 102-2511-S-492-001 補助執行，特此致謝。

REFERENCES

- [1] Catherine Y. Wan, Amanda G. Wood, David C. Reutens, Sarah J. Wilsona(2010). Congenital blindness leads to enhanced vibrotactile perception, 48(2), January 2010, 631-635
- [2] John A. Gardner (2006). Easy to Make Accessible Scientific Graphics, ViewPlus Technologies, Inc. received from: <http://www.viewplus.com/about/abstracts/09ahggardner.html>
- [3] Leahy, D., & Lawler, S. (2012). NCBI and digital literacy: A case study. In Computers Helping People with Special Needs, 243-250
- [4] McNabb, K., & Tamaira, M. (2010). Once upon a library: NVDA and the Aotearoa People's Network Kaharoa. In Round Table on Information Access for People with Print Disabilities Conference, Auckland, New Zealand.
- [5] Pollster (2011)。七成以上民眾使用注音輸入法。波仕特線上市調，2011 年 7 月 7 日，取自 http://www.pollster.com.tw/Aboutlook/lookview_item.aspx?ms_sn=1476
- [6] W. Niemeyer, I. Starlinger, Do the blind hear better? Investigations on auditory processing in congenital or early acquired blindness. II, Central functions Audiology, 20 (1981), 510-515
- [7] 內政部 (2013)。身心障礙統計。內政部統計年報，2013 年 12 月 26 日，取自 <http://www.moi.gov.tw/stat/year.aspx>
- [8] 江英傑 (2004)。中文點字有音沒有形的障礙。啟明苑通訊，51 期，10-14
- [9] 佐々木正人、梅原無石 (1986)。先天盲児への漢字「形」指導の試み。筑波大学学校教育部紀要，8，101-109。
- [10] 維基百科 (2014)。NASA-TLX 工作負荷量表。2014 年 2 月 11 日，取自 <http://en.wikipedia.org/wiki/NASA-TLX>
- [11] 郭婉儀、陳莉莉(2008)。學前兒童對漢字的視覺記憶。Journal of Basic Education, 17(1), Pages 59-71
- [12] 澤田真弓、香川邦生、千田耕基 (2003)。全盲兒童の漢字構成要素學習の有効性についての検討。国立特殊教育総合研究所研究紀要，30，51-60
- [13] 蕭喬軒 (2011)。先天盲學生漢字學習成效之研究。國立臺南大學特殊教育學系碩士論文，台南市

整合自動語音辨識於數位繪本以輔助英語教學之行動應用研發初探

A Preliminary Study on Development of Mobile Application Integrating ASR Technique into E-Picture Books to Support Language Learning

蔣宗廷^{1*}, 楊叔卿²

¹ 國立清華大學資訊系統與應用研究所

² 國立清華大學學習科學研究所

*s100065527@m100.nthu.edu.tw

scy@mx.nthu.edu.tw

Tsung-Ting Chiang¹, Shelley Shwu-Ching Young²

¹Institute of Information Systems and Applications

²Institute of Learning Sciences

National Tsing Hua University

Hsinchu, Taiwan

【摘要】 本研究根據目前台灣國小英語教學現況以及平板電腦的教學承載特性，設計並實現基於自動語音辨識的數位繪本應用，並將行動應用融入國小六年級英語教學過程中，提供師生多元的教學經驗。透過英語繪本插圖的輔助，學習者能根據繪本所提供的情境做為認知線索，並透過自動語音辨識技術獲得充份的發音機會，協助繪本詞句的記憶。本研究初探透過觀察記錄分析不同成就學習者使用應用程式的學習策略，並透過前後測瞭解學生的學習成效。最後透過教師訪談分析行動應用如何協助教師授課。

【關鍵字】 數位繪本；行動輔助語言學習；平板電腦；自動語音辨識

Abstract—This study describes the design and development of an ios based mobile application that support the formal English teaching from an integration of automatic speech recognition and e-picture books. By reviewing a number of literature related to challenges in teaching English in Taiwan and the affordances of tablet PCs as a medium to support language learning process, we proposed the application. By integrating two functions, the developed application would provide elementary learners with constant pronunciation practices to acquire picture book vocabulary, sentences and its pronunciations through the multi-layer interactions. The application can also provide learners with personalized corrective feedbacks immediately and record learners' learning history. Therefore, the teacher would be able to give additional explanatory feedbacks to individual learners who encounter difficulty. Finally, this study puts forward a research method and presents the different achievers' learning strategies and effects supported by the developed application.

Keywords: e-picture book; mobile assisted language learning; tablet PCs; automatic speech recognition;

I. 前言

隨著全球化的發展，英語已成為國際間重要的溝通工具。對於亞洲非英語系國家，英語學習的腳步未曾停。台灣教育部積極推動各階段的英語教學，在國小階段首先自九十四學年度起將英語教學向下延伸至國小三年級開始實施，並在《國民中小學九年一貫課程綱要語文學習領域》中，訂定出國小各年級英語課程的學習目標，其中包含培養學生基本的英語溝通能力以及學生學習英語的興趣與方法；並詳述各階段應達成聽說讀寫四種技能的能力指標。

相關研究指出在英語教學中透過英語繪本比起一般教科書更能提升學童對於英語學習的正面態度及內外動機[1]。繪本中的重複性語言可加深學童對於英語繪本字彙及句型的印象；透過豐富的插畫藝術也有助於學生對於故事內容的理解。然而靜態英語繪本透過單向資訊傳遞給學習者，並不易讓學習者對於英語繪本中的字彙、句型及其發音有更多的互動並習得。

在語言學習領域中，科技的小型化也促使有關電腦輔助語言學習的應用與研究開始向行動輔助語言學層面延伸[2]。有關融入行動載具至語言學習過程中的應用與研究也越來越常見。相關的研究皆指出，透過行動載具能使學習者的語言學習活動將不僅受限於固定的教室或電腦實驗室中，而是能夠跨時間及跨地點進行學習，並能隨時取得教材，促使學習者的學習行為能更為連續[3]。另外，透過行動載具進行語言學習也能提供學習者一種更自主、更無所不在、更與情境相關的學習經驗[4]。

本研究嘗試將數位英語繪本整合至所研發之行動應用中，並依據聽說教學法設計多層次互動；透過自動語音辨識及評分，學童將能在多元互動過程中，透過反覆口語練習與即時回饋來強化字彙及句型的發音表現，並習得字彙及句型。本研究團隊與合作教師共同設計繪本活動，並將所開發之行動應用融入至台灣北部某國小六年級英語課堂

中。透過為期五週的課堂觀察、拍照記錄、教師訪談及伺服器記錄，了解本行動應用如何協助教師在國小高年級英語教學過程中。

II. 文獻探討

A. 台灣英語教學之現況與挑戰

在英語學習過程中，字彙是一切的基础，也是溝通及造句的最基本元素。字彙量的多寡也與文章閱讀理解程度有正相關性。因此在國小階段，首先透過正確發音幫助學童奠定適切的字彙量有其必要性[5]。目前台灣國小英語教學多採以教師為中心的教學模式，在一對多的模式下，由於受限於教師人力及時間資源的分派，學習者一方面難以獲得充分的發音機會，另一方面教師難以掌握每位學童發音狀況；教師不及時給予校正性回饋，可能導致學童將錯誤發音石化[6]。另外，語言初學者往往在情境脫節的環境下，以反覆逐字母的背誦或反覆拼寫策略記憶字彙，導致易於忽略發音的重要性。雖然透過反覆背誦策略對於短期記憶能有明顯的保留成效，但在與情境脫節的情況下，無法透過情境線索及相關的認知策略做為輔助，學習者難以將所學單字存放至長期記憶中進行檢索並活用[7]。

目前國小英語教學中，普遍存在雙峰現象，高成就與低成就學童的程度落差甚大。在正規教學模式下，教師不易選擇統一的教材給程度殊異的學童。另一方面，在教學時數限制下，過多的紙筆測驗很難有助於聽說能力培養，對於提升學習興趣也很難有正面的效果；反而容易導致學童不必要的焦慮或挫折感，甚至讓低成就的學童提早放棄學習英語 [8]。

有關認知心理的研究認為學習者透過持續且分散練習所造成的間隔效果較集中式的練習，如：反覆讀寫或是反覆拼讀策略，對於字彙保留有正向影響[9, 10]。另外，學習者在英語字彙學習的過程中，若能經歷深度的處理過程(Depth of Processing)，如任務引導，透過文本情境猜測字義，產生認知製品等，能有較好記憶保留成效[11]。

B. 融入平板電腦於教學過程之優勢

透過適切的教學規劃及應用設計，在課堂中融入平板電腦，將能提供學習者豐富地學習經驗。從教學觀點，平板電腦具有許多滿足以學習者為中心的教學特性。如具備高度的整合性[12]，其將各種實用工具，例如錄音、拍攝、文書及繪圖等工具整合在其中，並採用一致且直覺的多點觸控作為輸入方式，因此師生只須專注於單一的教學媒體上，而不需在各式不同的教學資源中轉換，降低師生在不斷媒體間轉換所造成的時間成本及認知負擔[12]。平板電腦的螢幕尺寸也與繪本相似，並且能夠承載多媒體格式資訊，促進不同學習風格的學習。另外，平板電腦的單工設計架構，能夠針對學習者的操作提供立即的回饋，使學習者專注於學習過程中[13]，降低其分心的可能性。

C. 整合數位繪本及自動語音辨識於語言學習

繪本教學能夠透過有意義的故事情境讓學童回憶先前所習得的單字及句型，並且了解這些詞句可運用在不同的情況中；透過豐富的插畫藝術，也能促進學童將字彙

與插圖進行關聯[14]。然而，在單向資訊傳遞下，學童很少有機會能與繪本中的詞句有更多互動，並了解發音。本研究將繪本故事數位化，並透過文字轉語音以及自動語音辨識技術，提供學習者更豐富的語音互動。

相關研究指出在同步口語互動環境下，語言初學者能獲得最佳的口說學習成效[15]。隨著近年有關於語音辨識的技術不斷進步，在個人電腦應用方面，已有相關的研究開發出基於自動語音辨識(Automatic Speech Recognition, ASR)的英語口說學習系統並融入至英語教學環境。透過 ASR 技術的整合，應用程式能立即給與學習者發音上的評估性及校正性回饋，學習者因此能根據系統反饋，反覆進行發音練習，改善發音表現[16]。教師端則可以針對教學內容，包括字彙、片語及會話等內容，對應用中的辨識文本進行調整，達到高度彈性化。相關的研究也指出透過自動語音辨識的融入確實能夠提高學習者的學習動機並且改善口語發音表現，並降低學習者在發音練習過程中可能的緊張或焦慮感，使其更勇於參與口語發音練習[17]。

III. 系統設計

本研究嘗試將自動語音辨識技術整合至行動應用中。應用程式期望學習者在閱讀繪本後，能利用行動應用中的多媒體字彙互動區塊，習得繪本字彙。發音練習則是透過語音辨識及時提供評估性及校正性回饋，以強化學習者口語發音表現並提升保留成效。倘若學習者在課程之後能存取智慧型終端載具，學習者也能透過此應用程式，進行常態性的字彙及例句發音學習。

應用程式的設計考量行為主義及學習者為中心之學習觀點。行為主義認為學習行為的發生乃是當個體外在行為的改變。因此其認為個體的學習的可透過試誤說中的接近律、練習律、效果律強化學童對於刺激所產生的反應。基於行為主義的聽說教學法(Audio-lingual method)，說明學童透過反覆的刺激及正增強，可習得目標語言。此外學童在學習過程中，能夠依據自我學習步調，透過反覆發音練習及修正，習得繪本字彙及句型。

IV. 系統實作

此應用程式以語音辨識模組為主要核心。學習者在閱讀完繪本故事後，可進入字彙或句型練習區塊，選擇欲學習的教材後並進行聆聽、拼組及發音活動，達到反覆的聽說練習。語音互動則是由語音辨識技術達成。行動應用將學習者的發音進行編碼並回傳給語音辨識傳至伺服器中進行分析，分析完成後系統會將練習結果量化並回傳至學習者的行動載具上，以提供立即的圖文回饋。自動語音辨識將字彙分解成拼音組成，例如：barn: b+aa, aa+r, r+n, n+sil.

接這，ASR 將會針對單字中的各拼音組成進行評分。在 competingModeName 標籤下會顯示出該拼音的候選拼音集，而最前端者排名最高，與目標發音最為相似。最後透過各個拼音組成的分數進行加權後，回傳整體分數。

```

<name idx="1" type="char" size="1 4">b+aa</name>
<index idx="1" type="uint16" size="1 1">231</index>
<interval idx="1" type="double" size="1 2">0.59 0.67</interval>
<timberScore idx="1" type="double" size="1 1">100</timberScore>
<pitched idx="1" type="double" size="1 1">0</pitched>
<pitch idx="1" type="double" size="1 0"/>
<volume idx="1" type="double" size="1 0"/>
<cumLogLike idx="1" type="double" size="1 1">-4228.2</cumLogLike>
<rankRatio idx="1" type="double" size="1 1">0</rankRatio>
<timeRatio idx="1" type="double" size="1 1">0.137931</timeRatio>
<competingModelIndex idx="1" type="uint16" size="1 37">
  231 1305 1334 824 546 506 1182 1022 784 1062 1102 310 862 586 744 14
</competingModelIndex>
<competingModelName idx="1" type="char" size="1 205">
  b+aa v+aa w+aa m+aa g+aa f+aa t+aa p+aa l+aa r+aa s+aa d+aa n+aa hh+
  aw+aa eh+aa ah+aa aa+aa dh+aa oy+aa

```

圖一、各拼音組成篩選及評分

系統同時實作積分排行榜，提供英語學習社群中每位學童能觀察其他組別的積分狀況以激發自身練習動機。另外，透過學習歷程，學習者能了解自身對於繪本字彙及句型的平均發音狀況。

本應用程式將教學內容存放於遠端資料庫中，使教師能針對課程內容直接透過後端管理平台進行調整；在校正性回饋設計部份，應用程式會使用 NSXMLParser 對自動語音辨識伺服器所輸出的 XML 進行資料剖析，以提供學習者更詳盡的發音回饋，做為發音改善的依據。

V. 研究初探

綜合上述文獻分析，本研究提出一套以行動平台為基礎的學習科技，並將所研發之應用程式融入至台灣北部某國小的英語課堂中，進行為期五周的觀察及分析。

A. 實驗情境與對象

本研究的參與對象為國小六年級英語彈性課程，對象為合作教師及二十九位學童，其中包含十四位男生及十五位女生，年齡分佈為十一歲至十三歲。在正規英語教學中，教師採用四人為一組的組別競爭策略，以提高學習動機；然而，在平板電腦融入後，則改為兩人合作模式。十五台平板電腦需連接無線路由器存取網際網路以取得應用程式中所提供之服務。

B. 研究過程

本研究所採用之繪本故事為“Click, clack, moo cows that type”。初探研究分為三個階段進行。三個階段分別為：激發動機及繪本導讀、繪本單字聽說教學、繪本句型聽說教學及仿造練習。在平板輔助繪本教學前，學童已先完成平板電腦使用認知、英語學習認知及前測問卷。

第一階段中，為了提升學童學習動機，並引導學童進入繪本情境，教師先讓學童聆聽故事並使用拖曳方式完成段落填空，選項即為目標學習單字。完成填空後，教師使用應用程式中的數位繪本區塊解說繪本情境；此時學童同步修正段落填空。

在第二階段中，學童使用行動應用中的繪本字彙學習區塊進行反覆聽說練習。學習者在插圖及中譯輔助下，能聆聽標準發音後，嘗試將單字重組正確並進行發音練習。

在第三階段中，學童使用行動應用中的繪本句型學習區塊進行句型的重組、發音及句型替換練習。

所有的發音表現將對應至圖形化回饋。透過積分排行榜，做為提升學習者進行反覆發音練習的誘因。研究過程透過課堂觀察、伺服器記錄、教師訪談、影像記錄分析學習者對於系統整體的操作流程，情緒及發音表現。最後透過後測分析學童是否能習得繪本字彙及句型，並完成系統使用感受問卷。

C. 研究問題

本研究之研究問題如下：

1. 平板電腦融入繪本教學過程中，學童對於單字及句型的學習模式為何？
2. 不同成就學童透過行動應用進行反覆聽說練習，是否能習得繪本單字及句型？
3. 平板電腦融入繪本教學過程中，教師教學策略及角色的轉變是否影響班級氣氛？

VI. 資料分析與結果

A. 學童學習策略

根據背景資料分析，班級學童最常使用的單字記憶策略為反覆逐字背誦；僅兩位學童採用自然發音策略。透過教師訪談了解在正規彈性教學中，因是補充教材，不要求每位學童背誦全部單字，加上學童間程度落差大，教師往往採用分組背誦策略，每組分別記憶八個單字，平均一人背誦兩個字，而低成就學童往往選擇簡易的單字背誦。

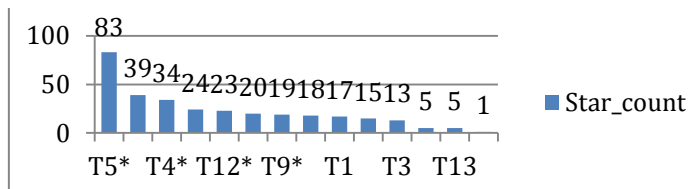
透過平板電腦的融入，教師將小組縮減為兩人，期望讓學童更專注在字彙的學習，並增加口語練習的時間。以往以教師為中心的教學模式下，學童只有在教師引導發音時，全班進行單次複述；然而透過應用程式的協助，學童不僅能透過發音習得字彙，並能獲得更多口語機會。

透過兩人互助模式，學童的字彙習得不再僅只受限於兩個單字。根據系統使用問卷，學童能借由應用程式調整自身的學習步調。透過系統記錄觀察，不同小組所練習的單字集皆不同，並發現各小組能針對較不熟悉的單字進行反覆發音練習。本研究透過系統使用問卷進一步分析學童進行反覆練習的誘因，發現學童能借由圖形化回饋及積分排行提升反覆練習次數。

表一、部分系統使用問卷(5-point Likert scale)

| 問題: | 平均數 | 標準差 |
|-----------------------------|-------|-------|
| 透過應用程式，在活動過程中我能控制自己的學習步調。 | 4.034 | 1.085 |
| 相較於百分制的分數，星星評等較能增加我的學習動機。 | 4.310 | 0.849 |
| 透過積分排行能提升我的學習動機，並改善發音較差的單字。 | 4.172 | 0.889 |

透過積分排名，發現低成就組別的發音動機明顯增強，積分數明顯高出中高成就組。

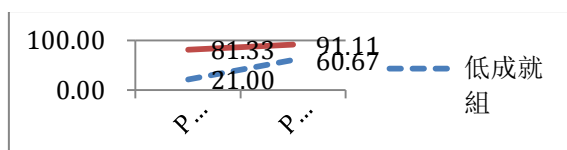


圖二、小組發音積分狀況 (*:低成就組)

小組間的互動模式也從競爭轉為互助。根據影像記錄分析，組內高成就學習者會聆聽系統正確發音，進行自我發音修正；而低成就學童偏好以試誤方式找出正確發音技巧。高成就學習者也會適時指導低成就者如何改善發音。

B. 學習成效

本研究最後透過前後測驗，對學童的學習成效進行分析。兩次測驗均包含三部分：五題單字測驗，各四分、五題單字聽寫，各八分、五題句型選填，各八分。有效測驗份數為二十九份。根據前後測驗分析發現高成就組與低成就組，在各個測驗皆有進步；然而十二位低成就學童在各部分的進步幅度最為明顯，總分平均進步幅度將近四十分，其中單字：八分，聽寫：十五分，句型：十七分。



圖三、前後測驗分析

C. 教師教學策略及角色的轉變

在正規教學過程中，教師採四人小組的競爭策略以提升學童對於課程的參與及動機。而在競爭過程中，常因組內成員程度落差過大，導致低成就組員無法協助小組累積積分，容易引起爭執並遭受到其他組員的欺侮及壓力。

透過教師訪談了解，平板電腦的融入即能作為課程的刺激，並提升學童的學習動機及參與度，同時削減組間競爭壓力，組內成員的學習氣氛從緊張轉為合作。

教師也提到，自己的角色從課堂上的主導者轉為學童身旁的協助者。過去教師須主導整個教學活動及內容，而不同成就學童往往無法受惠於統一的授課步調。透過科技中介，高成就學童能夠透過應用程式掌控自己的學習步調，而教師將能有更多時間協助需要幫助的學童。

VII. 結論

本研究初步探討將所研發之行動應用融入至英語教學過程，透過三階段的探究，了解師生對於平板電腦融入英語繪本教學後，教學的策略轉變，並達到教者善教，學者樂學的目的。本初探研究也呈現以下值得參考的結果。

1. 本研究透過平板電腦的學習承載特性，整合自動語音辨識於數位繪本。透過數位繪本的情境引導，學童能使用應用程式，達到反覆聽說學習的目的。
2. 根據前後測驗分析，二十九位學童皆能在應用程式的協助下，皆能習得繪本字彙及句型。

3. 根據教師訪談，教師從過去的主導者轉為學習者身邊的協助者，高成就學童能透過平板自行練習；教師得以專注於協助更需要幫助的學童。

透過三階段的初探，本研究認為透過行動應用所實踐的繪本教學，能透過學習動機及參與度的提升，激發學習者對於各語言技能的使用提升字彙及句型的學習成效。

致謝

本研究獲行政院科技部計畫編號：NSC 101-2511-S-007-002-MY 補助執行，特此致謝。

REFERENCES

- [1] Yang, L. Z. (2007). Relationships Between Picture Book Reading Instruction and English Learning Motivation for Elementary School EFL Students. Unpublished master's thesis, National Kaohsiung Normal University, Kaohsiung, Taiwan (In Chinese).
- [2] Agnes, K. H., & Lesley, S. (2008). An overview of mobile assisted language learning: From content delivery to supported collaboration and interaction. *ReCALL*, 20(3), pp. 271-289.
- [3] Thornton, P., & Houser, C. (2005). Using mobile phones in English education in Japan. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21 (3): 217-228.
- [4] Sharples, M., Taylor, J., & Vavoula, G. (2005). Towards a Theory of Mobile Learning. *Proceedings of mLearn 2005*, Cape Town, South Africa. <http://www.mlearn.org.za/CD/papers/Sharples-%20Theory%20of%20Mobile.pdf>.
- [5] Laufer, B. (1997). What's in a word that makes it hard or easy: Some intralexical factors that affects the learning of words. In N. Schmitt & M. McCarthy (Eds.). *Vocabulary description, acquisition and pedagogy* (pp.140-155). Cambridge: Cambridge University Press.
- [6] Hincks, R. (2003). Speech technologies for pronunciation feedback and evaluation. *ReCALL*, 15, pp 3-20.
- [7] Hong, J. L. (1983). The research of difficulties in English articles learning for Chinese people. Unpublished master's thesis, National Taiwan Normal University, Taipei, Taiwan (In Chinese).
- [8] Chang, W. C. (2005). English Education in Taiwan: Current situations and Reflections. *Educational data and researches*, 69, 129-144 (In Chinese).
- [9] Greene, R. L. (1989). Spacing effects in memory: evidence for a two-process account. *Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 15, 371-377.
- [10] Nation, P., & Meara, P. (2002). Vocabulary. In Schmitt N. (Ed), *An Introduction to Applied Linguistics* (pp. 33-54). Arnold, London
- [11] Hulstijn, J. H., & Laufer, B. (2001). Some Empirical Evidence for the Involvement Load Hypothesis in Vocabulary Acquisition. *Language Learning*, 51: 539-558.
- [12] Chiang, T. T., Young, S. S. -C., Chang, P. Y., & Lin, C. H. (2012). Integrating tablet PCs into anchored instruction to facilitate learners' integration of multiple intelligences. *Proceedings of TANET 2012 Conference*, Touyuan, Taiwan. <http://ftp.scu.edu.tw/scu/network/tanet2012/node/proceedings/paper/H-181-1.pdf> (In Chinese)
- [13] Leichtenstern, K., André E., & Vogt, T. (2007). Role assignment via physical mobile interaction techniques in mobile multi-user applications for children. *Proceedings of the 2007 European conference on Ambient intelligence*, 38-54.
- [14] Sheu, H. C. (2008). The value of English picture story books. *ELT Journal*, 62(1), 47-55.
- [15] Wang, Y. (2004). Supporting synchronous distance language learning with desktop video-conferencing. *Language Learning and Technology*, 8(3), 90-121.
- [16] Eskenazi, M. (1999). Using automatic speech recognition processing for foreign language pronunciation tutoring: some issue and a prototype. *Language Learning and Technology*, 2(2), 62-76.
- [17] Wang, Y. S., Young, S. S. -C., & Jang, J. S. -R. (2012). The study on development and evaluation of ASR based CAPT system. *Proceedings of TANET 2012 Conference*, Touyuan, Taiwan. <http://ftp.scu.edu.tw/scu/network/tanet2012/node/proceedings/paper/H-375-1.pdf> (In Chinese).

TEACHING AND LEARNING WITH TABLET-BASED E-BOOKS: EVALUATING STUDENTS' PERCEPTIONS AND PERFORMANCE

Silu Li^a, Morris S. Y. Jong^b, Eric T. H. Luk^c, Eva X. Q. Zhang^d
^{abcd}Centre for the Advancement of Information Technology in Education
^bDepartment of Curriculum and Instruction
 The Chinese University of Hong Kong
 Shatin, N.T., Hong Kong
 siluli@cuhk.edu.hk^a
 mjong@cuhk.edu.hk^b
 lukeric@cuhk.edu.hk^c
 eval117@cuhk.edu.hk^d

Abstract— for several years, it has been anticipated that e-Books will gain wide spread use as an educational tool. Tablet-based e-Books, which possess the advantages of good interaction, portability, environment-friendliness and high efficiency, have absorbed more and more attention in education, especially in primary education (primary one to primary six). This research looked into an e-Learning pilot scheme supported by Hong Kong Education Bureau for implementing table-based e-Books project in primary schools in the area of English curriculum. In this paper, we conducted three investigations to evaluate students' perceptions and performance after using the tablet-based e-Books in the classroom environment. The results showed that (1) students perceived positively to the effect of tablet-based e-Books on their learning experience; (2) teaching and learning with tablet-based e-Books improved students' performance; and (3) higher perceptions on the acceptability of the e-Books is related to better performance in academic test at the end of the term.

Keywords-component; e-learning; e-Books; English learning; classroom teaching; teaching and learning;

I. INTRODUCTION

E-Learning is the use of technology to enable people to learn anytime and anywhere. E-Learning can include training, the delivery of just-in-time information and guidance from experts. All universities and colleges now have large numbers of faculty members using e-learning to enhance their campus-based programs [1].

In recent years, the e-Book, quickly emerging as a powerful eLearning tool, is a significant new medium which can offer added value to the printed books through its potential for including other media in addition to text on its pages [2]. It is a document designed to be viewed on a computer screen, integrating the classical book structures with features that can be provided within an electronic environment [3].

When considering the potential for using e-Books in education, educators, students, librarians and e-Book providers

should try to arrive at a common understanding of the potential of e-Books, rather than focusing on what is currently available [4]. [5] [6] found that availability and ease of use are favorite features of e-Books.

For teachers and students, e-Books are a very good classroom teaching tool and are good devices for those with low hand dexterity. E-Books that are available online can be accessed 24/7 from a "local" desktop, are able to be accessed remotely, and more than one person may be able to access the same e-Book at a time [7].

The design of e-Books needs to take into account advantages and disadvantages in terms of legibility, portability and autonomy of the medium by which they are hosted [8]. Most of the previous researches claim that e-Books are quite effective in early literacy development, reading comprehension, and language development for young children [9] [10] [11] [12] [13]. [13] stated that young children are found to especially respond well to enhance features of e-Books, yet less attention have been paid to investigate the relationship between the students' perceptions and performance of e-Books for primary school students, especially in the area of English curriculum.

So this paper aims to evaluate students' perceptions and performance after using the tablet-based e-Books in the classroom environment; the following is the research questions:

- 1: Can tablet-based e-Books really enhance the effectiveness of teaching and learning in the classroom environment?
- 2: Will the adoption of tablet-based e-Books promote students' academic performance in the English curriculum?
- 3: What is the relationship between primary school students' perceptions of e-Books and their improvement of academic scores?

II. BACKGROUND

A. Pilot Project

In 2011, the Hong Kong government has started up a project which aimed to develop a pilot project of e-learning resource depository for primary English language of key stage one (primary one to primary three). The target school in our study has participated in the project. The curriculum development committee (professors and experienced primary school teachers) will design the e-learning resources. Each unit there will be learning materials, teaching activities, classroom exercises, after-school practice and unit assessment. Curriculum design will follow the Hong Kong Curriculum Development Council's English Language Curriculum Guide. It will focus on the development of interpersonal relationships, knowledge building and experience of students [14].

B. E-Books Design

Thirty-six units of electronic learning resource kits will be designed for Primary one to three students. It can replace the English textbooks. Teaching kits contain at least 80% of activities in e-learning format and about 20% of activities in a traditional format. The e-learning is not to completely replace ordinary classroom teaching. In fact, traditional classroom teaching can co-exist with e-learning. In the case of the growing popularity of e-learning, the traditional role of teachers will also change. They will become facilitators in teaching and learning. The students are expected to become active learners and their individual needs are catered for. The classroom teaching in some areas, such as group communication and team activities, still provides more than adequate training in the e-learning environment. We believe that if the e-learning and traditional classroom teaching were flexible, it would go a long way to increase learning effectiveness [15].

The main sections of one unit involve in mainly six parts: comprehension, grammar, reading exercise, listening exercise, writing exercise, and assignment. Comprehension part mainly includes word banks, writing tasks and games for new words learning. In addition, grammar is another important part in class instruction which provides a good revision part of new grammar learning and exercising for students. As for reading, listening, and writing exercise, they are designed for in-class exercise or after-class exercise use. Students will finish their homework in the assignment part. The whole procedures of these six parts were finished in the whole unit on the tablet-based e-Books.

III. PARTICIPANTS

A total of 101 Grade 3 students in two classes were involved in the e-learning English classes with tablet-based e-Books. This is a primary school with two classes for each grade. Twelve units were involved in the two terms. Three units were taught by e-learning resources with tablet-based e-Books, and 3 units were taught by traditional printed books each term.

At the end of the second term, 101 students completed the perception questionnaire (questions listed in the TABLE I), and 100% return rate achieved.

In the end of the two terms, 101 students took part in final exams. Each term, 50% of testing paper is the content of e-learning resources from the 3 units taught with tablet-based e-Books, and the rest is checking the content of traditional printed sources in another 3 units taught with traditional printed books. The difficulty of the two parts is the same. For the performance evaluation on the tablet-based e-Books, the final exam scores of the two parts from 101 students during the school year have been collected, respectively.

IV. METHODOLOGY

We adopted a quantitative approach (post-test questionnaire survey, 5-point Likert scale-5: Strongly Agree, 4: Agree, 3: Neutral, 2: Disagree, 1: Strongly Disagree) to access the students' perceptions. The perception questionnaire consisted of 23 questions. The first part of the perception questionnaire consisted of 10 questions on students' perceptions of learning improvement. The second part of the perception questionnaire consisted of 9 questions on students' perceptions of e-Books design. The third part of the perception questionnaire consisted of 4 questions on students' perceptions of acceptability of e-Books. We distributed the perception questionnaire to the 101 students at the end of the second term.

As for the evaluation on the students' performance, we collected the students' scores of both terms for further analysis. Half of the units teaching and learning with tablet-based e-books conducted through the whole school year of Grade 3 in the English classes. Therefore, we used comparative analysis to compare students' exam performance between the part of tablet-based e-Books used and the part of traditional books used.

V. RESULTS

A. Students' perceptions on the e-Books

In order to identify the underlying dimensions of the students' perception questionnaire, we further determined to use factor analysis and scale reliability to examine the validity and reliability of the measurement. According to the results of factor analysis, the Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Measure of Sampling Adequacy was 0.933, which is higher than the recommended level of 0.6 [16]. During Bartlett's test, the value of sig. is .000. From the value of KMO and Bartlett's test, we confirmed the validity of the perception questionnaire. Moreover, we examined the internal consistency and reliability by the means of Cronbach's alpha coefficient. The values for these components are 0.928, 0.862, 0.758, indicating the perception questionnaire were acceptable with good internal consistency and reliability.

As the result, we used the three components as three aspects in the following analysis of the students' perceptions on the tablet-based e-Books:

- Learning improvement (component 1)
- E-Books design (component 2)
- Acceptability of the e-Books (component 3)

From TABLE I of descriptive statistics of the students' perceptions on the e-Books, we analyzed the questionnaire data

of 101 primary schools students of Grade 3 and measured their Mean value and Standard Deviation. As the three aspects identified above, the mean values of students' perceptions on the learning improvement, the e-Books design, and the acceptability of the e-Books are 4.18, 4.16, 4.18, which mean that the average responses from students seem to be satisfied or even strongly satisfied with tablet-based e-Books using in classroom environment; they also strongly agree that the e-Book improved their learning ability. They think the tablet-based e-Books used in classroom are acceptable. The results of the surveys show positive students' perceptions of the effect of tablet-based e-Books.

TABLE I. DESCRIPTIVE STATISTICS OF THE STUDENTS' PERCEPTIONS ON THE TABLET-BASED E-BOOKS

| Items in the students' perception questionnaire | N | Mean | Std.D |
|--|-----|------|-------|
| Perception on the learning improvement | | | |
| Learning interests has been improved | 101 | 4.32 | 0.900 |
| Very helpful for learning | 101 | 4.27 | 0.968 |
| Confidence in learning has been improved | 101 | 4.17 | 0.959 |
| High-level ability has been improved | 101 | 4.05 | 0.944 |
| Knowledge has been learned. | 101 | 4.20 | 0.925 |
| Deeply understand the knowledge | 101 | 4.26 | 0.909 |
| Information and communication technology ability has been improved | 101 | 4.13 | 1.018 |
| Easy to understand the knowledge | 101 | 4.33 | 0.902 |
| Self-learning ability has been improved | 101 | 4.04 | 1.075 |
| Paid more attention in class | 101 | 4.01 | 1.031 |
| Perception on the e-Books design | | | |
| Attractive gaming exercise instead of traditional exercise book | 101 | 4.40 | 1.010 |
| Attractive content of e-Book | 101 | 4.14 | 0.947 |
| Difficulty of exercise is acceptable | 101 | 4.04 | 0.905 |
| Difficulty of knowledge learning is acceptable | 101 | 4.00 | 0.973 |
| Attractive pronounce helper | 101 | 4.11 | 0.983 |
| Attractive e-Book appearance | 101 | 4.23 | 0.876 |
| Easy to use | 101 | 4.38 | 0.785 |
| Attractive form when compare the traditional textbook | 101 | 4.23 | 1.010 |
| Stable system for use | 101 | 3.92 | 1.053 |
| Perception on the acceptability of the e-Books | | | |
| Like to discuss questions with classmates | 101 | 3.92 | 1.043 |

| | | | |
|--|-----|------|-------|
| Like to finish assignments with classmates | 101 | 4.19 | 1.009 |
| E-Book should be used in more disciplines | 101 | 4.36 | 1.027 |
| Satisfied with the e-Book design | 101 | 4.25 | 1.036 |

B. Academic performance after using the tablet-based e-Books

1) Comparative analysis of students' exam performance between the part of tablet-based e-Books used and the part of traditional books used

Three units were taught by e-learning resources with tablet-based e-Books, and three units were taught by traditional printed books each term. Each term, 50% of testing paper is the content of e-learning resources from the 3 units taught with tablet-based e-Books, and the rest is checking the content of traditional printed sources in another 3 units taught with traditional printed books. The difficulty of the two parts is the same.

Thus, the part of tablet-based e-Books used and the part of traditional books used are both considered for comparative analysis. The aim is to find out whether the tablet-based e-Books can improve students' exam performance. We used Descriptive statistics and T-test analysis to evaluate the students' exam performance.

From the Table II, the average exam scores in the part of tablet-based e-Books used are higher than the one in the part of traditional books used. And almost 10-score difference appeared in average score when compared with the performance in the 1st term. At the same time, both the final scores of the 1st term and 2nd term displayed the same situation of higher scores when using tablet-based e-Books in classroom environment. These results showed that teaching and learning with the table-based e-Books resulted in improvements in students' performance compared with the formal classroom with traditional printed books.

TABLE II. COMPARATIVE ANALYSIS

| | | N | Mean | Std. D | Sig. (2-tailed) |
|--|-------------------|-----|-------|--------|-----------------|
| Final scores of the 1 st term | Traditional books | 101 | 24.62 | 11.717 | .000** |
| | E-Books | 101 | 33.50 | 12.576 | |
| Final scores of the 2 nd term | Traditional books | 101 | 25.16 | 11.846 | .048* |
| | E-Books | 101 | 26.48 | 13.706 | |

*p<0.05, **p<0.01

C. Correlation analysis of students' perceptions on the tablet-based e-Books and students' academic performance

In order to analyze the relationship between students' perceptions on the tablet-based e-Books and their academic performance, we used correlation analysis to find the relationship. As Table III shows, there is less evidence to support other correlation between students' perceptions on

learning improvement and e-Books design. It was found that higher perception on the acceptability of the e-Books is related to better performance in academic test at the end of the term.

TABLE III. CORRELATION ANALYSIS OF STUDENTS' PERCEPTIONS ON THE TABLET-BASED E-BOOKS AND STUDENTS' ACADEMIC PERFORMANCE

| | | Academic performance |
|---------------------------------------|---------------------|----------------------|
| Learning improvement (component 1) | Pearson Correlation | 0.143 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.148 |
| Design (component 2) | Pearson Correlation | 0.090 |
| | Sig. (2-tailed) | 0.366 |
| Acceptability (component 3) | Pearson Correlation | 0.201* |
| | Sig. (2-tailed) | 0.041 |

*p<0.05, **p<0.01

VI. CONCLUSION

This paper looked into an e-Learning pilot scheme supported by Hong Kong Education Bureau for implementing the tablet-based e-Books project in primary schools in the area of English curriculum. We conducted three investigations to evaluate students' perceptions and performance after using the tablet-based e-Books in the classroom environment. We conducted the first investigation with 101 primary school students to evaluate the students' perceptions on the learning improvement, e-Books design, and the acceptability of the e-Books from data analysis from the perception questionnaire.

The results of the survey showed positive student perceptions of the effect of tablet-based e-Books on their learning experience. The second investigation was to compare the academic performance after testing the content of e-book and traditional book separately. We used correlation analysis to find the relationship between students' perceptions on the e-Books and their academic performance. We found that higher perception on the acceptability of the e-Books is related to better performance in the academic test at the end of the term. The results indicated that the interactive classroom environment developed using tablet-based e-Books has the potential to be a more effective teaching pedagogy compared with using traditional printed books.

Now the tablet-based e-Books have shown that they can support primary school students' learning improvement in the English curriculum, we will assess whether the tablet-based e-Books are suitable to replace traditional books in the future. And whether the tablet-based e-Book has the equivalent effect when used in other subjects for primary school students is also the field of our considerations. At the same time, it would be worthwhile to investigate the effects of long-term use of the tablet-based e-Books.

REFERENCES

- [1] Garrison, D. R., E-learning in the 21st century: A framework for research and practice. Taylor & Francis, 2011.
- [2] Maynard, S., & Cheyne, E., "Can electronic textbooks help children to learn?" Electronic Library, vol. 23, pp. 103-115, 2005.
- [3] Landoni, M., Wilson, R., & Gibb, F., "From the Visual Book to the WEB Book: the importance of design," Electronic Library, vol. 18, pp. 407-419, 2000.
- [4] Bennett, L., & Landoni, M., "E-books in academic libraries," Electronic Library, vol. 23, pp. 9-16, 2005.
- [5] Chu, H., "Electronic books: viewpoints from users and potential users," Library Hi Tech, vol. 21, pp. 340-346, 2003.
- [6] Levine-Clark, M., "Electronic book usage: a survey at the University of Denver," portal: Libraries and the Academy, vol. 6, pp. 285-299, 2006.
- [7] Anuradha, K. T., & Usha, H. S., "Use of e-books in an academic and research environment: A case study from the Indian Institute of Science," Program: electronic library and information systems, vol. 40, pp. 48-62, 2006.
- [8] Wilson, R., Landoni, M. and Gibb, F., "The WEB book experiments in electronic textbook design," Journal of Documentation, vol. 59, pp. 454-477, 2003.
- [9] Boyle, T., "Towards a theoretical base for educational multimedia design," Journal of Interactive Media in Education (JIME), 2002. available at: www.jime.open.ac.uk/2002/2.
- [10] De Jong, M. T., & Bus, A. G., "The efficacy of electronic books in fostering kindergarten children's emergent story understanding," Reading Research Quarterly, vol. 39, pp. 378-393, 2004.
- [11] Grant, J. M. A., "Are electronic books effective in teaching young children reading and comprehension?" International Journal of Instructional Media, vol. 31, p. 303, 2004.
- [12] Higgins, N., "Using electronic books to promote vocabulary development," Journal of Research on Computing in Education, vol. 31, pp. 425-430, 1999.
- [13] Korat, O., "The educational electronic book as a tool for supporting children's emergent literacy in low versus middle SES groups," Computers & Education, vol. 50, pp. 110-124, 2008.
- [14] Hong Kong Education Bureau, E-learning pilot project, 2011
- [15] Jong, M. S. Y., Geng, J., & Shang, J. J., "A case study of the implementation of tablet-based e-textbook in English teaching and learning in Hong Kong," Modern Distance Education Research, vol. 122, pp. 92-99, 2013.
- [16] Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L. T., & Black, W. C., Multivariate data analysis, Prentice-Hall Inc., Upper Saddle river, New jersey, 1998.

融入推薦機制之台灣高中生英語閱讀活動設計

The Design of Recommend Mechanisms and English Reading Challenge for Taiwan High School Students

張紋禎^{1*}，季振忠²，郭經華³

1 淡江大學數位語文研究中心

2 淡江大學資訊工程學系

3 淡江大學資訊工程學系

New Taipei City, Taiwan

*chyokaoru@gmail.com

【摘要】本研究團隊以智慧型互動式網路語言學習社群 IWiLL 自 2000 年推行全國英語閱讀活動至今累積豐碩成果，其間提昇了不少學習者閱讀興趣與學習成就。本研究欲進一步探勘台灣高中生閱讀能力，強化自主學習與社群能量。故設計一可進行班級、校園乃至全國英語能力歷程紀錄與分析、診斷之活動機制。以適性化的英語文章推薦機制作為評斷文章適讀性、學習者程度，融入社群概念設計閱讀與寫作活動，提昇學習動機與學習興趣，達到學習之自主性與持續性。並以學習分析技術，持續利用珍貴學習者歷程資料庫，精進研發與驗證。

【關鍵字】英語閱讀活動設計、文章推薦機制、自主學習、Web 2.0

Abstract—Since 2000, IWiLL English Reading Challenge has demonstrated continued success in extending students' potential beyond the classroom to strengthen the nation's English proficiency. The program, designed for Taiwanese senior high school students, helps strengthen reading ability through active learning and inspires students to achieve their academic and professional goals. Working together, each student learns to communicate with one another and develop a strong enduring sense of community spirit. We collect and analyze the learning process, learning behavior, learner corpus. The adaptive mechanism as a judge recommended articles suitable reading of the article, the learner extent, integrate into the community concept, design, reading and writing activities to enhance learning motivation and interest in learning, to achieve active learning and lifelong learning. And to learn analytical techniques, sustainable use of the precious learner history database, sophisticated research and development and validation.

Keywords- English Reading Activities、Adaptive Recommender system、Active Learning、Web 2.0

I. 研究背景與動機

社群網路時代來臨學習方式愈趨多元，數位原生世代慣用網路資料與數位學習工具，偏好互動的、多媒體等方式融入學習過程。其表達方式為非線性的、聯網式

的。閱讀學習近年被視為國家競爭力的重要影響因素之一，同時是評估國家競爭力的重要指標。閱讀習慣的養成應突破課堂教育的限制，從小開始培養才能造就終身學習的可能。然台灣英語閱讀教育常限於英語課本與補充教材的精讀，卻少有建立起自主性廣泛閱讀習慣與動機。若要成功建立學習者英語閱讀習慣，必須了解其環境與特性。本研究團隊以智慧型互動式網路語言學習社群 (Intelligent Web-based Interactive Language, 簡稱 IWiLL) 深耕高中生英語閱讀活動十年有餘，於每年寒暑假舉辦全國高中職英語閱讀挑戰。透過閱讀理解力挑戰、線上讀書會與英語書評選機制，累積了 4 萬人次珍貴的學習歷程、學習者行為特徵與學習者語料庫。本研究目的，進一步整合既有線上挑戰活動之流程，以推薦學習探勘台灣高中生字彙運用能力、閱讀能力，設計一有效活動流程。持續強化學習者於 IWiLL 歷程資料庫，有效分析學習者之特性、差異與需求。

II. IWiLL 活動設計

IWiLL 平台持續運營高中生英語閱讀社群，許多學生維持每年寒暑假閱讀 6~15 本小說閱讀量，以線上挑戰、讀書會形式互動。研發團隊善用活動數據，以數據驗證研發，達成有效循環：設計與研發→活動執行→學習資料收集→學習分析→(設計與研發)。Clark(2004)認為教學遊戲設計最少應包含四個要素，分別為遊戲背景與設置、互動性、遊戲規則及結果與評鑑。其中互動性又為悅趣式學習的主要特色之一，不僅可藉互動加深瞭解，亦可明白實際成果與預期成果的差距。IWiLL 活動流程：



圖一 IWILL 英語閱讀挑戰社群互動

以全國英語閱讀挑戰為例:活動前由 IWILL 長期合作之高中職種子教師推薦優質讀本,依程度入選 15 本,分為 Beginner、Basic、Intermediate 以及 Advanced。同時募集有興趣之學生擔任讀書會版主,每本書 1~2 人。活動期間,學生依程度加入讀本至書櫃,並進行紙本閱讀。閱讀後於平台進行自動化的閱讀挑戰。理解力挑戰隨機出題 10~15 題是非或選擇,於 5 次內通過 80 分即可獲得銀色徽章。鼓勵與社群互動,發表書評並獲得三人留言,銀色徽章即升級為金色徽章。並於活動首頁公佈社群排名以學校排名,提昇個人與社群之競爭意識。其活動能持續辦理精進的原因,除了早期教育部推廣資源以及國科會研發資源的輔助之外,更重要的有以下特質使之長期運營:

1.獎勵與排名:提高學生的成就感與社群意識,每次活動平均有 7,000 人次參與。

2.讀書會互動與版主制度:

成員於讀書會發表書評、相互觀摩與留言。所招募之版主特質社群參與度高,經版主培訓後,於所負責之讀書會,主動推薦讀書會他人文章、開設主題討論等,有效經營讀書會。



圖二、讀書會討論情況

3.虛實融合,促進閱讀教學:與種子教師合作密切,種子教師由北區高中職具多年教學經驗之英語老師擔任,清楚教學現況,其推薦之讀本、版主以及閱讀測驗出題符合學生興趣與程度。除了種子教師外,亦有老師挑選活動書本於學期期間進行班級共讀;或是寒暑期開設線上討論區,進行學生心得互評之加分活動。

4.校園推廣與支援:

目前累積第 1~22 屆活動讀本計 432 本, IWILL 開放歷年英語圖書、題庫與線上測驗機制。由各校英文學科召集人提出校園方案。在校園老師的帶領下浸淫在英語小說的閱讀樂趣。IWILL 持續和全台多所校園辦理許多各有特色的校園活動。可詳見校園活動 (http://cube.iwillnow.org/iwill/ActivityPage.aspx#Campus_)

III. 文獻探討

A. 融入社群互動之自主學習

Csikszentmihalyi(1997)提出三項心流理論元素,分別為專注力、興趣、與投入性。當學習者沉浸此氛圍時即進入一種忘我的時間點,創造出心流經驗。同時 Krashen 的

第二語言習得理論的學習情境,給予學習者現有能力 Stage i 之進階文章=Stage i+1, 語言學習隨即發生。另外,無論正式與非正式課程學習,自主學習同時融入社群概念已成趨勢:例如 MOOCs 大規模開放課程之同儕互動,或是近年火紅之 Codecademy 互動式教學之遊戲性與社交性,分段課程給予學習者徽章與分數,滿足數位原生世代內在的目標導向(intrinsic goal orientation)需求。

B. EFL 學習推薦

英文文章推薦系統目前已有許多研究,在許多學習需求上具不同貢獻(Heilman., 2008; Miitsakakie., 2009; Tanaka-Ishii, 2010)。Chall 和 Dale 提出了文章的難易程度是由像它的可讀性、圖文、讀者的背景知識,及讀者的興趣因素決定的。此外,可讀性主要是由對其中的詞彙和句子的結構可以由讀取器確認的程度來確定。這些著名的文章難易度索引值公式,多以美國 K-12 教材讀物為基礎,透過文字探勘與分類分群技術,從而求得適合每一級學習者閱讀的文章特徵。在台灣,評估高中英語能力普遍以 GEPT 全民英檢為檢測方式,其語言學習策略不同於 K12 學習分級。

國外龐大且完整之英語語料庫如:British National Corpus 超過一億個現代英語語詞;或 COCA,其收錄為語言使用與變化之窗口。然台灣現階段針對台灣高中生英語作為第二語言學習之資料,無論課堂或課外,尚缺乏全面且系統性收集與應用。IWILL 經長期累積學習者中英文寫作資料約 4 萬人次,尚嫌不足。是以,進一步設計一融入閱讀、寫作活動,以推薦機制之文章給予學習者進一步閱讀與探索。舉例來說:閱讀「The Hunger Games」後挑戰並發表書評,即可互動。然學習者若有興趣則需自行搜尋資料,所搜尋之英文文章可能過於艱澀而放棄閱讀,因而減少了主題討論的參與。故推薦學習者閱讀能力 Stagei+1 文章,強化學習者閱讀能力與延續閱讀行為。

IV. 研究方法

A. 學習者語文能力指標評估



圖三、研發與活動關係流程圖

1. 學習者閱讀能力分析: 結合文章適讀性特徵、閱讀挑戰成績、閱讀歷程記錄分析等進行整體學習者閱讀能力分析。
2. 學習者寫作能力分析: IWILL「學習者語料庫」學習者文章特徵、搭配字使用能力、寫作能力

分析。

B. 推薦機制流程

英文文章推薦系統相關文獻中，符合本國高中生學習需求的相關研究相對稀少；因此須瞭解本國高中生對英文字彙的程度，才能適性化推薦字彙難度適中的文章供學習者閱讀。本研究分成以下3個階段，分述如下：

B.1 系統實作階段：文章閱讀推薦系統實作

1. 文章適讀性特徵分析：

以「全民英文能力分級檢定測驗」(GEPT)六級單字字彙庫為基礎，利用下列特徵值擷取方式，與英文文章資料庫的文章比較：

(1)字彙使用多樣性特徵計算

計算平滑模型中每級單字向量與英文文章之餘弦相似度

$$\text{similarity} = \cos(\theta) = \frac{a \cdot b}{|a| |b|}$$

(2)基於字彙特徵之文章適讀性特徵計算

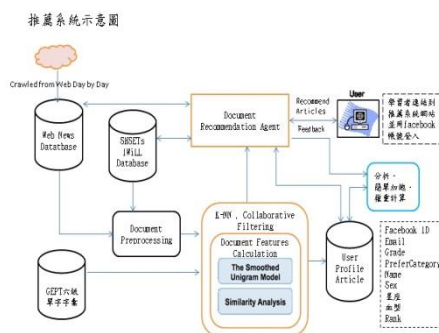
以平滑模型(Smoothed Unigram Model)為基礎，計算各級字彙出現於文章中的機率，作為文章適讀性分類的特徵值。該模型依據 Naive Bayesian classifier (貝氏分類器) 的理論，基於簡單的分類理論，以判斷英文文章中的語意困難程度。給定一個文章段落 T ，及比對資料庫 G_i ，我們以 G_i 為基準，預測一群文章段落 T 的語意困難程度。以貝氏定理表示：

$$P(G_i|T) = \frac{P(G_i)P(T|G_i)}{P(T)}$$

(3) 其他與文章可讀性有關的常用特徵值 (Petersen et al. 2009)，以這些文章適讀性特徵值，對推薦標的文章進行分類或分群，並藉由學習者回饋資訊，對採用這些特徵值所獲得的分類或分群效能，進行取捨或權重調整。這些特徵值的擷取與計算方式列舉如下：

- 語彙的因素：在字彙集合之外的加權分數，每個單字的字母平均數，以及搭配字(N-gram)的出現頻率；
- 語法展現的某些特徵：如多國語言的模型加權分數，每個句子的文法剖析樹(Parse Tree)的複雜度，以及4種文法剖析的特徵；
- 其他計算文章可讀性的慣用方法：如平均句字中的總字數，以及Flesch-Kincaid加權分數等。

接著使用分類器來分析英文文章資料庫，對文章進行分類與分群，並使用混淆矩陣與學習者回饋機制以驗證此分類機制的準確性，找出效能最好的方法與文章適讀性特徵值擷取方式，並透過回饋機制，讓系統能針對學習者在意的文章推薦特徵據以調整，以期將適合高中生程度閱讀的英文新聞文章推薦給高中生閱讀。圖四為本研究所設計之推薦系統架構圖。



圖四 閱讀學習文章推薦系統架構示意圖

B.2 語料庫與社群應用建構階段：學習者語料庫的資料累積及社群網路服務概念應用

1. 應用推薦系統之協同過濾機制：

利用協同過濾程序進行推薦標的文章的過程。其中Active User為使用文章推薦系統的學習者，Items為從網路搜尋到的文章閱讀推薦標的；而Rating Table則以文章適讀性特徵 (隱性特徵值)與學習者投票機制 (1~6分，顯性特徵值)作為投票值。

2. 學習者寫作與閱讀二塊領域的回饋資料分群分析與比對學習者在平台上所產出的寫作文章，其本身便已呈現學習者對文法、語法及字彙的熟悉程度，可視為學習者對單字、搭配字等文章組成元素的隱性語言使用習慣。因此，本系統將鼓勵學習者於學習平台上寫作文章後，分析這些學習者文章的特性，推薦其適合的閱讀學習標的後，經由前述協同過濾機制對學習者加以推薦，再以學習者對這些文章的顯性回饋意見(過難/過易)，作為調整特徵值參數的參考。

3. 社群網路服務概念的加入

在本系統建構的構想，從IWILL平台中整理出來的學習者語料庫是非常珍貴的學習者歷程資料：它可協助研究者發掘出學習者(1)在文章寫作時常犯的文法及語法錯誤；(2)個別學習者常用於寫作的字彙等級；(3)學習者在不同時間區間所呈現的文章寫作特性；然而，該平台所累積的學習者寫作英文文章僅有6千餘篇，用以建構學習者語料庫尚有不足。因此，本研究將利用數位原生世代學習者，樂於在Facebook為主的社群網路服務網站上進行頻繁的文章寫作的特性，除了試著從IWILL學習平台中摘取學習者寫作文章外，利用Facebook Graph API公用函式庫，至學習者的Facebook塗鴉牆搜尋學習者同意公開的文章資料，藉由學習者與社群的互動及分享，凝聚學習的動力進而轉換為習慣，透過蒐集到的學習者文章寫作，聊天筆記等資料，經過處理及分析後，找出適合學習者閱讀能力的文章作為系統推薦學習的標的，進而提升學習者的閱讀能力及興趣，以達到構建適性化英語學習推薦系統目的。

B.3 系統驗證階段：文章閱讀推薦系統的效能驗證與學習者語料庫分析應用

在經歷文章推薦系統建構、學習者語料庫的資料累積及應用這二項系統建構過程後，驗證本系統之推薦效能精確度。實驗標的為針對高中生學習者族群，在IWILL平台及本文章推薦系統，進行小型學習者團體實測，為期4週，並針對在IWILL及Facebook這二個文章發表平台個別進行文章分群分析，對照學習者對文章難度的回饋資訊，以驗證文章可讀性分群的效能。以下是學習者語料庫應用於文章推薦系統架構的二項種點工作項目：

- (1) 加入時間區間特徵進行分群分析，以觀察學習者經過特定時間區間後，字彙與搭配字應用能力進步的幅度。
- (2) 學習者社群之寫作文章特徵分析與參數調整，以掌握各級學習者或社群較為熟悉的文章適讀性的特徵，作為後續文章閱讀推薦的依據。

圖五自 IWILL 收集之學習者文章寫作原始資料表，其中包含學習者 ID、文章內容、日期、被瀏覽次數、以及各項文章分析特徵值資料。

圖五 iwill 學習平台上收集之學習者文章寫作原始資料表

V. 研究成果

A. 適性化閱讀推薦流程功能

1. 提供關鍵字搜尋功能：藉由學習者輸入的關鍵字，到文章 DB 挑選出符合關鍵字且適合程度的文章推薦給學習者閱讀。
2. 提供線上字彙查詢功能：在推薦文章的介面上，提供學習者線上字彙查詢功能，方便學習者遇到不懂的字彙，想立即了解字彙的涵義時可供查詢。
3. 提供每篇文章裡字彙於 GEPT 六級字彙分佈(比例/G1~G6)圖，讓學習者知道文章的難易程度(等級)。
4. 提供學習者閱讀排行榜(前十名)功能：藉由排行榜，激勵使用者多多閱讀文章。
5. 提供學習者閱讀學習文章歷程功能：讓學習者可以看到曾經閱讀過哪些文章及其閱讀文章所屬等級，了解自己閱讀能力是否有提升。

B. 學習分析

藉由蒐集到的及回饋的資訊，再經由透過分析、比對、回饋等相關方法循環處理，來驗證本研究所建置的推薦系統，是否有效提升學習者閱讀能力及興趣，以及推薦的文章是否符合學習者程度。

故學習者從融合推薦機制之活動可獲得：

1. 以閱讀挑戰作為理解力檢測，在徽章、排名制度下，提昇競爭意識。
2. 閱讀書評與他人互動，訓練心得寫作
3. 推薦機制評估文章適讀性與學習者程度，獲得符合興趣之推薦閱讀文章
4. 回到社群「主題討論區」與他人互動，提高社群力。
5. 豐富 IWILL 資料庫-學習者行為特徵、學習歷程、學者語料庫，學習者程度動態追蹤。

VI. 未來方向

以台灣學習者設計之推薦機制已完成小規模驗證，在工具有效性、準確度，更能突顯學習者特性。未來將於研發面向，融入社群媒體概念，結合 Facebook 推薦工具的研發；於業界合作面向，推薦符合學習者程度與興趣之文本。持續強化數位原生世代之英語學習興趣與學習動機。其他預計進行面向：

- 融入社群媒體如:Facebook API，探勘學習者於社群特性與推薦學習
- 學習分析，有效驗證:持續以 IWILL 三大資料庫-學習者行為特徵、學習歷程、學者語料庫進行驗證與機制研發
- 建立書商、內容提供業者可能的合作模式
- 學習歷程、能力分析、區域分析:持續與班級、校園合作，驗證活動設計與機制之有效效果 (effectiveness) 和有用性 (usability)。

REFERENCES

- [1] Clark, C. D. The principles of game based learning. Paper presented at the meeting of the Naval Education And Training Command, Crystal City, VA, 2004
- [2] J. Clerk Maxwell, A Treatise on Electricity and Magnetism, 3rd ed., vol. 2. Oxford: Clarendon, 1892, pp.68-73.
- [3] Csikszentmihalyi, M. Finding Flow. *Psychology Today*, 1997, 30(4), 46-50,
- [4] Chen, J. M., Chen, M. C., & Sun, Y. L. A novel approach for enhancing student reading comprehension, 2010
- [5] Heilman, M., Zhao, L., Pino, J., and Eskenazi, M., 2008. Retrieval of Reading Materials for Vocabulary and Reading Practice, In Proceedings of the Third ACL Workshop on Innovative Use of NLP for Building Educational Applications; p.8088.
- [6] .Huang, Ya-ping. Digital Natives and explore online learning .Educators and Professional Development. 28(6), 11-17 (In Chinese).
- [7] Mitsakaki, E.. Matching Readers Preferences and Reading Skills with Appropriate Web Texts, Proceedings of the EACL Demonstrations Session, p. 4952; 2009, Athens, Greece.

以紮根理論分析教室內國小學童情境體感互動的學習模式

Grounded theory analysis of Chinese elementary school students in English class with simulated context and somatosensory interaction

王勤業 李良一 范易詮 吳嘉容

Research Center for Science and Technology for Learning
National Central University
Jhongli, Taiwan
chinyea@cc.ncu.edu.tw

陳國棟 黃得原 黃琪雯 陳進峰

Computer Science and Information Engineering
National Central University
Jhongli, Taiwan
chen@csie.ncu.edu.tw

【摘要】本研究針對一個自行開發的教室內體感互動情境英語學習系統，以扎根理論的方式進行質化分析，以瞭解此體感互動系統在提供給學校使用時老師有甚麼意見、學生有甚麼反應和影響，或想知道此體感互動系統應如何持續改進。本研究在台灣的一個國小高年級英語為外語的班級中進行實驗，實驗後針對任課老師及學生進行訪談，然後進行資料的分析，研究結果顯示，此機制能營造語言學習環境，能讓學生不膽怯的大量口說練習，能強化語言學習中的先導能力一口說會話能力，但此研究限制則包括應在小班制的教學中進行，考試評量方式也應著重口說能力測驗，老師則不易獨自操作維護此系統，在開發新的學習內容時，也需要數位內容及程式設計人員的協助。

【關鍵字】學習模式；情境學習；互動的學習環境；扎根理論

Abstract—To understand the impact of a learning environment that we designed to provide simulated context and somatosensory interaction in the classroom for English as Second Language Learning, we adopted grounded theory approach to record, questionnaire, and interview users in order to find out problems or constraints of the proposed learning environment. The setting of the learning environment creates a simulated real life scenario for couple of student role playing spontaneously and collaboratively. In this study, a class of fifth grade elementary school students in Taiwan was used to examine the effect of our design. These participants are lack of English conversation opportunity at this moment. Experiment results show that this mechanism can create a language learning environment that allows students speaking loudly and confidently with avatar. Almost students are willing to show off while getting the chance to interact with the simulated context and avatars in the condition that their self-images will simultaneously emerge in the virtual context, the projected screen behind the students. Oral test results show that the setting could

increase students' oral ability. But the limitations of the study are also plenty, including that the class should be small, extra assistant should go with, assessment methods should also focus on speaking ability, domain teachers alone are not easy to operate and maintain this system, as well as development of new learning content.

Keywords—learning model; situated learning; interactive learning environment; grounded theory

I. 緒論

體感互動的學習環境，隨著科技的成熟，已有不少在教學現場中如火如荼地實驗與應用，但為詳加了解國小學童在使用體感互動設備在教室中進行學習的學習模式，因此本研究擬以質性研究方法中的紮根理論研究法，來從教學現場的錄影及訪談資料，歸納出影響學生在使用此體感互動輔助學習系統的因素及其因果關係，研究結果以供在教學現場採用此教學輔具的老師們參考，以透過本研究提出的學生學習模式，了解與幫助學生透過此體感互動機制學習，另一方面此研究結果也用以檢討體感互動系統軟體及教學設計上的問題，以做為後續或其他人改進此類體感輔助學習系統的依據。

本研究是先開發教室內的體感互動學習系統，再找第一線教學現場的老師洽談，在正式教學課程中實施，讓老師和學生使用過四周後，再針對老師和學生進行結構式問卷訪談。本文章的第二部分則介紹此體感互動系統的架構和運作過程，第三部分則說明研究方法、研究結果和討論，最後則是結論與研究限制。

II. 本研究所讓學生使用的體感互動系統介紹

本研究所使用的體感互動學習方式並非嶄新的作法，但不同的輔助學習系統在特定的學生團體上，需要進行深入的了解，以便找出在導入新的學習輔具到特定學習團體時，

可能的問題或應如何改進的方向，本研究有別於量化研究的方式，並沒有將研究假設先行列出，而是藉由透過質化分析，與第一線使用的老師和學生互動，找出關鍵的影響因素和困難問題，研究結果則能供導入此新系統的人參考，也能供同樣在開發體感互動輔助學習的研發人員借鏡。

本研究的學習環境是讓國小高年級華人學童在台灣桃園某國小教室內學英語，華語為這些學生的母語，英語則為他們的第一外國語言，這些學生的生活環境並沒有太多接觸英語環境或英語會話的機會，所有學生在國小都常態分班，約國小三年級起，學校才開始教英文，因家長及家庭社經背景和重視程度的不同，同班級內的英文程度差異頗大，班級內原有的教學則是提供學生彩色圖文並茂的課本，並搭配語音學習光碟，在我們介入之前，英文老師則透過各種簡便的道具融合各式教學法、教學活動，來帶動整個班級的學習，在我們介入之後，則於一個學期期中期末考前各兩周(也就是有四周，每周兩小時的時間)，提供擬真生活情境體感互動的模擬系統，讓學生親身於情境中體驗這學期老師所教的知識。

圖一則是此「模擬真實生活體感互動系統」的實際運作圖，經由兩個投影機分別投影在學生前方的垂直和水平螢幕上，垂直螢幕是個投影布幕，水平螢幕則是以觸控白板來裝置。關於體感偵測的設備，則是使用微軟的 Kinect，此 Kinect 則是透過電腦的 USB 介面，連接到桌下的一個桌上型電腦主機，學生自己的上半身影像，則因此能立即的呈現在垂直螢幕內的虛擬情境中，學生因而能在模擬情境中進行角色扮演。



圖一：模擬真實生活的體感互動系統

圖二則是呈現更具體的教學活動設計，在設計英語為外語教學時，為減少學生與真人對話的壓力，或者降低學習者學習過程時彆扭尷尬的情境，因此互動角色多有使用虛擬人物來替代，在此則是設計了一個形狀如青蛙的外星人來與學生互動，讓此外星人與學生彼此溝通互動咖啡廳的飲食，讓學生能聽到語音，學生必須開口說英語以回應系統所設計的對話互動，能動手去拿取對應的食物，藉此練習英語的實境應用能力，也能因體感互動帶來學習樂趣。



圖二：學生透過體感互動與情境中的虛擬人物互動

此系統是在一個國小五年級的班級中進行，該班有 29 個學生，但此體感互動系統大約同時僅能有 10 個人同時使用，因此在班級課堂上運作時，是將學生分成三組，每十人一組，另兩組分別做體感互動前的預備訓練和體感互動後的復習；在本次研究中，圖二僅顯示其中一個讓學生體驗英語的主題一咖啡廳，另外還有以夜市、居家、麵包店為主題的虛擬學習環境。

III. 研究方法

為了瞭解台灣小學生如何在教室內使用特定的體感互動系統來學英語，想知道此體感互動系統在提供給學校使用時老師有甚麼意見、學生有甚麼反應和影響，或想知道此體感互動系統應如何持續改進，本研究以質性研究中的扎根理論方法來進行 [1]，希望找出所有可能的影響因素和因素間的關係，以瞭解問題所在和可能的解決方法；研究對象為台灣桃園縣的某國小高年級學生，研究程序遵照五階段九步驟進行 [2]，以系統化的方式進行開放式編碼、主軸編碼及主題編碼，以期能找出飽和的理論。

在讓師生進行期中期末考前四周的體感互動學習後，便針對老師進行以下問題訪談，訪談問題也包含一些瞭解老師在沒有使用此系統前的教學方式，以便能觀察到整個事情的來龍去脈。

1. 可以簡述一下平常上課的教學方式嗎？
2. 有在教室內呈現情境教學經驗嗎？如何做？
3. 用什麼方法或工具來呈現教學情境？
4. 平常都是用些什麼樣的教學工具教學？
5. 喜歡什麼樣的教學方式？
6. 在課堂中都是如何提升學生的學習動機？
7. 您覺得課本結合此系統放在教室內給小朋友使用，對學生是否有幫助？
8. 此系統的教學活動內容，如果沒有結合課本內容就放在課堂上使用，您會接受嗎？

9. 經由期中考的結果，該班學生的學校成績是否有進步？為什麼？
10. 如果學校經費許可的話，是否會推薦學校購買？
11. 會不會把教室內的教學，透過此系統佈置成聖誕節的情境？
12. 此系統會不會對低年級或高年級學生造成使用上的差異？

此外對學生的研究則是將他們的學習過程全程錄影，學生學習後也針對以下問題進行訪談，若有任何疑慮，則追蹤該學生的錄影內容來試著瞭解實際的過程。

- Q1: 你還記得玩外星人交流計劃內容嗎？記得他是在做什麼嗎？
- Q2: 你還記得那些過程是在幹嘛嗎？有沒有印象？
- Q3: 你覺得，如果今天英語課本的內容，我們都把它做成肢體操作的環境，那會不會讓你更願意去學英語？
- Q3-1: 為什麼？
- Q4: 你覺得直接在情境裡做一些動作，對情境做操作。例如：可以餵它吃東西這種互動的方式有沒有讓你學到課本的內容，比較容易學到？
- Q5: 你實際用身體去操作，有沒有覺得很特別，有沒有覺得印象比較深刻？
- Q6: 你覺得可以用肢體來操作，有沒有讓你學到更多課本的內容，學到更多英語的內容？
- Q7: 是因為做動作讓你印象比較深刻，還是你覺得用身體互動比較有趣讓你學到更多？
- Q8: 你覺得如果有同學在旁邊協助，大家一起玩，或平常上課的時候，以小組的方式，大家一起學或是有旁邊的同學幫忙，會不會讓你更願意去學英語？
- Q9: 如果今天有同學在你身邊幫你和你一起學英文，那你會不會比較願意學英語？
- Q9-1: 是因為大家一起學比較有趣嗎？
- Q9-2: 是因為大家一起學可以互相幫忙？你會比較勇敢比較敢去講或敢去學英語嗎？
- Q10: 你平常自己敢開口講英文嗎？
- Q11: 你在什麼情況下會講英文？
- Q11-1: 平常很少講英文，如果要你講你敢不敢講？
- Q11-2: 你敢講嗎？不敢講？為什麼？覺得自己英文很爛？講出來不好意思？還是你覺得沒有必要？
- Q11-3: 會不會覺得害羞所以不太敢講？
- Q12: 如果今天同學都跟你在一起或是同學都在你旁邊，你會不會比較願意開口講英文？
- Q12-1: 那是為什麼？因為人多比較好玩嗎？
- Q12-2: 還是你會想要講英文然後逗別人開心？逗別人

笑？

Q12-3: 還是你會想要炫耀自己會講英文

Q12-4: 還是人多會比較有勇氣講英文

Q13: 你平常是喜歡坐在教室聽老師上課？還是在可以肢體互動的情境下學英文？

Q13-1: 為什麼？老師上課太無聊嗎？

Q14: 還是互動比較好玩？有互動讓你比較有事做？而你不用坐在那邊聽而已？

Q15: 你還記得那個外星人交流計劃，有些場景是有同學出現在螢幕上，或是你自己本身也有出現在畫面裡對不對？你覺得，如果出現在畫面裡，直接融入在場景裡，這樣子可不可以幫助你學英文？

Q15-1: 是因為自己出現在裡面所以印象特別深刻？

Q15-2: 然後可以做到更多以前沒有做到的事情？

Q16: 你覺得你出現在裡面會比較好玩嗎？還是因為你在那個情境裡面，你就不知不覺可以接受英文的知識？

Q16-1: 好玩，是怎麼樣的好玩？

Q16-2: 很好玩，有沒有看過自己出現在電腦裡面？

Q16-3: 為什麼嚇一跳？

Q17: 你覺得是因為你自己出現在裡面，所以做的動作你都記得？或是你會自己對應到你剛剛做了什麼動作，然後同學剛剛做了什麼事情，英文就比較容易記起來？

Q17-1: 會加深你的印象對不對？

IV. 研究結果與討論

在對老師的訪談上，老師是很樂見此輔助學習系統能在教室內幫助教學，也很肯定此方式能幫助學生的口說能力，但老師很在乎(1)學生在紙筆測驗上的成績，沒有在考前多加的叮嚀提醒學生在紙筆考試時應注意的事項，將會降低學生紙筆測驗的表現；(2)是否有個團隊在幕後協助此系統的運作，或者需要開發新情境主題時，也需要有個團隊來協助老師準備數位內容及程式修改；(3)班級學生被分成三組，其它兩組在旁等待的學生，只能忍耐，小學生會覺得不能馬上玩很痛苦很難過。

在對學生的訪談上，學生是很愛玩，喜歡有趣生動的東西，喜歡這類的體感互動，很喜歡學生自己的影像能出現在螢幕的虛擬空間中，學生能覺得有身歷其境因而印象深刻；學生在平時是很少有說英語的機會，也不太敢講英語，但在此學習活動中有同儕好朋友一起壯膽，敢輪流表現，不太怕出糗被取笑，因此有大量的英語口說練習。

本研究結果是將老師的意見和學生的意見做綜合的考量，因此建議在期中考、期末考仍是以紙筆測驗為評量方式時，此機制最好先不要安排在正常的課堂中，可以安排在補充教學時段，或者放學後的時間，如以社團的方式或課後輔導的時間進行，這樣就能夠兼顧師生和家長對正規期期末紙筆測驗的期望，其次則是建議在小班制的課堂中進行，大約一個班級十個學生的情況，因為老師也希望控制教

室秩序，掌握每個學生的學習，若每個班級僅十個學生，老師則只要照顧這一組學生，這一組學生便能很有效率地進行學習。

另外在整體教育面上來看，目前國小正規教育一個禮拜僅安排 2~3 個小時來教台灣小學生英語為外語似乎是很不夠的，語言學習有其特性，口說能力能幫助其它如字彙、文法、聽力、閱讀、寫作等能力，但現在的學校考試標準仍以紙筆測驗為主，考試又引導教學，將容易使得小學生的英語學習容易事倍功半，學得的紙筆考試能力也不易轉換為以英語為溝通工具的能力。在此建議若要在正規教育中採用此體感互動系統為教具，可增加課堂時數，讓學生能更徹底的內化所學，以語言的口說能力來引導其它能力的學習，考試評量也應強調語言的口說能力，才能讓老師、學生及家長都願意朝此方向調整。

與過去研究相較，系統的易用性、有用性，當然是決定老師或學生是否會採用的主因，或說系統品質是影響諸多因素的關鍵，但這類因素都太高階、太抽象，並無法具體的促使科技融入教學或者科技系統應如何才能更有用，本研究找出的問題和建議的做法，則是包含教育體制面、老師家長的考量、考試評量方式的調整和後勤支援的需求。

V. 結論與研究限制

本研究是以既有的教室內體感互動語言學習系統為基礎，以質性研究中的扎根理論分析國小高年級學童在此輔助學習設備上的學習模式。

研究發現此學習模式可以幫助學生語言口說能力，而口說能力是語言學習的早期要素，在找不到語言學習環境下的地區，本研究所提及的體感互動系統能幫助小學生以小組的方式，不膽怯的大量口說表演練習。

但此研究所提的體感互動學習方式也有諸多限制與改進空間，應在小班制的教學中進行會更有效率，若要導入正規教育課程，考試方式要改變成非僅有紙筆的測驗，要考核學生的口說會話能力，此外也要提供老師一個支援團隊，維持現場教學時的系統運作，並協助老師開發新的主題教材。

致謝

本研究感謝國科會計畫的支持，也感謝偕同研究人員共同參與研發，並感謝教學現場師生的參與實驗。

REFERENCES

- [1] Strauss, A. & Corbin, J. (1990). *Basics of Qualitative Research: Grounded Theory Procedures and Techniques*. Newbury Park, CA: Sage.
- [2] Pandit, N.R. (1996). *The Creation of Theory: A Recent Application of the Grounded Theory Method*. *The Qualitative Report*, Volume 2, Number 4, December, 1996, 3-4.

社群網路結合學習夥伴系統對英語學習成效與學習動機之影響

The Learning Effectness and Motivaton towards a Game-Based Learning System with Social Network and Learning Companion

王庭宏，楊接期
中央大學網路學習科技研究所
中央大學網路學習科技研究所
jimmy90332@gmail.com

Ting-Hong, Wang
Graduate Institute of Network Learning Technology
National Central University
Taoyuan, Taiwan
jimmy90332@gmail.com

【摘要】本研究為一數位學習夥伴系統，探討結合社群網路對於國小三年級學生英語學習成效與學習動機之影響。透過社群網路的學習活動，並根據教學的英語老師進行訪談，結合老師的教學理念，發展出適合老師教學，並讓學生主動學習的數位遊戲式英語學習系統，並幫助學生有效提升學習動機與成果。

【關鍵字】數位遊戲式學習；社群網路；學習夥伴；學習成效；學習動機

Abstract—The study is a digital game-based learning game with learning companion and social network. We observed whether the third-grade students are motivated with social network. With social network, learning activity and the English teacher's advice, we design an educational game which provide an active-learning environment. So it can help students increase learning effectiveness and learning motivation.

Keywords: game-based learning, social network, learning companion, learning effectiveness, learning motivation

I. 前言

英語是當今世界上最廣泛使用的語言，近年來台灣在國際化潮流下，英語基本能力成為求學或求職上必備的基本能力，國民中小學九年一貫課程從九十學年度正式實施，英語教育從國小五年級開始實施，從民國九十六學年度正式將英語列入國小三年級課程（教育部，2004），部分學校甚至將英語教學提早至國小一年級，顯見英語學習的重要。

在過去眾多研究相繼證實，數位遊戲式學習有

助於提升學習者的學習動機及投入程度（Garris, Ahlers, & Driskell, 2002; Kim, & Kim, 2005）。Lee, Cheon & Key（2008）指出，遊戲不僅可以減低學習的焦慮感、提升學習動機，輕鬆的遊戲環境更可促進學習內容的吸收。

遊戲中具備多種要素，其中包括獎賞和成就系統（Charles, Charles, McNeil, Bustard & Black, 2011; Wilson, 2011），獎賞和成就系統中的目標就像是一種遊戲規則（Charles et al., 2011），提供玩家任務及目標挑戰，遊戲會根據玩家的行為給予相當的獎勵，獎勵在遊戲中是有形的回饋，也是一種正強化，激勵玩家在遊戲中繼續進行活動，這種方式可以激勵學生的學習動機（Chen, Kuo, Chang & Heh, 2009）。

在電腦學習環境中，運用同儕學習概念的學習夥伴，提供學習者在學習上的陪伴者，讓學習者想學習的時候，隨時都能找到一同學習的夥伴，並發現學習夥伴系統以同儕角色與學習者進行互動，能有效提升學習者的學習意願與學習動機，並達到良好的學習成效（Chan & Baskin, 1988; Kim & Baylor, 2006）。在數位遊戲式學習中融入一個虛擬角色與學習者互動，將有助於學習者更專注在學習內容上，因此本系統建立一個以寵物養成的英語學習系統，透過寵物在遊戲中與學習者的互動，讓學習者更主動積極投入學習活動中。

過去平版電腦上的遊戲式學習系統中，用於英語教學的系統多半以單機方式呈現，強調學習者在系統使用後的成效提升，但系統中缺少人與人的互動，學習效果有限。在社群網路功能愈來愈發達的同時，結合社群網路，讓英語學習不只是人對機器的學習，更增加人與人間的互動。

II. 文獻探討

A. 數位遊戲式學習

遊戲式學習 (Game-based learning)，一種配合教育學習的活動，遊戲中經常透過使用故事情節幫助學習，遊戲式學習包含遊戲及學習兩方面，以達到寓教於樂目的。

Prensky (2001) 認為數位遊戲式學習為任何教育內容與電腦遊戲的緊密結合，亦可把它定義在電腦或線上任何教育內容，Prensky (2001) 利用圖 2-1 的投入 (engagement) 與學習兩個面向說明數位遊戲式學習是可行的，認為理想的數位遊戲式學習是屬於高投入與高學習的活動，而傳統的數位學習 (電腦化訓練) 是屬於低投入且低學習的活動。



圖 2-1 學習與投入關係圖

數位遊戲式學習是透過遊戲進行學習，目的在透過遊戲的環境讓學習者沉浸其中，以激發學習者的學習興趣，並讓學習者主動且輕鬆進行學習 (區國良、姚玉娟、林宗建，2010)。研究發現部分學習者為了解決遊戲問題而主動閱讀遊戲中的學習教材，但學習過程可能是被動的；或有人不願意在遊戲過中主動閱讀學習教材，僅願意透過遊戲中不斷錯誤嘗試學習；甚至為了使遊戲繼續進行，選擇逃避自認為困難的學習問題，而產生逃避學習的行為 (游光昭、蔡福興、蕭顯勝、徐毅穎，2004)。

學習者透過「做中學」找到適性化的學習方式，使學習內容不易遺忘，對於細心與粗心學習者都有學習成效的提升；相對於傳統式教學，學生也較喜歡線上的遊戲式學習平台學習環境 (黃桂芝、曾憲雄、翁瑞鋒、何筱婷，2008)。

接受數位遊戲式學習的學生，並非接觸數位科技機會愈高，對學習成效提升有一定正面幫助，其原因為學生接觸數位科技的時間中用於線上學習的時間比例有關，用於線上學習遊戲教材的時間愈多，才能真正提升數位遊戲式學習方式的學習成效 (游光昭，2004)。

B. 社群網路

社群網路 (Social Network) 是指一群學習者聚集在網路上形成共同的學習文化，透過共同努力及相互了解所建立的線上虛擬空間。學習社群在具有互動機制的網路環境中即會自然以正式或非正式方式形成，使參與的學習者的知識技能增長 (Hann, Glowacki-Dudka, & Conceicao-Runlee, 2000)。

學習社群特性為知識分享、資源共享、資訊互通、經驗交流，透過社群可以將不同成員的知識、智慧、資源、訊息、等聚集於網路社群中讓成員共享。

Kollock (1999) 認為社群網路參與動機三點：

1. 預期互惠 (Anticipated Reciprocity)

人們對網路社群進行貢獻時，預期得到其他社群成員的協助。研究指出，貢獻較多成員獲得的協助來得較多。

2. 增加認同 (Increased Recognition)

社群成員進行貢獻，希望個人的貢獻能被表彰，所以增加認同也被稱為自我賞識。Rheingold (1993) 研究指出增加認同是參與社群重要因素之一。

3. 效能感 (Sense of efficacy)

Bandura (1995) 在研究中指出，個人會提供有價值的資訊給社群成員，因為這樣的行為可以對這個社群產生影響，滿足自我形象。

C. 學習夥伴

學習夥伴 (Learning companion) 中提供一個同儕角色與學習者進行互動，能有效提高學習者的學習動機與學習成效 (Kim & Baylor, 2006)。Chen (2007) 等人試圖透過學習夥伴的行為 (例如興奮、快樂、難過等) 影響學習者的學習動機，學習夥伴的回饋方式也將影響學習者學習上的表現。

Brophy (1999) 提出 Teachable Agents 系統中，學習夥伴可以吸引學習者在學習上的注意力和學習動機。從以上文獻可以得知，學習夥伴在學習中扮演不同的學習角色陪伴學習者，可提升學生的學習效果。

III. 系統設計

A. 系統學習模型

圖 3-1 說明本系統之架構，系統內分為四大功能，學習、遊戲、成就系統及社群。學習功能分為電子書、題目問答及自我挑戰。遊戲可分為玩球及跳繩。成就系統為獎章的蒐集。社群可分為排行榜及個人家的資訊。

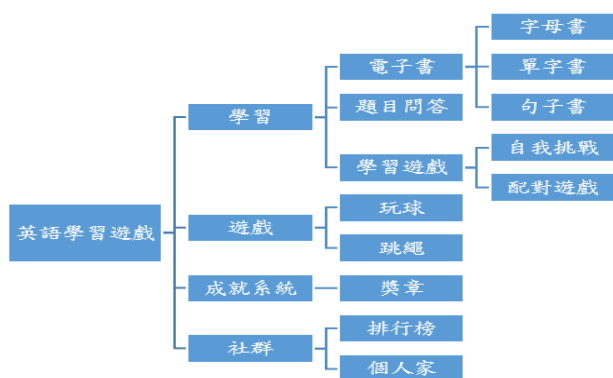


圖 3-1 系統架構圖

B. 系統實作

圖 3-2 為本系統之主畫面，包含寵物外星人、外星人資訊區、系統功能列。學習者透過外星人資訊區，可以了解外星人目前的遊戲狀態。訊息公告區會定期更新目前的最新公告，讓遊戲中的學習者獲得最新遊戲訊息。



圖 3-2 系統主畫面

功能列 1 有題目問答、社群、商店、獎章及遊戲選項。功能列 2 有餵食、遊戲、電子書及背包，遊戲包含配對遊戲、自我挑戰、跳繩與玩球，配對遊戲包含文字、圖像與聲音的結合，讓學習者有多重學習方式，自我挑戰則是讓學習者自我測驗內容的了解程度，累積愈多答對題數則得到愈多遊戲金幣，電子書分別是「字母」、「單字」、「句子」，根據教材內容設計，背包為商店中購買衣服，可為外星人裝扮。

題目問答提供學習者不同英語題型，「字母」、「單字」、「句子」三種題型，範圍依照教材單元作區分如圖 3-3 所示，每個單元根據學習者學習答對題數而有不同星星數量，題目回答正確獲得遊戲金幣。

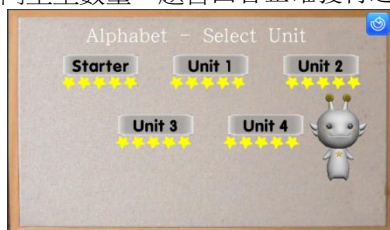


圖 3-3 依單元區分，各單元下為星星數量

學習遊戲分為自我挑戰及配對遊戲，自我挑戰如圖 3-4，隨著答對題數愈多，獲得的遊戲金幣也愈多，但是答錯則挑戰結束。配對遊戲為訓練學生英語文字、圖像與聲音的記憶配對遊戲，如圖 3-5。



圖 3-4 自我挑戰

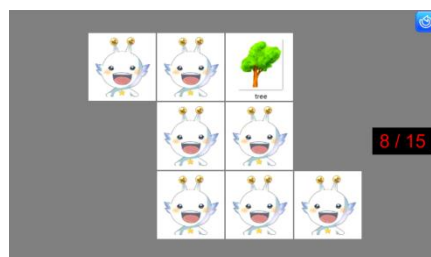


圖 3-5 配對遊戲

電子書部分，可分成字母書、單字書及句子書，將教材內如經過修改後放置於系統中，如圖 3-6。



圖 3-6 電子書（字母書）

社群將整個班級加入社群中，如圖 3-7，學習者透過社群了解其他同學遊戲與學習表現，並可透過拜訪其他同學，贈送道具給其他同學。另外社群內加入排行榜，透過排行榜了解自己在全班的遊戲與學習狀態的排名狀態。拜訪社群內其他成員家，可以贈送禮物及了解該成員的學習及遊戲狀態，如圖 3-8 所示。



圖 3-7 社群中整個班級



圖 3-8 個人家的學習及遊戲狀態

可使用遊戲金幣購買商店內之商品。獎章可分為學習類及遊戲類獎章，學習者可從獎章蒐集簿了解獲獎方式及目前獲得的獎章數，如圖 3-9。



圖 3-9 獎章蒐集簿

IV. 研究方法

A. 研究對象

根據教育部九年一貫課程規劃，從民國 96 年起將英語學科放在國小三年級第一學期開始實施。所以國小三年級學生是剛接觸英語的階段，如果能在這階段提升孩童的英語學習動機，在孩童未來英語學習上有所幫助。所以本研究對象為桃園縣某國小三年級的學生，隨機抽取兩個班級學生作為樣本。

學生分班採常態分班，兩個班級為學業成就相當，為了確保沒有因為學業的差距而影響實驗結果，將會依據學生在的英語月考成績作為前測標準。

B. 學習內容

系統中使用的教學內容是根據實驗國小所使用的教材加以修改，學習內容可分為電子書、題目問答及學習遊戲等三類。電子書與題目問答的內容同樣分為三個類型：字母、單字、句子。學習方式則著重於「聽」及「讀」兩方面。

C. 研究設計

本研究根據相關文獻進行研究，自變項為「同

儕社群中幫助」，依變項為「學習成效與學習動機」，探討自變項對依變項的影響如圖 4-1 所示。

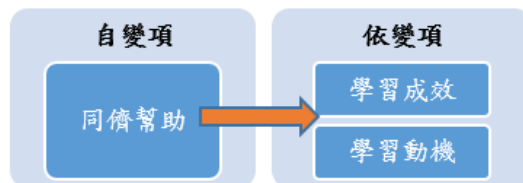


圖 4-1 自變項與依變項

D. 資料收集

收集受試者在系統的遊戲及學習行為表現，在系統內利用 log 檔儲存受試者在系統中的行為，並將資料上傳至資料庫。教學系統使用後，根據受試者問卷及遊戲系統中有特殊表現者，進行訪談，希望從受試者訪談中獲得更深入的資訊。

V. 結論

本研究以社群網路結合國小英語課程，提供基礎的教學內容，包含字母、單字、句子，提供學生不同的學習方式，如文字、聲音與圖像的結合，以遊戲的方式呈現，提升學生對英語的學習動機。

實驗者將透過語英語教師的訪談與建議，對系統類型及內容進行修改，也將根據系統設計一套學習活動，希望透過結合系統與英語的學習活動，並加入老師的教學理念，發展出一套適合老師教學，也適合學生主動學習的教學系統，讓學生不只學會，更能有效主動的學習。

REFERENCES

- [1] Eck, Richard Van. (2006). Digital Game-Based Learning : It's Not Just the Digital Natives. *EDUCAUSE*, 41(2).
- [2] Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J. E. (2002). Games, Motivation, and Learning: A Research and Practice Model. *Simulation & Gaming*, 33(4), 441-467. doi: 10.1177/1046878102238607
- [3] Hou, Huei-Tse. (2012). Exploring the behavioral patterns of learners in an educational massively multiple online role-playing game (MMORPG). *Computers & Education*, 58(4), 1225-1233. doi: 10.1016/j.compedu.2011.11.015
- [4] Kiili, Kristian. (2005). Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. *The Internet and Higher Education*, 8(1), 13-24. doi: 10.1016/j.iheduc.2004.12.001
- [5] Vandercruysse, Sylke, Vandewaetere, Mieke, & Clarebout, Geraldine. (2012). Game-Based Learning. 628-647. doi: 10.4018/978-1-4666-0149-9.ch032

科技英文平台學習提醒通知系統

Remind Learning Notification System for Platform of English in Science and Technology

鄭淑真, 郭岳岷

南台科技大學資訊工程系

南台科技大學資訊工程系

kittyc@mail.stust.edu.tw

ma1g0216@stust.edu.tw

【摘要】現今英文已是全球通用的語言，單字認識的多寡是重點，因此如果能夠善用瑣碎的時間來背誦單字，對於英文能力有一定的提升。學習者對英文單字遺忘時間都有不同，如果能藉由遺忘曲線得知遺忘單字的時間週期，複習時機與複習方式，將可找出更適的學習方法。因此本文章中將以艾賓豪斯遺忘曲線理論為基礎的單字背誦、測驗與複習的學習平台，結合智慧型手機與社群網站的通知功能，發送英文單字用法與單字例句的推薦精華文章、線上單字查詢連結、學習者單字複習與測驗通知等訊息，讓學習者透過智慧型手機與社群網站收到學習平台的通知訊息。

【摘要】遺忘曲線；社群網站；智慧型手機

Abstract—English has become a global language now. Vocabulary ability is very important. If we can use trivial time to learn vocabulary, English ability will be enhanced. Every student forgets vocabulary after a period of time. If we can find the Forgetting Curve for each student and remind him / her to review before he loses his short-term memory, it will be very helpful and efficient. In this paper, an English-learning platform has been developed, including vocabulary recitation, test and review words based on individual Ebbinghaus forgetting curve. Also, the platform combines smart phone with social network notification to send quintessence articles recommendation and vocabulary review reminding messages.

Keywords: Forgetting Curve, Social Network, Smartphone

I. 前言

A. 研究背景

英文已成為世界溝通的母語，而學習英文最重要的即是認識單字的多寡，傳統背誦英文單字的方法多為一直重複的背誦及複習的動作，雖然此方式有一定的效果，但一直複習同樣的內容，容易讓學習者感到無趣、單調與不耐煩[1]，且現代人生活忙碌，只能利用空間的瑣碎時間做單字的複習。然而拜現代科技所賜，智慧型手機成為生活中不可或缺的電子產品，人們將零碎的時間花

在盯著智慧型手機與社群網站上，因此如果能夠將單字學習平台結合智慧型手機的方便性來做測驗與複習，以及搭配智慧型手機與社群網站的通知功能來提醒複習時間，如此將可提升學習單字的效果。

B. 研究目的

本文章目的在於設計一個單字背誦、測驗與複習的學習平台，並結合社群網站與智慧型手機做通知提醒的功能，發送英文單字用法與單字例句的推薦精華文章、線上單字查詢的連結、學習者單字複習與測驗等訊息，讓學習者可以隨時馬上知道系統發送的通知。學習平台透過遺忘曲線理論來做單字測驗，從測驗的結果中找出最適合學習者複習時間、頻率與複習方式，而社群網站與智慧型手機皆為人們最常使用到的資訊產品，在社群網站中擁有大量使用者與即時訊息通知的特性，而智慧型手機中擁有隨時上網的方便性與手機提醒的功能，因此本學習平台希望透過結合社群網站與智慧型手機的特性，增加學習者進行複習的使用率，以提高學習的成效。

II. 文獻探討

A. 記憶的形成

人類只要接收到外來的訊息就會立即有記憶的產生，而在認知心理學家所提出的訊息處理理論中可以分別將記憶分為三個種類[3][4][5][6][7][8][9][10][11]：

1. 感覺記憶(Sensory Memory): 感覺記憶也稱為立即記憶或感覺記錄器，屬於記憶產生的第一階段。人在接受到新的外界訊息後，沒有立即的專注於訊息上並做訊息的分析處理，這個記憶很快的遺忘掉。
2. 短期記憶(Short-Term Memory): 又稱工作記憶，位在感覺記憶與長期記憶區段之間，由感覺記憶經過專注與訊息分析處理後而形成的。
3. 長期記憶(Long-Term Memory): 是由短期記憶經過整理、規劃、分類、組織結構與複習後，轉變而成的。而長期記憶的存在時間

最少幾天,最長數年甚至會永久存在於記憶中,且記憶容量並沒有限制。

B. 艾賓豪斯遺忘曲線

德國心理學家赫爾曼·艾賓豪斯[17]於 1885 年發表了一篇有關於遺忘曲線的實驗報告,報告中說明,記憶可以分為兩種,分別為短期記憶與長期記憶。學習的過程中會將學習的內容轉變成短期記憶,如果沒做複習,短期記憶就會消失,反之就會轉變成長期記憶。

艾賓豪斯以自己作為遺忘曲線實驗的受測人,再過程中為了避免受到既有的記憶影響,因此建置一個在兩個子音中搭配一個母音的無意義單字規則,如: JAF、RAX 等,總共加入兩千多個無意義的英文單字,每次實驗時會隨機抽取多個無意義的單字測驗要背誦幾次才會記得,藉此知道記憶的狀況,同時也了解當經過複習之後,要花多久的時間才能再記住單字的字母排列順序,並將這些實驗結果數據記錄下來,如下表 1[1][18][12][13]所示。

表 52 記憶狀況表

| 測驗時間點 | 保留的記憶 | 遺忘的記憶 |
|-------|-------|-------|
| 剛背誦完 | 100% | 0% |
| 20 分鐘 | 58% | 42% |
| 1 小時 | 44% | 56% |
| 9 小時 | 36% | 64% |
| 1 天 | 34% | 66% |
| 2 天 | 28% | 72% |
| 6 天 | 25% | 75% |
| 31 天 | 21% | 79% |

依照此研究數據結果可知,在背誦完單字後所還擁有記憶的數量下降快速。因此,艾賓豪斯將以上實驗數據用曲線圖表示出來,就成了現今的艾賓豪斯遺忘曲線,如圖 1 所示。

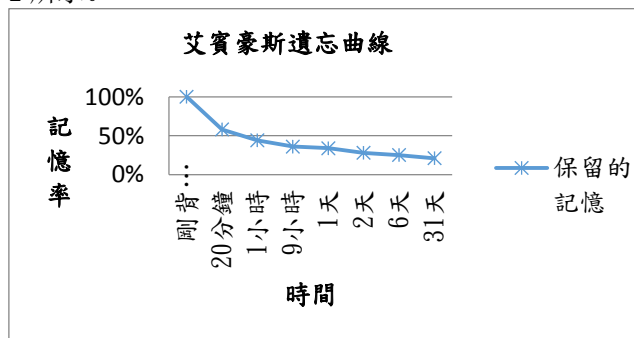


圖 26 艾賓豪斯遺忘曲線圖

在這個曲線中可以發現,剛開始的遺忘的記憶幅度變化很大,但隨著時間越來越平緩,表示在經過一段時間後遺忘的記憶會越來越少。

C. 間隔式學習

間隔式學習又可稱為分散式學習,目的在將學習的內容分成多個小區塊,接著以時間間隔的方式讓學習者進行學習與複習。而華格納教授納透過實驗[2],將學生各分為採用不間斷複習單字與間隔式的複習法來背誦相

同單字,實驗的結果發現,採用間隔式複習法的學生所表現的情況比不間斷複習單字的學生還要來的好。根據華格納教授的實驗結果,哈佛大學的教授薛克特教授則認為[2],要把複習時間分散開來,而不是在同一時間內一直複習。

D. 社群網站

自網路發展至今,社群網站的出現,讓人類的社交生活開始有了不一樣的模式,透過社群網站,人們可以找到各式各樣的人,透過社群網站的提供的各項服務,例如:動態的訊息發佈、訊息的分享與即時溝通等功能更能夠拉近人們之間的距離。對於社群網站的解釋, Tim O'Reilly[14]最先在 2005 年於部落格中發表一篇關於 Web2.0 概念的專文,他認為因為互動、分享與關係是 Web2.0 技術的核心概念,所以只要基於 Web2.0 下所建立的網站,就可稱為社群網站。在社會網路分析(Social Network Analysis, SNA)的研究領域中有個最著名的六度分隔理論(Six Degrees of Separation),此理論是由美國心理學家米爾格倫於 1960 年所提出,米爾格倫透過連鎖信的實驗,發現當信件從寄件人到收件人之間的過程中平均會轉寄六次,從這個結果中驗證了這個理論[15]。因此,社群網站就像是上敘理論的實體展現,人們可以透過社群網站與他人互動交流,進而建立起屬於自己的人脈網絡[16]。

III. 研究方法

A. 學習平台建置

本學習平台將以艾賓豪斯遺忘曲線理論為基礎,透過讓學習者背誦無意義與有意義的單字並做測驗後,根據結果分別建立學習者背誦無意義與有意義的單字遺忘曲線,接著透過這兩條遺忘曲線找出適合學習者的複習時機。當學習者下次再登入學習平台進行單字學習時,便會開始通知學習者複習的時機。

另外於本學習平台系統中,建置一發送訊息的通知功能,此功能將透過社群網站以及智慧型手機做為媒介,發送系統上有關於英文單字用法或單字例句的推薦精華文章、線上單字查詢的連結、學習者單字複習與測驗等訊息,至學習者的智慧型手機與社群網站上,讓學習者可以隨時透過智慧型手機與社群網站得知目前學習平台所發送的訊息。

B. 系統利用社群網站發送通知

社群網站為時下最多人使用的社群媒介,社群網站除了使用者眾多之外,動態塗鴉牆訊息即時發佈的特色也是吸引使用者經常關注社群網站的原因之一。

因此本學習平台希望能透過社群網站的多人使用與即時訊息通知的特性,在社群網站上的動態塗鴉牆發送英文單字用法與單字例句的推薦精華文章、線上單字查詢的連結、學習者單字複習與測驗等訊息,讓學生能從動態塗鴉牆的訊息中收到學習平台發送的通知,並提供學習平台的連結,讓學生可以快速的連接到學習平台做複習的動作。

以發送複習通知為例,系統透過社群網站發送通知時,會一起告知學習者這次需複習的單字,並提供學習平台連結讓學生可以到系統上做複習,社群網站通知畫

面如圖 2。



圖 27 社群網站單字複習通知畫面

C. 利用智慧型手機發送通知

智慧型手機使用率逐年上升，使之成為日常生活中重要的電子產品，智慧型手機行動上網的方便性更是吸引大量使用者最大的主因之一，吸引使用者將時間花在上網的使用上。

因此本學習平台希望能透過智慧型手機行動上網的方便性，在智慧型手機上建置一個學習平台的 App 程式，學習平台會透過此 App 程式發送同樣在社群網站上發送的訊息與通知，並提供學習者可以直接透過 App 程式做單字複習的動作，也可做單字的查詢。

以通知複習測驗為例，手機通知流程如圖 3 所示，當使用者複習時間到時，App 從手機發送通知，學習者可以選擇「略過」來取消，或者選擇「前往複習」直接至 App 做複習的動作。當學習者選擇直接前往複習時，會直接進入 App 程式進行複習。當開始複習時，複習畫面顯示為本次所要複習的單字，當背誦時間到或學習者認為可以進行測驗並點擊「進行測驗」時，程式會進入測驗畫面。當學習者測驗完成並點擊「送出」後，App 程式會顯示學習者本次測驗成績，並告知此次測驗的記憶率為多少以及下次複習時間。



圖 28 手機通知單字複習流程

IV. 結論

本研究目的是希望能夠透過結合社群網站與智慧型手機的方便性、多人性與即時性，讓學習網站的通知功能能夠達到完整。透過社群網站與智慧型手機，讓學習者在瀏覽社群網站與使用手機的同時，也可以知道系統上的任何訊息與通知，達到複習的目的與執行率。

致謝

謝謝國科會計畫「NSC 101-2511-S-218 -004 -MY2」與「NSC 100-2511-S-218 -008 -MY3」的計畫支持。

REFERENCES

- [1] Sebastian Leitner, "So lernt man lernen. Der Weg zum Erfolg." Herder, Freiburg, 1972
- [2] John Medina. (2009). *Brain rules: 12 principles for surviving and thriving at work, home, and school* (Daisy L. Hung, Trans.). Taipei: Yuan-Liou Publishing Co., Ltd. (In Chinese)
- [3] Barrouillet, P., Bernardin, S., & Camos, V. (2004). Time constraints and resource sharing in adults' working memory spans. *Journal of Experimental Psychology-General*, 133(1), 83-100.
- [4] Squire, Larry R., & Kandel, Eric R. (2001). *Memory: from mind to molecules* (Daisy L. Hung, Trans.). Taipei: Yuan-Liou Publishing Co., Ltd. (In Chinese)
- [5] Carroll, J. B. (1965). The contributions of psychological theory and educational research to the teaching of foreign languages. *The Modern Language Journal*
- [6] Atkinson, R. C., & Shiffrin, R. M. (1968). Human memory: A proposed system and its control processes. *The Psychology Of Learning And Motivation: Advances In Research And Theory*.
- [7] Richard E. Mayer. (1993). *Educational Psychology: A Cognitive Approach* (Lim Cheng-San Trans.). Taipei: Yuan-Liou Publishing Co., Ltd. (In Chinese)
- [8] George A. Miller. (1956). *The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on our Capacity for Processing Information*. *Psychological Review*, 63, 81-97.
- [9] Baddeley, A. D. (1997). *Human memory: Theory and practice*. Boston: Allyn & Bacon.
- [10] Gathercole, S. E., & Baddeley, A. D. (1993). *Working memory and language*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- [11] Just, A. M., & Carpenter, A. P. (1992). A capacity theory of comprehension: individual differences in working memory. *Psychological Review*, 99(1), 122-149.
- [12] Ruger, Henry A., Bussenius, Clara E. (Translated) (1913). *Memory: a contribution to experimental psychology*. New York: Columbia University. (Hermann Ebbinghaus, 1885)
- [13] Ebbinghaus, H. (1885). *Memory: A Contribution to Experimental Psychology*. New York: Teachers College, Columbia University.
- [14] O'Reilly T. (2005, September, 30). *What is web2.0?* Retrieved November 28, 2010, from <http://radar.oreilly.com/2005/09/>
- [15] Dwyer, C., Hiltz, S. R., & Widmeyer, G. (2008). Understanding Development and Usage of Social Networking sites: The Social Software performance Model. Paper presented at the 41st Hawaii International Conference on System Sciences
- [16] Ellison, N. B., Steinfield, C., & Lampe, C. (2007). The benefits of Facebook "friends": Social capital and college students' use of online social network sites. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 12(4), 1143-1168.
- [17] Hermann Ebbinghaus, *Memory: A Contribution to Experimental Psychology*, Translated by Henry A. Ruger & Clara E. Bussenius, 1913.
- [18] Y. Maio (2008, September). Mobile Learning against Forgetting. *The Second International Conference on Next Generation Mobile Application, Service, and Technology*, Los Alamitos, CA.

专业英语在线协同翻译的学习参与度分析

——基于学习元平台的实证研究

Analysis of Learning Participation in Online Collaborative Translation of Professional English:
an Empirical Study Based on Learning-Cell System

陈然*, 杨现民, 杨成
江苏师范大学教育研究院
*ranchen66@126.com

Ran Chen, Xianmin Yang, Chen Yang
College of Education Research
Jiangsu Normal University
xuzhou, China

【摘要】作为听、说、读、写四项英语学习技能的综合应用,翻译教学在专业英语教学中显得极为重要。但目前我国专业英语翻译教学仍存在问题,缺乏与信息技术的有效融合,大学生对课程的学习参与度不高。本文选取江苏省某高校教育技术本科班48名大学生为实验对象,基于学习元平台开展了专业英语协同翻译教学活动,采用内容分析法和统计分析法分析了在线协同翻译过程中学生的学习参与度及其与后测成绩间的关系。结果表明在线协同翻译能够提高大学生专业英语翻译教学的学习参与度,学习参与度与专业英语翻译后测成绩之间存在显著正相关关系。

【关键词】专业英语;协同翻译;学习参与度;学习元平台

Abstract—Translation instruction, in English learning, is extremely important as a comprehensive application of listening, speaking, reading and writing. However, there are still many problems in domestic professional English translation teaching such as ineffective integration with information technology and students' poor participation. 48 college students majoring in education and technology from one university of Jiangsu Province were selected in this paper as experimental subjects to carry out an activity focusing on Professional English of translation instruction on LCS. The relationship between students' learning participation and their post-test scores can be found by using the method of Content Analysis and Statistical Analysis. The result shows that online collaborative translation can indeed improve undergraduates' learning participation and they are positive-correlated, and the relationship between learning participation and Professional English post-test scores proves to be positive-correlated.

Keywords: Collaborative translation, Learning participation, Professional English, LCS

I. 引言

在高等教育国际化的大背景下,各高校正在进行一轮以建设国际化课程为核心内容的专业课程体系改革。^[1]其中,专业英语在高校建设国际化专业课程,培养具有国际竞争力的专业人才方面具有重要地位。作为听、说、读、写四项英语学习技能的综合应用,翻译教学在专业英语教学中显得极为重要。然而,当前的专业英语翻译教学仍然采用传统以教师为中心的“语法—翻译”模式,学生对课程的学习参与度不高,学习效果令人担忧。学习参与度作为衡量学生学习效果的重要指标,是学生主

体性的直接表现。当代信息技术在教育领域中日益深入的应用为基于信息技术环境下的翻译教学创造了条件。信息技术与翻译教学的融合为促进学生对课程的学习参与,提高专业英语翻译的教学效果开辟了新路径。

为提高专业英语翻译教学质量,学者已经开展了大量研究。从原先的研究英语本身法结构到近年来探索信息技术与专业英语翻译教学的整合。卜玉坤^[2]利用专业语言翻译多媒体教学系统进行专业英语翻译教学训练。吕桂在医学专业英语翻译教学中引入搜索引擎、翻译软件、翻译网站进行教学辅助。然而当前国内专业英语翻译教学的研究主要集中在翻译技巧的传授与训练上,信息技术与专业英语翻译教学融合程度不高,忽视了翻译教学创新模式以及翻译学习效果方面的研究。

学习参与度是衡量学习有效性的一个重要指标,其研究已从传统课堂转向网络课堂的在线学习。Martin^[3]等研究了在线学习参与度的测量方法。李银玲^[4]根据学生学习过程中参与在线活动的方式以及贡献和分享的水平将在线学习参与度分为浅层参与和深度参与。总体而言,目前关于学习参与度方面的研究主要集中在相关理论探讨,在线学习参与度方面的研究则多以学生参与数量为测量方法和评价标准,忽视了学生参与质量方面的研究,结合具体网络教学过程的实证研究也较为缺乏。与以往研究中多以参与数量为标准来衡量学生对课程的学习参与度不同,本研究中的学习参与度主要指学生的参与质量,即参与层次,参与层次越高,深层次参与越多,说明学生对课程的参与度越高。

II. 研究设计

A. 研究假设

假设 1: 在线协同翻译能够提高大学生专业英语翻译教学的学习参与度。假设 2: 学习参与度与专业英语翻译后测成绩存在正相关关系。

B. 研究对象

本研究以江苏省某高校教育技术专业本科三年级学生为研究对象,该班学生活动能力较强,拥有一年多的网络学习经验,具有较好的信息技术素养,符合进行网络协作学习教学的要求。班级共有 48 名学生参与实验,其中 12 名男生,36 名女生,平均年龄 20.6 岁。授课教师按异质分组原则将学生分为 12 组,每组 4 人。学生以

小组为单位，以教育技术学专业英语翻译课程为依托，基于学习元平台开展了为期一个月的协同英语翻译活动。

C. 研究工具

本研究使用的研究工具包括专业英语翻译能力测试试卷以及学习元平台。研究者和任课教师协作编制了一份专业英语翻译后测试卷，该试卷共包括五道翻译题（英译中），测试时间为 45 分钟，满分 60 分。学习元平台是课程开展的支撑平台，搜集了学生在线翻译活动数据，用于实施后期数据统计分析。

D. 学习元平台介绍

学习元平台（Learning Cell System, LCS）^[5] 是基于学习元理念设计开发的一种泛在学习系统，包括学习元、知识群、知识云、学习社区、个人空间、学习工具等六大功能模块。平台提供一系列便捷的交互功能以支持学生互动，包括增加微批注、在线讨论、投票调查、实时消息推送、分组管理、资料分享等，为专业英语协同翻译教学提供了良好的支撑环境。图 1 是多位学生对一篇文章进行协同编辑的页面，图 2 是某学生对文章某部分添加微批注的页面。



图 1 学生协同编辑翻译页面



图 2 学生添加微批注页面

E. 协同翻译教学过程

基于学习元平台的在线协同翻译教学过程分为三个阶段，具体流程如图 3 所示。

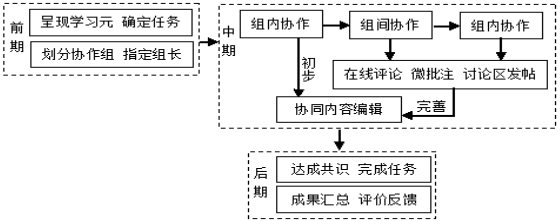


图 2 协同翻译教学流程

III. 数据分析

A. 数据收集

学习元平台记录了学生在线协同翻译活动的所有行

为数据，学生外在行为的变化能够反映学生学习参与度的变化，因此研究者从平台上采集的学生行为记录中提取分析数据。统计表明共有 738 条行为数据，其中评论数 267 条，批注数 65 条，帖子数 94 条，编辑次数 312 条。同时研究者还收集了每个学生的专业英语翻译能力测试成绩。

B. 数据处理

本研究采用内容分析法和统计分析法进行数据处理，使用 nvivo8.0 对数据进行内容分析，利用 spss17.0 统计软件对数据做进一步相关分析和回归分析，挖掘数据蕴含的内在规律。在借鉴相关编码系统^[6]的基础上，研究者建立了包括 5 大类，20 小类的编码系统。编码大类依据在线学习活动中的参与层次类型，编码小类依据各层次对应的知识建构具体内容，其中社交型和认知型属于浅层参与，阐述型和认知型属于深层参与，参与层次由社交型到认知型不断加深，具体编码系统及描述见表 1。编码信度采用百分比一致性，其信度计算方法公式为：信度= 2M/（N1+N2）。其中 M 为编码者间一致同意的编码数，N1 为编码者 1 得出的编码数，N2 为编码者 2 得出的编码数，根据研究所选用的编码体系，本研究采用二人共同编码的方式，经计算得出信度系数为 0.78，表明本研究的编码信度较好。

表 1 在线学习参与层次类型编码分析表

| 类别 | 指标 | 编码 | 描述 |
|-----|--------|----|--|
| 社交型 | 正面情感交流 | 1a | 表达社交/情感的用语。与论题没有直接的关系。但加强了社区成员的联系、情感体验和社区归属感 |
| | 负面情感交流 | 1b | |
| | 中性情感交流 | 1c | |
| 过程型 | 课程说明 | 2a | 与课程有关的过程要求、说明、考评等 |
| | 课程要求 | 2b | |
| 说明型 | 咨询类问题 | 3a | 对未知信息或学习中遇到的问题进行提问或陈述一个观点，提出开始讨论的话题 |
| | 良构性问题 | 3b | |
| | 劣构性问题 | 3c | |
| | 解释澄清 | 3d | 对概念、观点和思想进行辨别和详细叙述 |
| 阐述型 | 赞同 | 4a | 直接或间接地赞同别人的观点 |
| | 反对 | 4b | 对参与者的观点进行争论，表明不同意见 |
| | 辩护 | 4c | 通过解释和使用论据为自己以前观点辩护 |
| | 协商一致 | 4d | 试图对争论的论题达成一致的理解 |
| | 结论 | 4e | 基于事实和前提，使用演绎和归纳法进行假设、预测和分析，得出结论 |
| | 总结 | 4f | |
| 认知型 | 引用共享 | 5a | 参考资料、资源的引用和分享 |
| | 解决方案评价 | 5b | 对观点、事实和解决方案做出决定、评价、评估和批评 |
| | 观点评价 | 5c | |
| | 价值判断 | 5d | |
| | 反思 | 5e | 总结学习收获，表明学习是否有收获 |

C. 数据分析

1) 在线协同翻译对大学生学习参与度产生的影响

对比分析教学过程中学生不同参与层次类型的五组数据，可得教学各阶段学生参与层次对比分析图，如图 4 所示。在线协同翻译教学开展前期，学生表层参与占据绝大部分，社交型和过程型参与分别占据总量 40.1%和 42.7%。教学中后期，社交型和过程型呈大幅下降的趋势，

而说明型、阐述型和认知型开始逐步上升。随着教学时间的增加，学生在线学习参与层次也在不断提高，由浅层参与逐步过渡到深层参与。

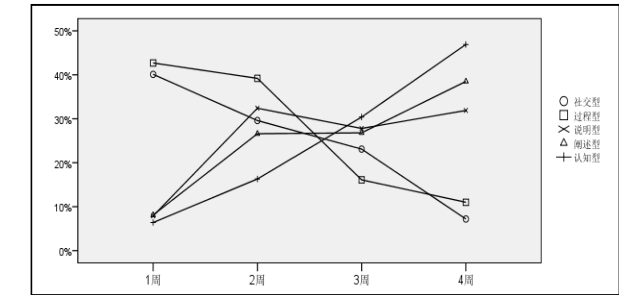


图4 协同翻译各阶段学生参与层次对比分析图
2) 在线协同翻译过程中各组间参与情况比较

(1) 各组间参与层次的比较分析
对比分析 12 个小组不同参与层次类型的五组数据，可得各组参与层次对比分析图，如图 5 所示，过程型曲线变化较为平缓，各组差异不大。阐述型和认知型曲线变化趋势明显，表明各组深层参与情况差异较大，参与层次最高的认知型，其曲线最大值位于 G6 组，数值为 18，最小值位于 G9 组，数值为 0，与其他组相比差异明显。社交型曲线的最大值位于 G3 组，数值为 12，说明该组浅层参与情况最多。而说明型曲线变化相对平稳，最大值位于 G9 组和 G1 组，数值为 15，与其他组相比差异不大。

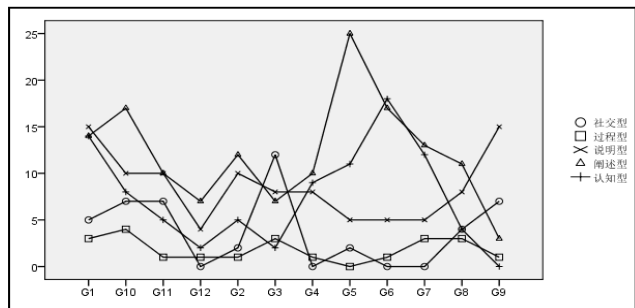


图5 各组参与层次对比分析图
(2) 各组间参与数量的比较分析

评他数可以有效的反映出小组成员参与别组翻译活动的程度，评自数可以有效的反映出小组成员参与组内翻译活动的程度。通过统计不同小组的评他数、评自数所占百分比得出各组评论比率统计表，具体数据见表 2。

表 2 各组评论比率统计表

| | G1 | G2 | G3 | G4 | G5 | G6 | G7 | G8 | G9 | G10 | G11 | G12 |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 评他 | 26% | 36% | 32% | 39% | 30% | 49% | 34% | 40% | 25% | 27% | 28% | 26% |
| 评自 | 74% | 64% | 68% | 61% | 70% | 51% | 66% | 60% | 75% | 73% | 72% | 74% |

在线协同翻译过程中，各组评自数所占百分比总体高于评他数所占百分比，说明各小组组内协同翻译的参与程度较高，组间协同翻译的参与程度相对较小但仍占据一定比例，其中 G6 组的评他百分比最高，占据 49%，与评自百分比基本持平。

3) 学习参与度与专业英语翻译后测成绩的关系
在线学习参与度最高的两个类型分别为阐述型和认知型参与，其与小组后测平均成绩的相关性分析结果见表 3。

表 3 阐述型、认知型与小组平均成绩相关性分析结果

| | | 阐述型 | 认知型 |
|--------|------------|---------|---------|
| 小组平均成绩 | Pearson相关性 | 0.765** | 0.872** |
| | 显著性双测 | 0.004 | 0.000 |
| | 样本量 | 12 | 12 |

* $p < 0.01$
小组平均成绩与二者均具有显著相关性（ p 在 0.01 的显著水平上），阐述型和认知型与成绩的相关系数 r 值均大于 0，介于 0.764 和 0.873 之间，呈高度正相关，其中认知型和成绩的相关程度最高， r 值为 0.872。数据分析表明参与度最高的两种类型与成绩高度正相关，说明深层参与越多，参与度越高，成绩也越高。

为进一步分析以上两种深度参与类型与成绩的关系，研究者选取了认知型和阐述型指标作为自变量，选取小组后测平均成绩作为因变量，分别进行一元线性回归分析，得出表 4 为一元线性回归分析结果。

表 4 认知型、阐述型与成绩的一元线性回归分析结果

| 自变量 | 因变量 | R方 | 常数项 | 回归系数 | t | Sig |
|-----|--------|-------|--------|-------|-----|-------|
| 认知型 | 小组平均成绩 | 0.760 | 41.712 | 0.922 | 3.3 | 0.000 |
| | 参与 | | | | 38* | 0.000 |
| 阐述型 | 小组平均成绩 | 0.773 | 40.520 | 0.731 | 2.2 | 0.000 |
| | 参与 | | | | 91* | 0.000 |

* $p < 0.05$
以小组平均成绩为因变量，分别以认知型参与和阐述型为自变量，所得一元线性回归方程的拟合优度 R 方分别为 0.760 和 0.773，常数项系数分别为 41.712 和 40.520，回归系数分别为 0.922 和 0.731，显著性概率分别为 0.000 和 0.004，显著水平均在 0.05 以下，以上数据表明回归显著，可得到一元线性回归方程为 $y=41.712+0.922*x$ 和 $y=40.520+0.731*x$ 。结果说明小组平均成绩和认知型以及阐述型参与之间存在显著的线性关系。因此，在协同翻译教学活动中，教师需给予必要的指导和帮助，以尽快提高学生在线参与层次和水平。

IV. 结果与讨论

A. 在线协同翻译能提高大学生对课程的学习参与度
基于学习元平台开展的协同翻译教学能有效提高学生参与学习参与度。利用内容分析法对平台所采集的学生参与数据进行归类、统计和分析表明：教学开展前期，社交型和过程型所占比例超过 50%，学生前期主要进行明确教师任务和增进情感等方面的浅层参与。实验进行到第二、三周时，阐述型和认知型大幅上升，说明学生参与度在不断增加。实验进行到第四周，深层参与占主导。朱文辉^[7]（2013）、张丽霞^[8]（2012）等人的研究也发现协作学习对学生学习参与度影响的积极作用，说明应结合网络平台的功能特点对教学进行设计，调动学生的学习积极性、主动性，提高学生在线学习参与度。

B. 学习参与度与专业英语翻译后测成绩间存在显著正相关关系

本研究发现专业英语协同翻译教学过程中, 认知型等深层参与类型所占比例较高的组, 其小组后测平均成绩也相对较高, 通过相关分析和回归分析也得以验证。因此, 学生在学习元平台中深层参与能够提高小组成绩。建构主义学习理论认为, 学习的过程不是被动接受信息刺激, 而是学习者主动知识建构的过程。学生在课堂上提出疑问、发表观点以及相互协作等主动参与过程, 正是学生在课堂进行知识建构的过程。因此, 这就使得教师要树立以学生为中心的思想, 增强学生对课程的参与意识。

V. 结束语

本研究得出以下结论: (1) 在线协同翻译能够提高大学生专业英语翻译学习的学习参与度。(2) 学习参与度与专业英语翻译后测成绩之间存在显著线性相关关系。本研究的主要贡献在于验证了协同翻译对提升大学生专业英语翻译学习的学习参与度方面的积极作用, 同时检验了协同翻译教学活动中学习参与度对翻译成绩的影响。在本次实验研究中, 我们发现提高专业英语翻译教学效果可以从以下方面着手: (1) 改变以教师为中心的传统翻译教学模式, 积极开展网络环境下的协同翻译教学。(2) 设置合适的翻译任务引导学生自主探究和协作讨论, 优

化网络教学设计, 调动学生参与积极性。(3) 将学习参与度纳入课程评价体系, 创设相应的激励机制, 提高学生对课程的学习参与度。本研究从整体上对教学活动中各小组的参与情况数据进行了统计分析, 没有针对学生个体进行分析, 因此所分析的数据不能反映学生个体的具体情况。在未来的研究中, 研究者可以进行更加深入的个案研究, 如增加访谈等研究方法, 进一步关注学生个体参与行为。

REFERENCES

- 蔡基刚. 高等教育国际化背景下的外语教学评价体系的调整[J]. 外语电化教学, 2013(1): 3-8.
- 卜玉坤. 高校专业英语翻译教学训练探究[J]. 现代教育科学, 2009, (6): 133-134.
- Martin A. An assessment of support strategies used to facilitate distance students' participation in a Web-Based learning environment in the university of the west Indies[J]. Distance Education, 2004, 25(1): 7-29.
- 李银玲, 张超. 教师远程培训中在线参与度的分析与计算[J]. 中国远程教育, 2008(2): 60-64.
- 余胜泉, 杨现民, 程昱. 泛在学习环境中的学习资源设计与共享——“学习元”的理念与结构[J]. 开放教育研究, 2009 (1): 47-53.
- Ron Oliver, Catherine McLoughlin. Interactions in Audio graphics Teaching and Learning Environments[J]. American Journal of Distance Education, 1997, 11(1): 34-54.
- 朱文辉, 靳玉乐. 网络化合作活动学习对教育硕士在线学习参与度影响的行动研究[J]. 中国电化教育, 2013(8): 48-53.
- 张丽霞, 郭秀敏. 影响虚拟课堂学习参与度的因素与提高策略[J]. 现代教育技术, 2012(6): 29-34.

TPACK-IN-ACTION: Preparing Preservice English Teachers to Develop TPACK Proficiency

Hsueh-Hua Chuang¹, Han-Chin Liu²

¹Center for Teacher Education, Institute of Education, National Sun Yat-sen University

²Department of E-Learning Design and Management, National Chiayi University

Kaohsiung, Taiwan

hsuehhua@gmail.com

hcl@mail.ncyu.edu.tw

Abstract—Participants for this study are 18 university students who are taking a Methods course as part of teacher preparation in Taiwan. Four two-hour CALL workshops are integrated into the Methods course during the semester, following the proposed five steps of TPACK-in-Action model, (1) Modeling; (2) Analysis; (3) Demonstration; (4) Application; and (5) Reflection. Data collected through the pre- and post-test of their TPACK using a transformative TPACK instrument. Results showed that the participants have significant increase in the TPACK development after the TPACK-in-Action intervention.

Keywords—TPACK; CALL; preservice English teachers

I. INTRODUCTION

One of the most significant stumbling blocks to the use and integration of technology into both teaching and learning environments at all educational levels has been the lack of training for teachers and faculty [1]. How to integrate technology into teachers' PCK (pedagogical content knowledge) is another emerging issue. The current issue of technology in teaching and learning emphasizes the connections and interactions between and among content, pedagogy, and technology [2]. Therefore, PCK alone cannot adequately address the issue of professional development with respect to teaching. Rather, technological pedagogical content knowledge (TPACK) [2], designated an integrated description for three kinds of knowledge addressed: technology, pedagogy, and content, should be able to address the challenge of teaching in the digital age [3]. In order to better prepare English teachers to acquire both technology and pedagogy knowledge, we proposed a technology integration workshop model (TPACK-in-Action). We are interested in investigating the impact of the innovative technology integration intervention (TPACK-in-Action) on preservice English teachers' TPACK development.

II. LITERATURE REVIEW

A. The TPACK Framework

The TPACK framework was proposed to emphasize the need to situate technology knowledge within content and pedagogical knowledge. TPACK considers teachers'

knowledge to be TPACK acts as a useful framework for thinking about what knowledge is necessary for teachers to use in integrating technology into teaching, and how they might develop this knowledge. It acknowledges the unique and interactive roles that content, technology and pedagogy play in authentic teaching and learning environments, and suggests Seven components are included in the TPACK framework. They are Technology knowledge (TK), Content knowledge (CK), Pedagogical knowledge (PK), Pedagogical content knowledge (PCK), Technological content knowledge (TCK), Technological pedagogical knowledge (TPK) and Technological pedagogical content knowledge (TPACK) [4]. TPACK has now entered a second generation in which the focus is upon using it in both research and development projects [5].

B. TPACK-in-Action Model

In the preservice English teacher context, we argue the importance of modeling of a TPACK-framed class activity in a CALL workshop intervention, which also situates preservice teachers in a scenario where they can see the modeling of how TPACK comes into play in English learning environments. Therefore, we proposed that a TPACK-framed technology training session follows the five steps in helping preservice teachers to develop their TPACK proficiency: (1) Modeling; (2) Analysis; (3) Demonstration; (4) Application; and (5) Reflection. Each of the components of TPACK-in-action is illustrated as followed.

- [Modeling] The TPACK-in-Action workshop starts with modeling an activity to situate preservice teachers in context. During this step, teachers have the opportunities to witness how a real activity/task is implemented in classrooms, which contributes to teachers' familiarity to the use and the affordances of technology [6].
- [Analysis] Acknowledging Chapelle and Hegelheimer's [7] notion that teachers need to know not only how to use technology but also understand why they are doing so, an analysis of the modeled activity within the

TPACK framework will be implemented to help teachers understand the rationale behind the choice of tools and pedagogy incorporated into the content in the modeled activity.

- [Demonstration] Through demonstration, preservice English teachers will learn about features of each tool incorporated in the modeled activity.
- [Application] During this step, preservice English teachers will apply what they have learned in the workshop in designing a CALL lesson plan.
- [Reflection] In the last step of this TPACK-in-Action model, preservice teachers will be able to share their reflections on a learning community created specifically for the workshop as a collaborative forum for preservice teachers to share their knowledge and understanding of the field with peers.

III. METHODS

A. Preservice English Teachers

Eighteen pre-service English teachers were recruited from a teacher education program in a national university in Taiwan.



Figure 1. TPACK-in-Action Model

B. Data Collection

TPACK Survey. A TPACK survey [8] was conducted before and after the TPACK-in-Action workshop intervention to identify if the participating preservice English teachers' TPACK knowledge changes after the intervention.

IV. RESULTS AND DISCUSSION

TPACK survey results showed significant differences in the overall TPACK scale and two dimensions of TPACK-general and TPACK- online and distance learning (see table 1). In the TPACK-in-Action workshops, Web 2.0 tools are extensively selected to be integrated with the modeling lessons and detailed demonstrations were provided to guide the per-service teachers in developing their CALL integration and it turns out that their TPACK level with regard to online and distance learning showed a significant increase after the TPACK-in-Action workshops. In addition, their over all TPACK level also showed a significant increase. These results demonstrated the TPACK-in-Action workshop an effective intervention in development pre-service teachers TPACK. In graphic dynamic illustration tools such

as animations and simulations, these tools are subject-specific such as Math and Science [27]. It might explain why both the pre and post-tests had the lowest average score among the four dimensions.

TABLE IX. TPACK DEVELOPMENT BEFORE AND AFTER TPACK-IN-ACTION INTERVENTION

| Dimensions | Pre-Post-tests | Mean | SD | Interrelation | t |
|--|----------------|------|------|---------------|--------|
| TPACK-general | Pre-test | 3.65 | 0.36 | 0.24 | 3.94** |
| | Post-test | 4.14 | 0.49 | | |
| TPACK-online and distance learning | Pre-test | 3.31 | 0.73 | -0.25 | 2.16* |
| | Post-test | 3.79 | 0.42 | | |
| TPACK-social media | Pre-test | 3.92 | 0.51 | 0.36 | 1.91 |
| | Post-test | 4.17 | 0.48 | | |
| TPACK-graphic and dynamic illustration | Pre-test | 3.46 | 0.61 | -0.05 | -.33 |
| | Post-test | 3.53 | 0.61 | | |
| All Dimensions | Pre-test | 3.58 | 0.33 | 0.17 | 3.33** |
| | Post-test | 3.96 | 0.41 | | |

a. N=18

b. *represents $p < 0.05$, **represents $p < 0.01$

V. CONCLUSION

This study presents an innovative TPACK-in-Action approach and design for CALL teacher education intervention, framed within TPACK. Findings revealed that participants showed a positive increase in TPACK after TPACK-in-action CALL workshops in preparing them to integrate technology into their English teaching. Moreover, the five-step design of the CALL workshops were found to be particularly beneficial in helping them develop the awareness in selecting technology to integrate CALL into their teaching. Moreover, participants showed a significant increase in the two dimensions of TPACK-general and TPACK-online distance learning.

REFERENCES

- [1] P. Ertmer, "Transforming teacher education: Visions and strategies," *Educational Technology Research and Development*, vol. 51, pp. 124–128, 2003.
- [2] P. Mishra and M. J. Koehler, "Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge," *Teachers College Record*, vol. 108, pp. 1017–1054, 2006.
- [3] A. Thompson and P. Mishra, "Breaking news: TPCK becomes TPACK," *Journal of Computing in Teacher Education*, vol. 24, pp. 38–64, 2007–2008.
- [4] P. Mishra and M. J. Koehler, "Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge," *Teachers College Record*, vol. 108, pp. 1017–1054, 2006.
- [5] A. Thompson and D. Schmidt, "Second-generation TPACK: Emphasis on research and practice," *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, vol. 26, p. 125, 2010.
- [6] J. Hughes, "The role of teacher knowledge and learning experiences in forming technology-integrated pedagogy," *Journal of Technology and Teacher Education*, vol. 13, pp. 277–302, 2005.
- [7] C. Chapelle and Hegelheimer, "The English language teacher in the 21st century," in *New Perspectives in CALL for Second Language Classrooms*, S. Fotos and C. Browne, Eds. Mahwah, NJ: Erlbaum, 2004, pp. 299–316.

Training of Pre-service Teachers in Higher Education Institutions in Shanghai: Research on TPACK and Technology Acceptance

Jing Wang, Bian Wu, Xiaoqing Gu

Department of educational information technology
East China Normal University,
Shanghai, China

Abstract—As educational technology continues to develop, it is essential for teachers to integrate technology into teaching. This topic, however, is seldom examined in higher education settings. In China, pre-service university teachers are often lack of teaching experience due to limited teaching opportunities during postgraduate period. Furthermore, they lack the knowledge to integrate technology into education. This status quo may do harm to the quality of teaching and learning in higher education institutions (HEIs). In 2013, Shanghai Municipal Education Commission (SMEC) initiated a training program for pre-service teachers for all local municipal HEIs. This study explored the effect of one training module called “Integrating Technology into Teaching” through the lens of Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) and Technology Acceptance Model (TAM). Data of online questionnaire survey, class video recording and observation notes was collected. The results revealed that participants were generally satisfied with their TPACK level and intended to use ICT in future teaching. They had positive feedback towards this training module. It also indicated that academic discipline, academic degree, and gender had a significant impact on self-perceived ease-of-use of ICT and technological knowledge, technological pedagogical knowledge, and intention to use ICT in teaching, respectively. Advantages and disadvantages of the training as well as implications for future training were given out.

Keywords: TPACK; TAM; teacher development; HEIs

I. Introduction

Presently, educational technology has given rise to educational reform. Teachers have been encouraged to adopt information and communication technology (ICT) and teach with the combination of technology, content and pedagogy [1]. Schools have tried to give training to pre-service and in-service teachers to guarantee the effective use of technology in teaching.

In September 2013, a large-scale, systematic teacher-training program was carried out that targeted pre-service teachers of higher education institutions (HEIs) in Shanghai. This teacher development program was the first of this kind in China, since previous programs often train K-12 teachers.

This study focuses on one module of this training program, called “Integrating Technology into Teaching”. The study examined technological pedagogical and content knowledge (TPACK) of pre-service HEI teachers, their acceptance of technology into teaching and feedback of the training program.

Many researchers have realized the importance of teacher development and training for academics on integrating technology into teaching [2][3]. HEIs in many countries tend to offer teaching courses to improve postgraduates’ practical teaching skills. When studying in universities, postgraduates could serve as assistants, taking part in the undergraduate teaching and accumulating teaching experience. However, in China, HEIs often don’t provide these kinds of courses as well as teaching opportunities for postgraduate students, so most postgraduates lack teaching experience and technological pedagogical and content knowledge. Furthermore, it is well documented that teachers generally are not able to effectively integrate technology in their teaching [4][5]. As a result, most graduates do not have the skills required to become teachers, which in turn, affect the quality of undergraduate education. This contradiction is much sharper when observed in teaching-oriented universities.

Existing research shows that training of HEIs teachers has recently become a widespread trend in many countries, though studies on pre-service HEIs teachers are limited [6][7]. Though HEIs teachers normally receive more academic training and have higher degrees than those of primary schools staff, it does not mean that pre-service HEIs teachers could automatically implement technology learned in academic research into teaching [4][5]. Related studies show that integrating content knowledge (CK), pedagogy knowledge (PK) and technology knowledge (TK) effectively is a challenge of educational technology.

In summary, researchers lacked adequate understanding of pre-service HEI teachers’ TPACK level as well as the factors that may influence the effective integration of technology in future teaching. Therefore, the following research questions were formulated:

How do pre-service university teachers react to the integration of technology into teaching after this training program?

- (1) What are TPACK levels of pre-service HEIs teachers?
- (2) How effective is this training module?
- (3) Evaluation of the modules from two-fold: 1) learners’ perception of this training module, and 2) their learning performance.

II. Literature review

This study attempted to evaluate the training module “integrating technology into teaching” from two points: pre-service HIEs teachers’ reaction to the integration of ICT in teaching (i.e. TAM) and their learning results (i.e. TPACK level after training). The TAM is normally used to measure teachers’ intentions toward the adoption and continued use of technology, as technology acceptance is a prerequisite for development of ICT integration in teaching [30][31][32]. In addition, teachers’ expertise of integrating ICT into teaching needs further evaluation after the training module. TPACK were regarded as critical indicators of teacher expertise. For example, Rienties et al. used TPACK model and the Teacher Beliefs and Intentions questionnaire to gather data before and after an online teacher-training program. The participants were 73 academics from nine HEIs in UK. As a result, all TPACK scores for the post-test were higher than the pre-test. That is to say, participants were more likely to integrating technology in teaching after the program [3].

A. A Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)

Mishra and Koehler proposed the TPACK framework (Fig.1.), which has been widely used to measure teachers’ TPACK level. It was built on the pedagogical content knowledge (PCK), which Shulman proposed in 1986[9]. Shulman maintained that we should not analyze content and pedagogy separately when studying teachers’ professional development. Furthermore, he initially pointed out the importance of combination of content and pedagogy. Then in 2001, Pierson used TPCK to define the integration of technology into teaching [10]. Eventually, the term TPCK was changed to TPACK.

There are seven domains within the TPACK model : (1) Technological Knowledge (TK), (2) Pedagogical Knowledge (PK), (3) Content Knowledge (CK), (4) Technological Pedagogical Knowledge (TPK), (5) Technological Content Knowledge (TCK), (6) Pedagogical Content Knowledge (PCK), and (7) Technological Pedagogical and Content Knowledge (TPACK).

There are mainly two types of instruments created to measure TPACK: self-assessment of the seven TPACK components, and performance-based TPACK measures [11]. One of the first types, developed by Schmidt et al., was a 75- item TPACK instrument [12] used in a study amongst 123 students in the US. When it comes to second type, it is well known that self-assessment can be biased because participants tend to be more positive and confident in technology integration after training and they might give socially desirable response [2][13]. By examining the design and planning process, as well as the products of student work, it is possible to assess the knowledge of a pre-service teacher in the TPACK domains more objectively [11]. For instance, Graham (2010) explored the

instructional designs of pre-service teachers to understand how they make decisions regarding the use of technology before and after taking a technology integration course [14]. In this kind of study, coding design and inter-rater reliability are important components.

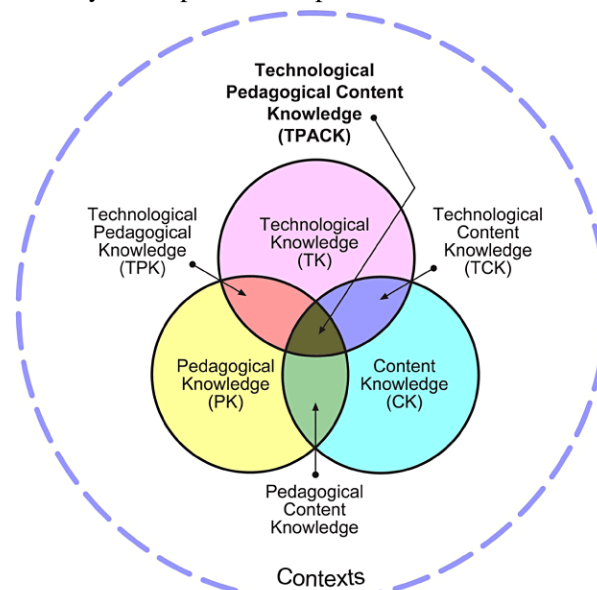


Figure1. the TPACK framework

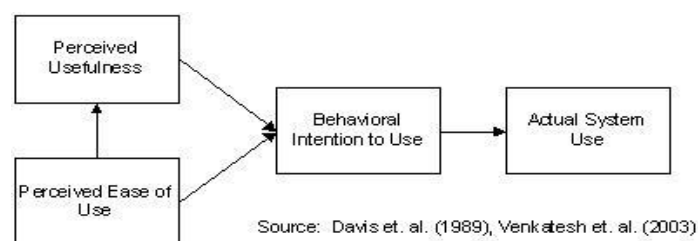


Figure 2. Original Technology acceptance model

B. Technology acceptance model (TAM)

The TAM (Fig.2.) introduced by Davis [16] has been the most widely accepted theoretical framework to study technology acceptance. Here, Davis explained perceived usefulness and perceived ease of use as major variables of technology acceptance. Perceived usefulness (USE) was defined as the degree to which a person believes that using a particular system would enhance his or her job performance. Perceived ease-of-use (EOU) was defined as the degree to which a person believes that using a particular system would be free from effort.

Further, Wixom and Todd attempted to extend TAM from three perspectives: by introducing factors from related models, by introducing additional or alternative belief factors, and by examining antecedents and moderators of perceived usefulness and perceived ease of use [17]. For example, Simith and Sivo added three additional constructs to discover a better model [11]. Data was collected from 1493 teachers enrolled in an online reading course in UK.

Simith and Sivo sent out questionnaire comprised 41 items to measure five constructs: perceived usefulness, perceived ease-of-use, social presence, sociability, and continuance intention. The results indicated that apart from perceived usefulness and perceived ease-of-use, social presence was also a significant determinant of intention to use technology. In Yuen and Ma's study of 152 in-service teachers in Hong Kong, they found that subjective norm and computer self-efficacy serve as the two significant perception anchors of the fundamental constructs in TAM [18].

The TAM mainly focuses on extrinsic factors while lacking intrinsic perspective related to human and social change process [19]. Zhang et al. have extended the TAM to include an intrinsic motivational factor. Their empirical study validated the factor to explain technology acceptance and postulated perceived usefulness and enjoyment as the key drivers [21]. This study used TAM as the core framework and introduced motivation from Keller's ARCS module to form a composite model. Keller claimed that attention, relevance, confidence and satisfaction are the four major factors on learning motivation [20].

C. Participant demographic factors on TPACK and TAM

According to literature review, participant background such as gender, academic discipline and academic degree might be the factors that influence TPACK and TAM results in teacher development [1][33]. Jang conducted a study with 1292 in-service secondary science teachers to examine their TPACK through a TPACK questionnaire. Their study found that male science teachers were more confident in TK than their female counterparts [1].

Researchers have also realized the importance of TPACK in certain subjects especially mathematics and science [1][28] [29]. However, whether different academic disciplines affect teachers' TPACK level and technology acceptance remains unknown. In China's HEIs, disciplines are generally divided into social science such as history, geography, politics and natural science such as physics, chemistry and biology. Since little knowledge was obtained on teacher development in HEIs, this study further explores participants' demographic factors on acceptance and development of ICT.

III. methodology

A. Participants

246 trainees from 12 HEIs in Shanghai participated in the pre-service teachers training program. There were 155 participants completed the questionnaires, among which 144 were valid (58.5%). The basic information showed that there were nearly equal number of female and male, learners with doctoral degree are nearly twice as many as those with masters' degree, learners from natural science are nearly twice as many as those from social science (Tab.1.).

TABLE 1. DEMOGRAPHIC INFORMATION (N=144)

| Gender | # | percentage |
|---------------------|----|------------|
| Male | 68 | 47.2 |
| Female | 76 | 52.8 |
| Academic degree | # | percentage |
| Master | 51 | 35.4 |
| Ph.D. | 93 | 64.6 |
| Academic discipline | # | percentage |
| Natural Science | 90 | 65.3 |
| Social science | 50 | 34.7 |

B. Training procedure

In this training module, trainees were divided into 10 classes with approximately 25 people per class. The main training content contained 7 parts: (1) introduction of higher education; (2) preparation for online courses; (3) preparation for digital resources; (4) online course design; (5) learning outcomes evaluations; (6) courses implementation; (7) reward. Each part lasted half a day and the whole module lasted about three and half days.

Each class had an instructor and an assistant. Instructors were responsible for giving lectures and organizing trainees to carry out activities. During the procedure, assistants were not only responsible for assisting instructors and trainees but also responsible for recording the whole training program making instruction notes meanwhile. Trainees engaged in design-based activities. They were divided into 5 groups with 5 people per group. Each group had to collaborate to build an online course based on online learning platform (Moodle <http://edpmoodle.ecnu.edu.cn:8080/>). The process included determining theme, building framework, and preparing for online instruction resources and activities of one unit. They learned the technological tools needed in instructional design and implementation, such as cloud platform, mind map tools, presentation tools, audio and video editing tools.

C. Instruments

The class video recording and observation notes as well as online questionnaire were used to collect data. We adopted measurements validated by prior research studies and gave the instruments after the training program. On the base of TAM questionnaire from Davis et al. [16] and TPACK questionnaire from Schmidt et al. [12], the questionnaire consisted of 32 closed questions containing: learning motivation, perceived usefulness (USE), perceived ease of use (EOU), intention to use (ITU), and TPACK items. The first part of questionnaire adopted five-point Likert scale, ranging from 0 (totally disagree) to 4 (totally agree). The second part had four open questions to investigate the advantages and disadvantages of the training module, and trainees' suggestions on improvement. In the last part, participants were asked to provide their basic information, including gender, workplace, academic discipline and education background. The online questionnaire was sent to trainees after the program.

D. Data analysis methods

Data was analyzed qualitatively and quantitatively.

Focused on closed questions, statistical data analysis was conducted using SPSS 18.0. Researcher conducted descriptive statistical analysis, t-test, correlation analysis and multiple regression analysis to answer question 1 and 2; Interpreting and analyzing the class video recording and observation notes, open coding and themes induction of open questions to answer question 3.

IV. Results

A. Pre-service teachers' technology acceptance

According to the descriptive statistical analysis (Tab.2.), HEIs teachers held positive attitude in all four perspectives of technology acceptance after training. Among them, MOT and USE were the most prominent; EOU was relatively weaker and varied greatly. According to the correlation analysis (Tab.3.), there was strong correlation between MOT and USE, MOT and ITU, USE and ITU; there was weak correlation between EOU and ITU; there was no correlation between EOU and USE, EOU and MOT.

TABLE 2. DESCRIPTIVE STATISTICS ON LEARNER MOTIVATION, USEFULNESS, EASE OF USE, AND INTENTION TO USE ICT IN TEACHING & LEARNING (T&L) (N=144)

| | M | SD | | M | SD |
|------------|------|-----|------------|------|-----|
| MOT | 3.05 | .46 | EOU | 2.63 | .65 |
| USE | 3.00 | .55 | ITU | 2.97 | .59 |

TABLE 3. CORRELATION AMONG LEARNER MOTIVATION, USEFULNESS OF, EASE OF USE OF, AND INTENTION TO USE ICT IN TEACHING & LEARNING (N=144)

| | USE | EOU | ITU |
|------------|-------|-----|-------|
| MOT | .75** | .11 | .67** |
| USE | | .11 | .62** |
| EOU | | | .20* |

*p<0.05, **p<0.01

A t-test was conducted to see if there were differences in technology acceptance according to gender, academic discipline and academic degree. It was found that after this training, teachers from natural science (M=2.74, SD=.63, N=50) and those from social science (M=2.41, SD=.65, N=94) showed significant difference in terms of EOU (t=3.02, p<.01). Teachers from natural sciences rated significantly higher than did social science teachers. As for ITU, male teachers (M=2.86, SD=.67, N=68) and female teachers (M=3.07, SD=.49, N=76) showed significant difference (t=-2.18, p<.05). Female teachers were more willing to use technology while teaching. However, in other aspects of technology acceptance, there were no differences according to gender, academic discipline and academic degree.

Multiple regression analysis (Tab.4) showed that regression model exclude academic discipline and academic degree. The regression module using MOT, USE, EOU and gender as independent variables, ITU as predictor variable is statistically significant, $R^2=.981$, $F(4,140)=1868.16$, $p<.01$. This indicates that MOT, USE, EOU and gender accounted for 98% of the variance in the construct of ITU. Furthermore, MOT (t=5.75, p<.01), USE (t=2.94, p<.01), EOU (t=2.22, p<.05) and gender

(t=2.048, p<.05) all had significant linear relationship with ITU, which mean these four factors were all important predictors of ITU. Therefore, the regression model was:

$$ITU=0.58*MOT+0.28*USE+0.11*EOU+0.14*GENDER$$

TABLE 4. STEPWISE MULTIPLE LINEAR REGRESSION MODEL TO PREDICT INTENTION TO USE ICT IN TEACHING & LEARNING (N=144)

| Module | R2 | Adjusted R2 | F | B | t |
|------------|--------|-------------|---------|-------|-------|
| 1 | .979** | .979** | 6692.51 | | |
| MOT | | | | .97** | 81.81 |
| 2 | .980** | .980** | 3542.74 | | |
| MOT | | | | .68** | 7.01 |
| USE | | | | .30** | 3.03 |
| 3 | .981** | .981** | 2434.34 | | |
| MOT | | | | .61** | 5.97 |
| USE | | | | .28** | 2.87 |
| EOU | | | | .11* | 2.29 |
| 4 | .982** | .981** | 1868.16 | | |
| MOT | | | | .58** | 5.75 |
| USE | | | | .28** | 2.94 |
| EOU | | | | .11* | 2.22 |
| GEN | | | | .14* | 2.05 |

*p<0.05, **p<0.01

B. Pre-service teachers' TPACK level

According to the descriptive statistical analysis (Tab.5.), participants held a positive attitude on the seven components of technological pedagogical and content knowledge (TPACK). More specifically, self-reports of TCK and TPK were the highest. Self-reports of TK were relatively lower. There was a significance difference in trainees in terms of PCK. The correlation analysis (Tab.6.) showed that there were strong or moderate correlations among all the elements of TPACK. According to the correlation analysis of the technology acceptance and TPACK (Tab.7.), there were strong or moderate correlations among all the elements of TPACK and the technology acceptance except TK and USE.

TABLE 5. DESCRIPTIVE STATISTICS ON VARIABLES OF TPACK (N=144)

| | M | SD | | M | SD |
|--------------|------|-----|------------|------|-----|
| TK | 2.82 | .51 | PCK | 2.92 | .64 |
| CK | 2.97 | .44 | TCK | 3.07 | .50 |
| PK | 2.98 | .48 | TPK | 3.00 | .42 |
| TPACK | 2.91 | .55 | | | |

TABLE 6. CORRELATIONS AMONG VARIABLES OF TPACK (N=144)

| | CK | PK | PCK | TCK | TPK | TPACK |
|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| TK | .56** | .42** | .49** | .54** | .48** | .53** |
| CK | | .66** | .48** | .40** | .65** | .64** |
| PK | | | .57** | .36** | .66** | .65** |
| PCK | | | | .44** | .54** | .61** |
| TCK | | | | | .47** | .43** |
| TPK | | | | | | .76** |

*p<0.05, **p<0.01

TABLE 7. CORRELATION BETWEEN ICT ACCEPTANCE AND KNOWLEDGE OF ICT INTEGRATION IN T&L (N=144)

| | MOT | USE | EOU | ITU |
|-----------|-------|-----|-------|-------|
| TK | .22** | .14 | .76** | .24** |

| | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| CK | .39** | .30** | .50** | .26** |
| PK | .39** | .31** | .34** | .36** |
| PCK | .35** | .24** | .33** | .25** |
| TCK | .30** | .17* | .40** | .27** |
| TPK | .53** | .44** | .39** | .44** |
| TPACK | .37** | .29** | .41** | .32** |

*p<0.05, **p<0.01

A t-test was conducted to see if there were differences in TPACK according to different gender, academic disciplines and academic degrees. Natural science teachers (M=2.90,SD=.49, N=50) believed they had higher TK than social science teachers (M=2.66,SD=.52, N=94), $t=2.81$, $p<.01$. Doctoral degree teachers (M=3.05,SD=.42, N=93) believed they had higher TPK than master degree teachers (M=2.89,SD=.41, N=51), $t=-2.08$, $p<.05$. However, in other aspects of TPACK, there were no differences according to gender, academic discipline and academic degree.

Hierarchical multiple regression analysis was conducted since TK, CK and PK are the preconditions of TPK, PCK and TCK, while TPK, PCK and TCK are the preconditions of TPACK. It is showed that TPK and PCK account for 98.7% of the variance in the construct of TPACK (module 3). In Module 1, TK, PK, and CK's regression model about TPACK was significant (adjusted $R^2=.983$, $p<.01$). Independent variables were significant indicators of dependent variables. After the introduction of TPK in module 2, the module 2 was still significant and fits better (adjusted $R^2=.987$, $p<.01$). In module 2, TPK, TK and PK were significant indicators while CK was not. But TK and PK had lower significant degree. After the introduction of PCK in module 3, the module 3 was still significant as module 2. In module 3, TPK and PCK were significant indicators while TK, CK, PK and TCK were excluded. So the regression model is:

$$TPACK = 0.53*TPK + 0.17*PCK$$

TABLE 8. STEPWISE HIERARCHICAL MULTIPLE LINEAR REGRESSION MODEL TO PREDICT KNOWLEDGE OF ICT INTEGRATION IN T&L (N=144)

| module | R2 | adjustedR2 | F | B | t |
|--------|--------|------------|---------|-------|------|
| 1 | .984** | .983** | 2809.56 | | |
| TK | | | | .24** | 3.20 |
| CK | | | | .32** | 3.13 |
| PK | | | | .44** | 5.13 |
| 2 | .987** | .987** | 2666.63 | | |
| TK | | | | .13* | 2.00 |
| CK | | | | .09 | .91 |
| PK | | | | .19* | 2.14 |
| TPK | | | | .58** | 6.15 |
| 3 | .988** | .987** | 2254.27 | | |
| TK | | | | .08 | 1.19 |
| CK | | | | .10 | 1.01 |
| PK | | | | .11 | 1.22 |
| TPK | | | | .53** | 5.76 |
| PCK | | | | .17** | 2.97 |

*p<0.05, **p<0.01

C. Training feedback

The summary of training feedback can be seen from Table.9. Trainees were satisfied with these aspects: topic on online platforms and how to build online courses; topic on blended learning; topic on the cutting-edge educational technology and new instructional design theory collaborative learning and action learning; topic on mind map; topic on how to make PPT; topic on flipped classroom. For example, some trainees gave out the following feedback (original in Chinese and transcribed into English by the researchers):

“By using the Moodle in the instructional design, we have more methodical frameworks, more diverse forms and more teaching methods, which improve the quality of teaching. These new technologies are very important to pre-service teachers, which will be an advantage in future teaching. This training provides study opportunities for designing excellent online courses in the future.”

“I learn to use mind map, and have deeper understanding of Massive Open Online Courses. I get familiar with each part of curriculum in practice, for me it is a positive breaking. Thanks the two teachers very much.”

“I find that there are massive online resources apart from traditional blackboard and PPT. In the modern age, teachers should advance with the times, applying the modern technology into teaching to enhance the richness and diversity of teaching, expanding the horizon of students.”

Trainees also gave out shortcomings and suggestions about the training. They gave these particular suggestions: prolong this training module and provide more practice; increase the proportion of certain content, such as making PPT; focus on training needs, and learn in depth; introduce technology with the combination of certain subjects; improve hardware and software environment, such as network speed, the number of assistant. Following are some representative comments:

“I suggest compressing the former modules and prolonging this module because this module is very useful for university teachers and the former modules such as teaching behavior do not need so much time. We can save time into this module and have more courses. The municipal educational technology teachers are high quality, which is a precious opportunity to us.

“As this is the first time, there are some shortcomings. Installing software took too much time and was a little bit complicated. It is advised to send software and material to trainees in advance so it does not waste time in class.”

TABLE9. MAJOR THEMES OF OPINIONS RECEIVED FROM PRE-SERVICE UNIVERSITY TEACHERS

| Aspect | Major themes | Frequency |
|------------|---|-----------|
| Advantages | Topic on online platforms and how to build online courses | 50 |
| | Topic on blended learning | 41 |
| | Topic on the cutting-edge educational | 38 |

| | | |
|----------------------|---|----|
| | technology and new instructional design theory | |
| | Collaborative learning and action learning | 9 |
| | Topic on mind map | 8 |
| | Topic on how to make PPT | 8 |
| | Topic on flipped classroom | 3 |
| Disadvantages | Inadequate learning time | 18 |
| | Poor network speed | 16 |
| | Lack of assistance | 4 |
| | Too much homework | 3 |
| Advice | Prolong the time for some important topics such as how to make professional PPT | 17 |
| | Learn instructional theory through real practice | 9 |
| | Prolong the time and focus on key instruction points | 8 |
| | Offer personalized learning opportunities | 6 |

V. Discussion and conclusion

D. Summary of findings

1) Trainees' technology acceptance and TPACK

As mentioned before, this study used TAM as the core framework and introduced motivation from Keller's ARCS module to form a composite model [16][20]. The result of the questionnaire indicated that the HEIs teachers hold positive attitude in all four perspectives (perceived usefulness, perceived ease-of-use, motivation and intention to use) of technology acceptance after training.

It was found that motivation was one significant predictor of intention to use technology. This was consistent to previous studies by Zhang et al., which extended the TAM to include an intrinsic motivational factor and validated the factor to explain technology acceptance [21].

According to the multiple regression models, learning motivation is the most significant predictor of intention to use ICT in teaching, which followed by usefulness and ease-of-use of ICT, as well as female gender. This seems to indicate that motivation is extremely important and gender difference should also be considered in training of teaching expertise.

A shortened version of Schmidt et al.'s TPACK instrument was adopted to measure the trainees TPACK level after training [12]. We also found that teachers' technology acceptance were related to TPACK. There were strong or moderate correlations among most variables of TPACK and the technology acceptance. However, there was no significant correlation between TK and perceived usefulness, which infers that training programs should provide not only adequate TK knowledge but more authentic knowledge application opportunities as well. This is utmost important for adult learners who concerns more about working needs.

2) TPACK and TAM difference by gender, academic discipline and academic degree

A t-test was conducted to see if there were differences in TPACK and TAM according to gender, academic discipline and academic degree. It is found that after this training, teachers from natural science and those from social science showed significant difference in terms of ease-of-use. Teachers from science fields felt that technology is easier to use than those from social science. As for intention to use, male teachers and female teachers showed significant difference. Female teachers are more willing to use technology into teaching.

In terms of TK, natural science teachers and social science teachers had significant difference; teachers from natural science field get hang of technological knowledge better than teachers from social science. In terms of TPK, master's degree teachers and doctoral degree teachers had significant difference. Teachers with Doctoral degree have more knowledge of the influence of technology on teaching and learning as well as the affordances and constraints of technology with regard to pedagogical designs and strategies. However, in other aspects of TPACK and TAM, there were no differences according to gender, academic discipline and academic degree.

In summary, academic discipline, academic degree, and gender had a significant impact on self-perceived ease of use of ICT and technological knowledge, technological pedagogical knowledge, and intention to use ICT in teaching, respectively. Many previous researches have suggested that men and women use technology differently [33]. Jang conducted a study with 1292 in-service secondary science teachers to examine their TPACK through a TPACK questionnaire. Their study found that male science teachers were more confident in TK than did female counterpart [1]. The results of this study are consistent with Jang's findings. However, there are limited research on TPACK and TAM difference by academic discipline and academic degree.

3) The effectiveness of this training program

The data from online questionnaire, class video recording and observation notes showed that it was a successful training module. Trainees were pleased to learn the practical tools needed in instructional design and implementation, such as cloud platform, mind map tools, presentation tools, audio and video editing tools. When designing online courses, trainees learned to determine theme, build framework, prepare online instruction resources and activities.

The study also attempted to determine the advantages and shortcomings of the program, and trainees' suggestions on improvement from the four open questions in the questionnaire. Trainees were satisfied with these aspects: learning how to build online courses, getting the hang of cutting-edge educational technology and new instructional theory, learning how to use common instruction tools, and

the collaborative training methods. Most trainees indicated learn online platforms and learn to build online courses. In this training program, trainees were divided into groups and engaged in design-based activities, which was recommended by many researchers to reduce the gap between lecturers' stated beliefs and actual teaching practices [24] [36].

The training program adopted blended learning, which combined the advantage of traditional face-to-face classroom teaching and distance education [37] [38]. Trainees had courses in classrooms together in the day. In addition, they were also provided with multiple online resources, and had homework as well as discussions online. Interestingly, this training recommended trainees to conduct blended learning in future teaching, so many trainees said they were impressed about the blended learning mode.

On the other hand, there were some disadvantages, such as poor network speed and lack assistance. Some teachers might find it difficult to conduct software and gave up. It is well known that ease of use is a decisive factor in intention to use. Schrum also claimed the importance of on-going guidance when implementing technology-supported lessons [24].

E. Suggestions for teacher training

Through a summary of the advantages and disadvantages of the program, and trainees' suggestions on improvement from the open questions in questionnaire, researchers found that most teachers hope to prolong this training module and be provided more practice opportunity. Teachers have realized the importance of technology integration, but they are not able to effectively integrating information technology in their teaching [4][5].

Second, trainees suggest introducing technology with the combination of specific subjects. It is well known that we should use different media in different context to get best effect. However, limited studies are founded which contributed to the development of TPACK for certain subjects [1]. Jimoyiannis developed the Technological Pedagogical Science Knowledge (TPASK) on the base of TPACK for science teachers' professional development [23]. When provide training, instructors should take into consideration of certain subjects.

There are some other suggestions such as increasing the proportion of certain content, improving hardware and software environment (network speed), and having more assistants. Schrum summarized three essential courses for teachers to get hang of technology integration [24]

- 1) In skill-based courses where teachers learn to use different types of technology tools regularly
- 2) In the method courses where teachers learn to use technology tools in certain subject areas
- 3) In technology-rich field environment where teachers can receive on-going guidance.

F. Limitations and suggestions for future research

There are several limitations in this study. First, the studies mainly analyzed the data from self-reported questionnaire. It can be biased because participants tend to be more positive and confident in technology integration after training and they might give socially desirable response [2] [13]. Future studies are recommended to use both self-assessment and performance-based TPACK instrument.

Second, data was not gathered before the training, so only post-test are conducted. It was difficult to find out trainees' changes before and after the training program. In order to confirm training or learning effects, most studies conducted t-tests on pre- and post-test results [1] [3] [14] [25] [26]. So studies with pre- and post-tests are needed to make comparison in the future.

Third, we sent out the questionnaire as soon as the training program finished, but did not measure whether these pre-service teachers apply TPACK in their future instruction. Stes has claimed that in most cases teachers are more confident about their Technological Pedagogical Content Knowledge and have the intention to use, but do not make differences in practice [27]. And the behavior change is a more important indicator of the effectiveness of a training program [34]. A questionnaire or interview is needed to check whether these teachers actually apply what they have learned from training.

ACKNOWLEDGMENT

We gratefully acknowledge grant support from East China Normal University (No. 79613012).

REFERENCES

- [1] Jang S J, Tsai M F. Exploring the TPACK of Taiwanese elementary mathematics and science teachers with respect to use of interactive whiteboards[J]. *Computers & Education*, 2012, 59(2): 327-338.
- [2] Ebert-May D, Derting T L, Hodder J, et al. What we say is not what we do: effective evaluation of faculty professional development programs[J]. *BioScience*, 2011, 61(7): 550-558.
- [3] Rienties B, Lygo-Baker S, Brouwer N, et al. Changing Teacher Beliefs Through ICT: Comparing a Blended and Online Teacher Training Program[C]//PROCEEDINGS OF THE 10TH EUROPEAN CONFERENCE ON E-LEARNING, VOLS 1 AND 2. 2011: 670-677.
- [4] Hixon E, Buckenmeyer J. Revisiting technology integration in schools: Implications for professional development[J]. *Computers in the Schools*, 2009, 26(2): 130-146.
- [5] Levin T, Wadmany R. Teachers' views on factors affecting effective integration of information technology in the classroom: Developmental scenery[J]. *Journal of Technology and Teacher Education*, 2008, 16(2): 233-263.
- [6] Kinchin I. Avoiding technology - enhanced non - learning[J]. *British Journal of Educational Technology*, 2012, 43(2): E43-E48.
- [7] Postareff L, Lindblom-Ylänne S, Nevgi A. The effect of pedagogical training on teaching in higher education[J]. *Teaching and Teacher Education*, 2007, 23(5): 557-571.
- [8] Thompson A D, Mishra P. Breaking news: TPACK becomes TPACK! [J]. *Journal of Computing in Teacher Education*, 2007, 24(2): 38.
- [9] Pierson M E. Technology Integration Practice as a Function of Pedagogical Expertise[J]. *Journal of research on technology in education*, 2001, 33(4): n4.

- [10] Shulman L S. Those who understand: Knowledge growth in teaching[J]. Educational researcher, 1986, 15(2): 4-14.
- [11] Abbitt J T. Measuring technological pedagogical content knowledge in preservice teacher education: A review of current methods and instruments[J]. Journal of Research on Technology in Education, 2011, 43(4): 281.
- [12] Schmidt D A, Baran E, Thompson A D, et al. Technological pedagogical content knowledge (TPACK): The development and validation of an assessment instrument for preservice teachers[J]. Journal of Research on Computing in Education, 2009, 42(2): 123.
- [13] Chen R J. Investigating models for preservice teachers' use of technology to support student-centered learning[J]. Computers & Education, 2010, 55(1): 32-42.
- [14] Graham C R, Burgoyne N, Borup J. The decision-making processes of preservice teachers as they integrate technology[C]//Society for Information Technology & Teacher Education International Conference. 2010, 2010(1): 3826-3832.
- [15] Koh J H L, Chai C S. Teacher clusters and their perceptions of technological pedagogical content knowledge (TPACK) development through ICT lesson design[J]. Computers & Education, 2014, 70: 222-232.
- [16] Davis F D. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology[J]. MIS quarterly, 1989: 319-340.
- [17] Wixom B H, Todd P A. A theoretical integration of user satisfaction and technology acceptance[J]. Information systems research, 2005, 16(1): 85-102.
- [18] Yuen A H K, Ma W W K. Exploring teacher acceptance of e - learning technology[J]. Asia - Pacific Journal of Teacher Education, 2008, 36(3): 229-243.
- [19] Lee M K O, Cheung C M K, Chen Z. Acceptance of Inter-net-based learning medium: The role of extrinsic and in-trinsic motivation. Information & Management, 2005, 42(8): 1095-1104.
- [20] Keller J M. Development and use of the ARCS model of instructional design[J]. Journal of instructional development, 1987, 10(3): 2-10.
- [21] Zhang S, Zhao J, Tan W. Extending TAM for online learning systems: an intrinsic motivation perspective[J]. Tsinghua Science & Technology, 2008, 13(3): 312-317.
- [22] Voogt J, Fisser P, Pareja Roblin N, et al. Technological pedagogical content knowledge—a review of the literature[J]. Journal of Computer Assisted Learning, 2012.
- [23] Jimoyiannis A. Designing and implementing an integrated technological pedagogical science knowledge framework for science teachers professional development[J]. Computers & Education, 2010, 55(3): 1259-1269.
- [24] Schrum L. Technology professional development for teachers[J]. Educational Technology Research and Development, 1999, 47(4): 83-90.
- [25] Maeng J L, Mulvey B K, Smetana L K, et al. Preservice Teachers' TPACK: Using Technology to Support Inquiry Instruction[J]. Journal of Science Education and Technology, 2013: 1-20.
- [26] Thomas T, Herring M, Redmond P, et al. Leading Change and Innovation in Teacher Preparation: A Blueprint for Developing TPACK Ready Teacher Candidates[J]. TechTrends, 2013, 57(5): 55-63.
- [27] Stes A, De Maeyer S, Gijbels D, et al. Effects of teachers' instructional development on students' study approaches in higher education[J]. Studies in Higher Education, 2013, 38(1): 2-19.
- [28] Niess M L. Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge[J]. Teaching and Teacher Education, 2005, 21(5): 509-523.
- [29] Niess M L. Investigating TPACK: Knowledge growth in teaching with technology[J]. Journal of Educational Computing Research, 2011, 44(3): 299-317.
- [30] Davis F D, Bagozzi R P, Warshaw P R. User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models[J]. Management science, 1989, 35(8): 982-1003.
- [31] Ong C S, Lai J Y, Wang Y S. Factors affecting engineers' acceptance of asynchronous e-learning systems in high-tech companies[J]. Information & management, 2004, 41(6): 795-804.
- [32] Zhao Y, Cziko G A. Teacher adoption of technology: A perceptual control theory perspective[J]. Journal of technology and teacher education, 2001, 9(1): 5-30.
- [33] Spotts T H, Bowman M A, Mertz C. Gender and use of instructional technologies: A study of university faculty[J]. Higher Education, 1997, 34(4): 421-436.
- [34] Kirkpatrick, D. (1998). Evaluating Training Programs.: The Four Levels. Berrett-Koehler Store.
- [35] Furgang S R. Train better by computer[J]. Hydrocarbon Process.:(United States), 1989, 68(1).
- [36] Samuelowicz K, Bain J D. Conceptions of teaching held by academic teachers[J]. Higher Education, 1992, 24(1): 93-111.
- [37] Graham, C. R., Allen, S., & Ure, D. (2003). Blended learning environments: A review of the research literature.Unpublished manuscript, Provo, UT.
- [38] Kaur M. Blended Learning-Its Challenges and Future[J]. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 2013, 93: 612-617.

远程校本研修中教师实践性知识的特征研究

The Characteristics Study of Teachers' Practical Knowledge in the Distance School-based Training

张敏霞, 王陆
首都师范大学教育技术系
Zhangminxia01@163.com

Minxia Zhang, Lu Wang
Department of Educational Technology,
Capital Normal University
Beijing, China
Zhangminxia01@163.com

【摘要】近年来,教师实践性知识研究正在日益成为教师专业发展的突破口。本文以参加远程校本研修项目的广西壮族自治区的494名初中教师为研究对象,以教师实践性知识的分布与发展变化为研究问题,运用内容分析法和统计分析法,按照项目初期、中期和后期三个阶段,分别收集并分析了四类教师群体的6种实践性知识,得出了教师实践性知识的静态分布特征和动态发展特征:教师的策略知识最丰富,反思知识和自我知识增长最迅速,教育信念增长最缓慢;不同教师群体的实践性知识水平有一定差异,其中新手教师的实践性知识增长较为缓慢。

【关键词】教师实践性知识; 远程校本研修; 教师培训

Abstract: In recent years, the study about teachers' practical knowledge is increasingly becoming a breakthrough of teachers' professional development. In this paper, 494 junior high school teachers participating in the project of distance school-based training in Guangxi Zhuang Autonomous Region as the research objects, the authors study the static distributions and dynamic development characteristics of teachers' practical knowledge by using the content analysis and statistical analysis methods. According to the project development stages (early, middle and late), the data of 6 kinds of practical knowledge from four class teachers are collected and analyzed. The research conclusion are as follows: the strategy knowledge of teachers is the most abundant; the reflective knowledge and self knowledge have the fastest growth and the educational beliefs have the slowest growth; different types of teacher's practical knowledge has certain difference; the novice teachers' practical knowledge has relatively slow growth.

Keywords: Teachers' practical knowledge; Distance school-based training; Teacher training

I. 引言

自20世纪80年代以来,教师实践性知识成为了世界各国教师教育研究领域越来越关注的热门话题,关于教师实践性知识的研究已逐渐成为一些相关研究的支点(张立忠等,2010)。教师实践性知识是一种特殊的知识,是蕴含在如何“做”之中的知识,是真正指导教师教学

行为的知识,仅通过单纯的理论学习和传授是难以形成的。日常教学实践是教师实践性知识获得的基本场域,校本教研、教师反思、构建学习共同体、进修培训是教师实践性知识深化与显性化的基本途径(王鉴等,2008; 刘东敏等,2008; 金忠明等,2009; 邵光华,2011)。

随着技术的发展和工作环境的变化,大多数教师在工作中使用能“联网”的计算机,知识逐渐在线可得,同时知识整合在软件应用中,这使得新的学习机会正在浮现,即为教师的工作提供绩效支持(李文昊,2013)。近年来,出现了大量的远程培训、远程校本研修、教师在线实践社区项目,这些培训项目的焦点也逐渐从关注显性知识的传授到关注隐性知识的显性化与社会化上来。

2012年6月——2013年6月,首都师范大学王陆教授团队承接了“广西壮族自治区面向反思性实践的初中教师集中培训与远程校本研修一体化项目”,本项目是广西壮族自治区教育厅为了提高农村教师队伍的素质,通过引进首都师范大学优质教师教育资源开展的试点项目,共有来自8个市县的47所初级中学的494名教师参加了本项目。本项目以校本研修团队为主体,在面向问题解决的框架下,在信息化教育科研方法的支撑下,实现反思性实践模式,发展教师的实践性知识,改进教师的教学行为,提升教师的专业水平与能力。远程校本研修活动参照经验学习圈理论进行设计(Kolb & Kolb, 2008),项目组建立了一支专业的助学者团队,为研修教师提供规范的、持续不断的学习支持服务,帮助研修教师顺利完成了各项研修任务。本研究即以此项目为依托,探索远程校本研修中教师实践性知识的特征。

II. 文献探讨

A. 教师实践性知识的内涵

尽管对于教师实践性知识领域的研究已经有30年的历史,但是,就目前而言,对于教师实践性知识的界定,国内外学者们仍没有给出一个明确的、系统的、统一的概念。

最早对教师实践性知识进行系统探讨的活动始于加拿大学者艾尔贝兹。艾尔贝兹指出,教师以独特的方式

拥有一种特别的知识,即实践性知识,并把它界定为教师以其个人的价值、信念统整他所有的专业理论知识,并且依照实际情境为导向的知识(Elbaz, 1983)。康内利和柯兰迪宁是研究教师实践性知识的另一支重要力量。他们更强调教师知识的个体性,把教师的知识称为“个人实践知识”。他们指出,个人实践知识是使我们谈论教师时把他们作为博学而博识的人来理解经验这一概念而设计的术语(Connolly & Clandinin, 1997)。个人实践知识不是某种客观的和独立于教师以外而被习得或传递的东西,而是出自教师个人经验的、从个人行动中表现出来的有意识或无意识的信念体(朱宁波等, 2007)。荷兰学者贝加德、威鲁普等人进一步拓展了教师个人实践知识的研究,把研究视野投入到具体的学科教学、教师评价、新手教师和富有经验的教师的比较以及专业身份等方面的研究(邵光华, 2011)。

进入 21 世纪后,国内学者开始引进国外对于实践性知识的研究并努力使之本土化。陈向明、钟启泉、石中英、鲍嵘、李德华、姜美玲、陈静静等众多学者从各自研究问题的角度出发,对实践性知识做出了不同的定义。陈向明指出,教师实践性知识是指教师对自己的教育教学经验进行反思和提炼后形成的,并通过自己的行动做出来的对教育教学的认识。教师实践性知识由六个方面的内容构成:教师的教育信念、自我知识、人际知识、情境知识、策略性知识和批判反思知识,也被戏称为教师实践性知识的“六个筐”(陈向明, 2011)。本研究主要借鉴了陈向明对实践性知识的定义和内容类型的划分。

B. 教师实践性知识的特征

西方学者对教师实践性知识进行了非常系统的研究,但并没有提出实践性知识的特征。日本的佐藤学通过参与性课堂观察研究,借助于诸多实践记录和报告,比较全面地揭示了教师实践性知识的特征:(1)同个别的具体经验结合的案例知识;(2)整合了多种立场与解释的“熟思性知识”;(3)同不确定性占主流的情境相对峙的“情境性知识”;(4)无意识地运用默会知识的“潜在知识”;(5)以每个教师的个人体验为基础的“个人知识”(佐藤学, 2003)。

陈向明在大量研究的基础上,采用多种方法和视角,从教师的日常工作入手,考察教师在典型教育教学场景中的行为表现,并通过对话了解教师自己的意义解释,力图全方位地展示教师实践性知识的特征,指出教师的实践性知识具有可反思性、紧迫性、条件制约、模糊性、总体性、行动性等特征(陈向明, 2003);钟启泉认为,教师的实践性知识具有五个特征:其一,它是依存于有限情境的经验性知识;其二,它是作为一种“案例知识”而积累并传承的;其三,它是以实践性问题的解决为中心的综合多学科的知识;其四,它是作为一种隐性知识发挥作用的;其五,它是一种拥有个性性格的“个体性知识”。这些知识是通过日常教育实践的创造与反思过程才得以形成的(钟启泉, 2001)。

综合以上各位学者的研究成果,可以归纳出教师实践性知识具有实践性、反思性、缄默性、整体性、情境性、个体性等重要特征。正是由于教师实践性知识的这些特征,对其进行研究具有较大的难度,尤其是对实践性知识的捕获、测量、动态描述等方面。现有的研究大多是对实践性知识的界定和表征,主要以静态方式呈现,缺乏对实践性知识生成和发展过程的动态描述(陈向明, 2011)。不过在近年来,已经有一些学者试图通过大样本的内容分析、视频案例分析等方法对实践性知识进行了一些探索,例如:王陆研究了教师在线实践社区(TOPIC)中教师策略性知识的发展与变化(王陆, 2011),教师在线实践社区中不同教师群体的反思水平(王陆, 2012),等等。这些研究通过定量与定性的综合分析,能够为探索教师实践性知识的特征提供一定的依据。

III. 研究设计与研究方法

本研究设计将整个研究分为数据收集与数据处理两个阶段。在数据收集阶段,为了考察远程校本研修对教师实践性知识的影响过程,研究者按照远程校本研修的三个专业阶段分别收集了研修教师在远程校本研修平台中的作业、帖子等文本数据。研修教师任教的学科以语文、数学、英语为主,78.34%的研修教师的教龄超过了10年,本研究对教师教龄的划分借鉴了伯利纳的划分方式(Berliner, 1997),研修教师基本情况见表1和表2。

表1 研修教师的学科分布

| 学科 | 教师数量(人) | 比例 |
|------|---------|--------|
| 语文 | 167 | 33.81% |
| 数学 | 164 | 33.20% |
| 英语 | 141 | 28.54% |
| 其他学科 | 22 | 4.45% |

表2 研修教师的教龄分布

| 教龄 | 教师数量(人) | 比例 |
|--------------------|---------|--------|
| 新手教师 (教龄5年以下) | 35 | 7.09% |
| 胜任教师 (教龄5-10年) | 72 | 14.57% |
| 成熟教师 (教龄10-15年) | 182 | 36.84% |
| 专家教师 (教龄15年以上) | 205 | 41.50% |

在数据处理阶段,本研究主要使用了内容分析法(Content Analysis, 简称CA)和统计分析法(Statistical Analysis, 简称SA)两种方法。本研究将内容分析法用于分析处理远程校本研修平台上同步和异步交互文本、教师在研修过程中产生的包含作业在内的各类文本材料,以识别并计数教师的实践性知识。在进行内容分析时使用了杨卉编制的教师实践性知识评价指标体系(杨卉, 2011),该指标体系是运用德尔斐(Delphi)方法,在经

过两轮专家的意见收集后形成的，将教师的实践性知识分为了 6 个一级指标（即教育信念、自我知识、人际知识、策略知识、情境知识和反思知识），22 个二级指标和 62 个三级指标。在运用内容分析提取出教师实践性知识的定量数据后，本研究重点使用描述统计分析等方法进行了进一步的探索，从教师专业发展阶段、学科、区域等维度着手，研究远程校本研修中教师实践性知识的静态分布与动态发展特征。

IV. 数据分析与讨论

作者依据教师实践性知识评价指标体系，对 494 名研修教师在远程校本研修中产生的人工制品进行了数据分析。首先依据（公式 1）计算出每位研修教师的某种实践性知识分值，再求和得到该教师的实践性知识分值。

某种实践性知识水平分值=对分析对象提取的某种实践性知识的所有二级指标编码频数和/该种实践性知识二级指标总数。（公式 1）

其中，对分析对象提取的某种实践性知识的所有二级指标编码频数和指的是，对该教师的作业和帖子等进行内容分析，所提取出的某种实践性知识的所有二级指标的频数和；该种实践性知识二级指标总数，即指该种实践性知识所包含的二级指标数，根据评估指标体系为常量。

A. 教师实践性知识的静态分布特征

（1）教师的实践性知识整体分布状况

作者将每位研修教师在整个研修过程中的实践性知识求和，获得了每位教师总的实践性知识，其平均值和标准差见表 3。从表 3 可以看出，教师的实践性知识离散性较大。在 6 种实践性知识中，策略知识最高，人际知识最低，其比值分布如图 1 所示。

表 3 教师的实践性知识统计结果

| 知识类型 | 最小值 | 最大值 | 平均值 | 标准差 |
|---------|-----|-------|--------|---------|
| 教育信念 | 0 | 2.44 | 0.6309 | 0.44483 |
| 自我知识 | 0 | 2.91 | 0.5531 | 0.39640 |
| 人际知识 | 0 | 1.44 | 0.3666 | 0.24479 |
| 策略知识 | 0 | 2.78 | 0.8207 | 0.47734 |
| 情境知识 | 0 | 3.02 | 0.5139 | 0.42095 |
| 反思知识 | 0 | 2.38 | 0.4104 | 0.34775 |
| 实践性知识总和 | 0 | 11.85 | 3.2947 | 2.00529 |

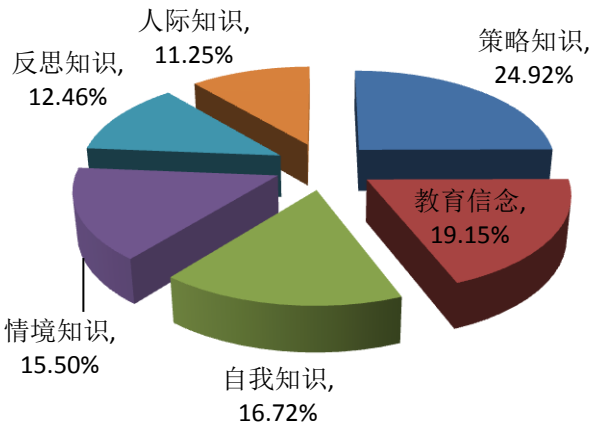


图 1 教师的实践性知识组成分布状况

策略知识占实践性知识总和的 24.92%，位居首位。这反映出，在 6 种实践性知识中，本项目研修教师的策略知识最丰富，教师更容易获得也更重视获得策略知识。已有研究表明，教师远程校本研修的主要任务是以解决教师实践情境中的非良构的教学策略性知识为主（杨卉，2011），而本项目通过各种研修活动与工具（例如支持策略提取的各种支架工具等）激发、刺激教师对策略知识进行提取与表征，以实现策略知识的显性化，并在整个项目中分享与传播，提升了项目全体教师的策略知识。

相比较而言，人际知识和反思知识占实践性知识的比例都比较低，这反映出这两类知识的获得相对比较困难，同时也存在教师不够重视这两类知识的情形，这使得在教师专业发展中会出现较难实现反思性实践、较难获得教师团队的发展，以及较难发展师生之间的良好互动关系等。

（2）不同教师群体的实践性知识分布状况

按照教师的教龄特征，将教师分为新手教师、胜任教师、成熟教师和专家教师四种类型，这四类教师群体的实践性知识分布如图 2 所示。

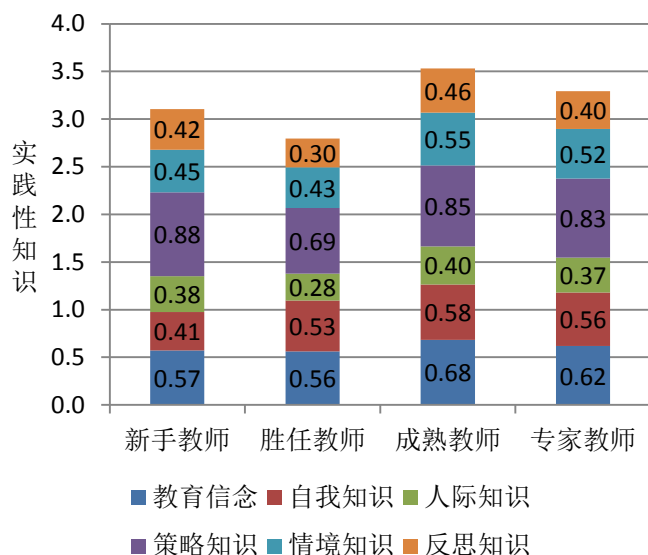


图2 不同教师群体的实践性知识组成分布

图2可以看出,成熟教师的实践性知识水平最高,除了策略知识略低于新手教师外,成熟教师的其余5种实践性知识均排在首位;胜任教师的实践性知识水平最低,除了自我知识略高于新手教师外,胜任教师的其余5种实践性知识均排在末位。

此外,在6种实践性知识中,不同教师群体的策略知识的差异最大,这也与表2策略知识的标准差最高相吻合。尽管在远程校本研修中教师的策略知识最丰富,但是处在不同专业发展阶段的教师策略知识的离散度却也最高,而其中胜任教师的策略知识水平最低,其他三类教师的策略知识水平相当。

(3) 不同学科教师的实践性知识分布情况

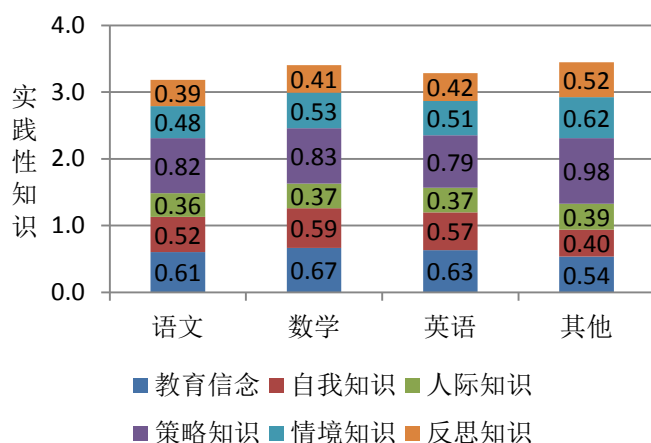


图3 不同学科教师的实践性知识组成分布

从图3可以看出,不同学科教师的实践性知识总和基本相当,均在3.1-3.4之间。其中数学教师的各种实践

性知识整体上略高于语文和英语教师。

(4) 不同地区不同教师群体的实践性知识分布情况

本项目的研修教师来自广西壮族自治区8个市(县),图4即为8个地区4类教师的实践性知识的平均分——标准差模型。

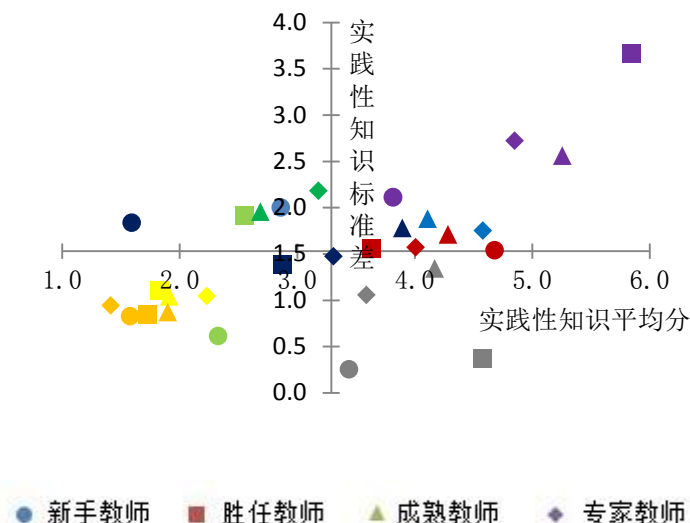


图4 不同地区不同群体的教师实践性知识分布特征

(注:每一种颜色代表一个区域(市或县))

从图4可以看出,8个区域的教师实践性知识分布表现出了明显的不均衡性。一些地区(例如橙色)的教师实践性知识整体偏低,这个区域的教育部门在今后的教师培训与研修中要特别注重设计特殊的学习实践活动提升该地区教师的实践性知识;一些地区(例如红色,灰色)的教师实践性知识整较高,离散度也比较小;一些地区(例如紫色)的教师实践性知识分布非常不均,这个地区的教育部门可以设计一些内部的交流活动,以改善这种不均衡性。此外,通过跨区域的交流与合作也可以进一步促进各个区域的实践性知识的显性化与社会化。

B. 教师实践性知识的动态发展特征

根据远程校本研修活动的实际开展情况,作者将整个研修活动划分为三大阶段,初期——具体经验获取阶段(2011年8月-10月),中期——反思性观察阶段(2012年11月-2013年1月),后期——抽象概括阶段(2013年3月—5月),并分阶段采样了研修教师的实践性知识的有关数据,以了解远程校本研修中教师实践性知识的动态发展特征。

(1) 教师实践性知识总体增长情况

从总体来看,为期近一年的远程校本研修活动使得研修教师的实践性知识得到了极大的增长,项目初期为0.84,中期为1.09,后期为2.2,增长率达161.90%,呈现出前半段增长缓慢,后半段增长迅速的特点,具体到

每一种实践性知识,也都出现了这样的增长态势,如图5所示。

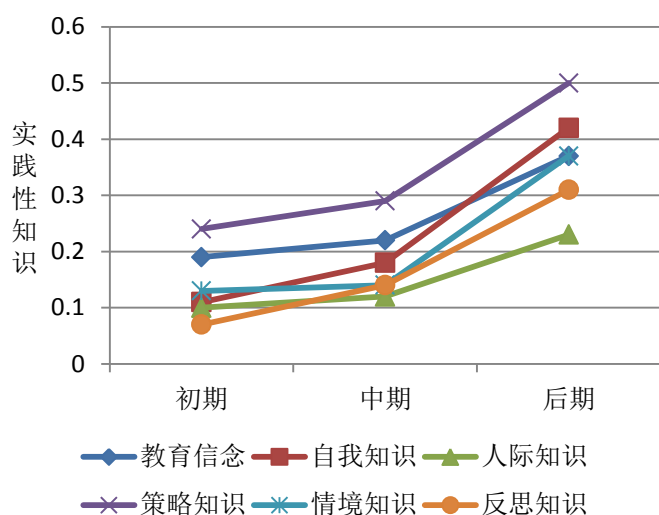


图5 教师实践性知识总体增长情况

从图5可以看出,策略知识在三个阶段均处在最高位。从增长率来看,反思知识的增长率最高,为342.86%;排在第二位的是自我知识,增长率为281.82%,增长最为缓慢的是教育信念,仅为94.74%。教师在初期时反思知识最低,整体的反思水平处在简单描述层的水平(最低层级),即教师基本上只能用简单的语言对教学事件进行描述(Sparks-Langer, 1990)。而由于本项目实现了反思性实践模式,注重在研修过程中通过多种学习活动向研修教师传授课堂观察与教学反思的多种方法与技术,这样的研修形式对发展教师的反思知识更适合。主要表现在:一方面通过生动的案例促进教师对反思知识的认识,使得教师自身注重发展自己的反思知识;另一方面与课堂教学与反思观察相结合,在实践中提升教师的反思能力;此外由于项目教授了明确具体的反思方法与技术,使得这方面的知识本身比较容易获得发展。这些因素都积极地促进了教师的反思知识的增长。自我知识的增长主要表现为教师的自我角色意识以及自我监控能力的提升。在研修活动过程中,通过项目团队精心设计的个人空间、教育故事分享、“献给老师的新年礼物-分享课堂中的精彩瞬间”主题班会等活动,引导通过自我反思、教学审计等系列活动提升了对自我角色、教学风格、行为规范等的认识。在6种实践性知识中,教师信念在三个阶段中处在中等偏上位水平,但增幅最小。教育信念主要表现为教师对教育原则的信奉和教师对待教育工作的信念。信念是积淀于教师个人心智中的价值观念,通常作为一种无意识的经验假设支配着教师的行为。教育信念的形成通常受教师个人生活史的影响比较大,受外在教育理论的影响相对比较小(Van Manen, 2001),所以对教育信念的发展更困难,也需要更长的时间,但由于教师的教育信念在教师的实践性知识中占有最中心的地位,对其他知识的影响最大(陈向明, 2011),所以

在未来的远程校本研修中应改善与加强相关的活动设计与助学支持,以尽可能地发展教师的教育信念知识。

(2) 不同教师群体的实践性知识增长情况

为了比较不同教师群体的实践性知识增长情况,将每类教师群体在每种实践性知识的增长率进行了比较,得到图6。从整体来看,四类教师的反思知识都是增长速率最高的,而教育信念的增长率是最低的。由于成熟教师和专家教师占了项目全体教师的78.34%,所以表现出了与全体教师共同的特征。而新手教师在6种实践性知识的增长率上,都明显低于其他三类教师,反映出相比较而言,新手教师的实践性知识的发展难度更大。对于胜任教师而言,在人际知识方面,呈现出了特别显著的增长,增长幅度显著高于其他三类教师。对于具有5-10年教龄的教师而言,已经度过了新手时期的生涩与焦虑,开始建立比较稳定的教学风格,而在这个时期,更希望通过与其他教师的交流、与学生及家长的交流,稳固自己教学中的优势,而远程校本研修项目为他们搭建了这样的平台,促进了其人际知识的大幅提升。

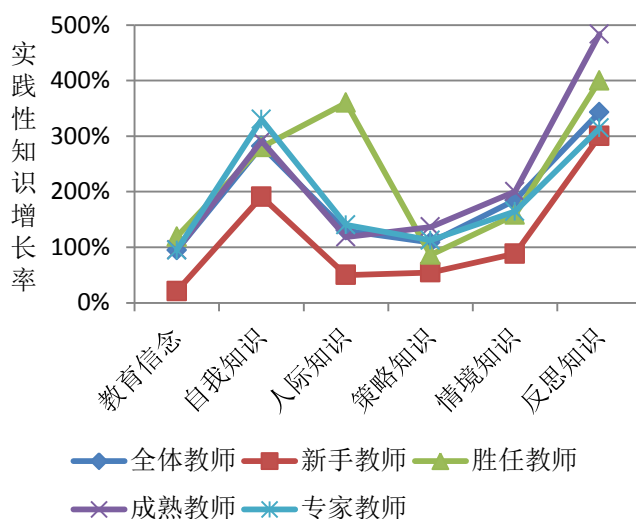


图6 不同教师群体的6种实践性知识增长率分布

(3) 不同学科教师的实践性知识增长情况

为了比较不同学科教师的实践性知识增长情况,将不同学科教师在每种实践性知识的增长率进行了比较,得到图7。在研究中,将语文、数学、英语以外的所有学科归入了其他学科,其他学科教师的实践性知识增长率基本低于另外三科,只有教育信念的增长率略高于语文和数学学科。在语文、数学、英语这三门主要的学科中,教师的自我知识增长率表现出了明显的差异,英语教师的增长率最高,数学教师的增长率最低,其他5种实践性知识增长率基本相当。

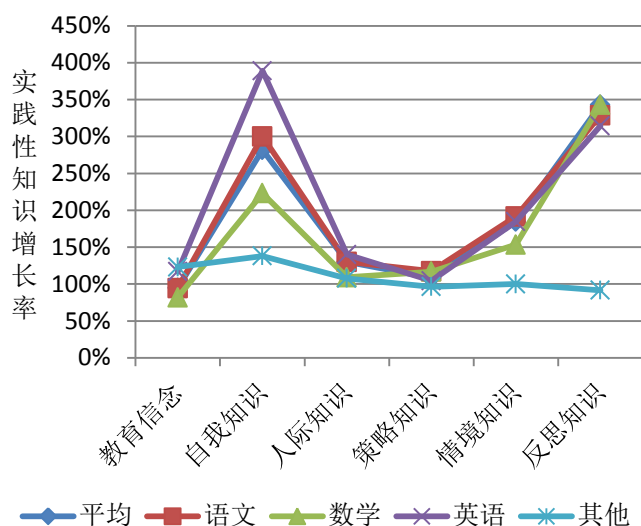


图7 不同学科教师的6种实践性知识增长率分布

V. 研究结论

A. 教师实践性知识的静态分布特征

综合分析教师实践性知识的6个组成部分及四个教师群体的实践性知识,可以得到教师实践性知识的静态分布特征,如表4所示。

表4 教师实践性知识的静态分布特征

| 教师类型 实践性知识 | 新手教师 | 胜任教师 | 成熟教师 | 专家教师 | 全体教师 |
|---------------|------|------|------|------|------|
| 教育信念 | - | - | + | - | 高 |
| 自我知识 | - | - | + | + | 中 |
| 人际知识 | + | - | + | + | 低 |
| 策略知识 | + | - | + | + | 高 |
| 情境知识 | - | - | + | + | 中 |
| 反思知识 | + | - | + | - | 低 |
| 实践性知识总和 | - | - | + | + | |

(“+”表示大于等于平均分;“-”表示小于平均分)

(1) 在教师的6种实践性知识中,教师的策略知识最丰富

研究表明,教师的实践性知识差异较大,表现在教师在各类实践性知识的分值和标准差上。而在6种实践性知识中,教师的策略知识最为丰富,远程校本研修对于提升教师的策略知识的效用非常明显。

(2) 不同类型教师的实践性知识水平有一定差异

主要表现为成熟教师的实践性知识水平最高,胜任教师的实践性知识水平最低。从表3可以明显看出,成熟教师的各项实践性知识水平都超过了全体教师的平均水平,而胜任教师的则都低于平均水平。建议今后的教师培训或教师研修要充分重视发挥成熟教师的优势,并

注重提升胜任教师的实践性水平。

B. 教师实践性知识的动态发展特征

(1) 教师的实践性知识的增长速度呈现出先慢后快的特点

数据表明,远程校本研修项目极大地促进了教师实践性知识的发展,并呈现出前半段增长缓慢,后半段增长迅速的特点。这主要是由于教师实践性知识具有高度情境化、个体化、缄默性等特征,对实践性知识的发展不像显性知识那样容易进行,所以在项目的前半段增长缓慢。但是,远程校本研修项目为研修教师创建了一个实践共同体,而实践共同体是教师生成和发展实践性知识的重要场所和主要载体。在实践共同体中,尊重与开发教师的知识,为教师提供支持与服务,能很好地促进教师的实践性知识的发展。

(2) 教师的反思知识和自我知识增长最迅速,教育信念增长最缓慢

在6种实践性知识中,教师的反思知识的增长最为迅速,自我知识位居第二,教育信念增长最为缓慢。由于远程校本研修方式、丰富多样的研修活动、教师自身的重视程度等多种因素极大地促进了教师的反思知识和自我知识的提升;尽管远程校本研修项目非常注重帮助教师发展教育信念知识,教师的教育信念知识水平也比较高,但教育信念的发展难度最大,发展速度也最缓慢。

(3) 新手教师的实践性知识增长较为缓慢

在4类教师群体中,新手教师的实践性知识的增长较为缓慢。因此在今后的教师培训或教师研修中,要特别注重利用成熟教师和专家教师的优势,帮助新手教师提升其实践性知识。

VI. 未来研究建议

教师实践性知识是教师所固有的实践性话语与思维方式的产物,是教师专业属性的基础。关注教师专业领域中固有的发挥作用的“实践性知识”的存在,充分体现了当今教师专业发展的自主性诉求,教师实践性知识研究正在日益成为教师专业发展的突破口(姜美玲,2008)。但教师实践性知识作为一种具有高度情境化、个体化、缄默性等特征的知识形态,无论是在理论探讨还是实践应用方面都还有很大的探索空间。

本文通过对教师的实践性知识进行了提取和数量上的分析,仅为冰山一角,还存在诸多需要进一步探索的问题,例如通过数据对比不同学科教师的实践性知识,发现了数学教师比文科(语文和英语)教师的实践性知识丰富,为什么会出现这样的学科差异,是否在别的研修项目中也会出现类似的学科差异;再如研究发现了胜任教师的实践性知识低于其他三类教师群体,这种现象背后的原因是什么等等。作者也将会在教师实践性知识的具体形成与发展过程、教师实践性知识的知识管理与知识创新、教师实践性知识的可视化与外显化等方面进

行更加深入的系统研究。

致谢

本文由教育部人文社会科学研究 2013 年度规划基金项目“教师在线实践社区中的知识管理与知识创新”资助（项目批准号：13YJA880077）

REFERENCES

- [1] Berliner. D.C. (1988).The Development of Expertise in Pedagogy. American Association of Colleges for Teacher Education, New Orleans, La., February 17,1997
- [2] Connelly, F. M., Clandinin, D. J. & He, Minfang. Teachers' Personal Practical Knowledge on the Professional Knowledge Landscape. Teaching and Teacher Education, Vol13, pp.665-674, 1997(7)
- [3] Dongmin Liu, Xiaohang Tian. The Thinking and Exploring of Obtaining Way about Teachers' Practical Knowledge. Teacher Education Research, Vol20(4), pp.16-20,July 2008 (In Chinese)
- [4] Elbaz F. Teaching Thinking: A Study of Practical Knowledge. London: Croom Helm, 1983.
- [5] Guanghua Shao. A Study of Teachers' Professional Knowledge development. HangZhou: ZheJiang University Publishing House,2011 (In Chinese)
- [6] Hui Yang. The Theory and Practice on the Design of Teachers Training Activity in Online Community of Practice. LanZhou: XiBei Normal University Doctoral Thesis,2011 (In Chinese)
- [7] Jian Wang, Libo Xu. The Connotation and Avenue of Teachers' Professional Development: Practical Knowledge as a kernel. Journal of HuaZhong Normal University (Humanities and Social Sciences).Vol. 47,pp. 125-129,May 2008 (In Chinese)
- [8] Kolb Alice Y. and Kolb David A. . Experiential Learning Theory: A Dynamic, Holistic Approach to Management Learning, Education and Development. Armstrong, S. J. & Fukami, C. (Eds.) Handbook of Management Learning, Education and Development. London: Sage Publications, 2008.
- [9] Lizhong Zhang, Mei Xiong. On the connotation and Construction of Teachers' Practical Knowledge. Curriculum Teaching Material and Method,Vol.30,pp.89-95.April, 2010 (In Chinese)
- [10] Lu Wang, Minxia Zhang, Hui Yang. The Development and Change of Teacher's Strategic Knowledge in the Community of Teacher's Online Practice. Journal of Distance Education. pp.27-32, April 2011 (In Chinese)
- [11] Lu Wang. The study of reflective levels of different teacher in Online Community of Practice.E-education Research, pp.99-102, 109, May 2012 (In Chinese)
- [12] Meiling Jiang. A Study of Teachers' Practical Knowledge.ShangHai: HuaDong Normal University Publishing House,2008 (In Chinese)
- [13] Ningbo Zhu, Li Zhang. The Review of Practical Knowledge of Teachers Home and Abroad. Journal of Liaoning Normal University (Social Science Edition),Vol.30,pp.66-68,May 2007 (In Chinese)
- [14] Qiquan Zhong. Teachers' professional development: Idea Institution and Project, Education Research,pp.12-16,December,2001 (In Chinese)
- [15] Sparks-Langer, G. M. et al. . Reflective Pedagogical Thinking: How Can We Promote It and Measure It?[J].Journal of Teacher Education,pp.23~32. April,1990
- [16] Tengxue Zuo. Curriculum and Teacher. Zhong QIquan, interpreter. BeiJing: Education Science Publishing House,2003 (In Chinese)
- [17] Van Manen, M. Educational Tact-the implication of Education Wisdom. Li Shuying, interpreter. BeiJing: Education Science Publishing House,2001
- [18] Wenhao Li. A study of Teachers' Practical Knowledge based on Information Technology. BeiJing: Science Publishing House,2013 (In Chinese)
- [19] Xiangming Chen. Practical Knowledge: The Knowledge Base of Teachers' Professional Development. Peking University Educational Review,pp.104-112, January 2003 (In Chinese)
- [20] Xiangming Chen. Bridging Praxis and Theory: a Study of Teachers' Practical Knowledge. BeiJing :Education Science Publishing House,2011 (In Chinese)
- [21] Zhongming Jin, HuiJie Li. The Body and Origin of Teachers' Practical Knowledge.Global Education.Vol38, pp.65-69,February 2009 (In Chinese)

A Preflective Learning Model for Teachers in Diffusion of An Innovation

Teacher's Perceptions and Buy-In in the Early Phases

Ye Xiaoxuan/Wu Longkai/Looi Chee-Kit/Sun Daner

National Institute of Education

Singapore

xiaoxuan.ye@nie.edu.sg

Abstract— Teachers play an important role in the process of diffusion of an innovation. In our endeavor to achieve the diffusion of a curricular innovation from one seeding school to five other schools, we have investigated the learning of a group of teachers through an across-schools collaborative seeding journey. A perfective learning model for teachers is proposed with the aim to prepare seeded teachers in reflection-for-action and to build their capacities in designing and enacting the curriculum. In this paper, we describe this model and explore its effectiveness, especially with regards to teachers' perception towards the innovation and their buy-in. We found that the seeded teachers from the five schools, regardless of their own teaching profiles and school contexts, have obtained high degrees of buy-in of the innovation and developed their readiness towards implementation for the next phase. It is envisioned that such a learning model will inform the design for teacher professional development and achieve innovation diffusion to create a wider community of teacher practice.

Keywords: Diffusion Of Innovation; Preflective Learning; Mobile Seamless Learning; Buy-In

I. INTRODUCTION

The essential role of teachers in implementing innovative pedagogical practices, particularly those adopting inquiry-based learning has been widely recognized by researchers and educators [1]. At the same time, the characteristics of teachers, together with the characteristics of the innovation and features of environmental context, account for the outcome of diffusion of an innovation [2].

The innovation to be spread in this study is mobile seamless learning (MSL in short) which refers to the synergistic integration of the learning experiences across various dimensions such as formal and informal learning contexts, individual and social learning, and physical world and cyberspace [3]. This kind of learning leverages the affordances of mobile technologies, and involves the transformation of the existing primary science curriculum into an inquiry-based one [4]. The experimentation of the innovation has been into its fifth year since it was first introduced to one primary school (N School, hereafter) in Singapore in 2009. Because of the positive outcomes of the innovation, it intended to collaborate with five other schools in its school cluster to scale it up to the different contexts of another five schools.

Teachers need to understand an innovation and “reduce uncertainty about the advantages and disadvantages of an innovation”, which was described as an innovation-decision process involving five steps: (1) knowledge, (2) persuasion, (3) decision, (4) implementation, and (5) confirmation [2]. The adoption of an innovation is determined by the interplay of factors from multiple levels of the school system [5], and teachers undeniably play a critical role in the process. In these different steps of the innovation-decision process, teachers would have different experiences and evolve their own understanding of the innovation. Our study aims to study the process of how the ideas of MSL are spread to the five schools, focusing on a micro-level of teachers' learning and especially from the professional development perspective. In 2013, we worked with a teacher in N school, who is called early adopter teacher (EAT) of the innovation, to provide teachers from other five schools, which we call seeded teachers (STs), with learning opportunities to gain knowledge of MSL and to develop their capacity for future implementation. We interpret what we have done in 2013 as first three stages in the innovation-decision process: knowledge-persuasion-decision. The innovation will be implemented in the five schools in the subsequent year (that is, 2014), and we will observe whether and how these seeding teachers translate their learning experiences in N school back to their own schools thereby diffusing the innovation, which is the process of implementation-confirmation.

In this paper, we first introduce the context of the innovation diffusion, and then propose a model of teacher's preflective learning where different stages and types of activities are designed for seeded teachers' comprehensive understanding of the innovation. Different parties, including the school N leaders, the EAT, school leaders and teachers from the five schools, and researchers, were engaged in the learning journey. By examining the learning process and teachers' perception of the innovation, we want to explore the effectiveness and mechanism of such a model.

II. THEORETICAL BACKGROUND

From the growing body of research studying the process of adoption of educational technology innovation, the teacher plays a pivotal role in making the decision of adoption or rejection, and in the implementation of curriculum [6]. Reference [2] outlined five attributes, which are the perceived

characteristics of an innovation: relative advantage, compatibility, complexity, trialability and observability. It was suggested that the first three account for considerable variance in explaining the adoption decision. A Quantitative study [7] was conducted to measure teachers' perceptions of an ICT-related curriculum innovation and it was found that teachers' ICT competency and schools' ICT vision and policy were important predictors of their perceptions of innovation. The study also implied the importance of providing teachers with ICT professional development training on not only how to use the tools but also how to incorporate those tools for enhanced learning outcomes. Reference [8] also examined the five attributes and found that besides relative advantages, a crucial factor affecting adoption of team-based learning (TBL) is its compatibility with the would-be adopter's teaching approach and with the dominant organizational culture. Thus, it is important to provide teachers with experiences to know about those attributes of an innovation and hence help them to make the decision on whether or not to adopt the innovation.

Reference [2] summarized three types of knowledge that needed to be conveyed to individuals who wanted to adopt an innovation: awareness-knowledge, how-to knowledge, and principles knowledge. Teachers often attended workshops as passive recipients, but in fact they benefited more when they participated in professional learning in a collaborative form and their school contexts and needs had to be considered. In many of the literature, teachers' learning community and network building were highlighted [9]. In the context of diffusion of innovation, [10] proposed the idea of an "implementation registry" in the domain of healthcare, which is an online resource for practitioners within or across different institutions for sharing knowledge about solutions to challenges during dissemination, diffusion and implementation of an innovation. Teachers are encouraged to be more reflective when participating in professional development. In the early stages of innovation diffusion, teachers gain knowledge of the innovation and synthesize information that helps them make decision and plan for possible adaption. At these stages, the reflections are for their later implementation/actions, which is called *preflection* as defined by [11]. *Preflection* is reflection-for-action as contrasted with reflection-in-action and reflection-on-action that guides future action based on past thoughts and actions. It helps learners manage the learning expectations and prepare for learning.

In summary, we highlighted the importance of teacher's perceptions of an innovation and the need for professional learning for teachers who want to adopt the innovation. Teachers were encouraged to form a community of practices, especially between members with different level of innovativeness, and to be participative, collaborative and especially reflective in the professional learning experiences.

III. CONTEXT

The seamless learning advocates that learning is distributed across different learning processes (emergent or planned) as well as across different spaces (in or out of class). Students are assigned a mobile device with 24x7 access in order to mediate a variety of learning activities such as in-class small-group activities, field trips, data collection and geo-tagging in the

neighborhood, home-based experiments involving parents, online information search and peer discussions, and digital student artifact creation, among others. To facilitate MSL, MyDesk mobile learning environment that runs on a Microsoft Windows Mobile operating system was developed (Looi et al., 2010) for teachers to create curriculum-based lessons which embed multiple media (i.e., text, graphical, animations) and applications (e.g. KWL for students' reflection, Sketchbook for drawing, MapIT for constructing concept map). Students' assignments and artifacts can be easily accessed and evaluated by the teacher for immediate feedback and comments. To design such lessons, the 5E instructional model (Bybee, 2002) was used to involve students in a learning circle of engagement, exploration, explanation, elaboration and evaluation. The school now has a full package of science curriculum using MSL through co-designing with researchers.

MSL was first introduced to N school in 2008, and implemented in 2009 involving one teacher and a grade level 3 (P3) students. In 2010, one more teacher joined in and two classes in P4 were involved. Because MSL demonstrated increased student achievement, the school scaled-up the rolled-out of the mobilized curriculum to all the eight P3 classes within the school in 2012, and all P3 and P4 classes in 2013. In the year of 2013, the school (in its role as a Centre of Excellence for IT in Education in the North Zone cluster of schools) decided to collaborate with other schools in the cluster to explore the scale-up of the innovation, and in particular, the enactment of mobile curriculum from the context of one school to a group of five schools. N school teachers and researchers designed activities for the five schools teachers in 2013. The innovation package will be implemented in 2014 starting from February, when the mobile devices are supplied to the schools. Each school will choose one experimental class, and provide its own technical support. N school will provide training sessions for teaching assistants and technicians from the five schools, and researchers also plan to share ideas of innovation diffusion and curriculum development with the school leaders and teachers.

IV. MODEL OF TEACHERS' PREFLECTIVE LEARNING

We propose a model of teacher's *preflective* learning in the early stages of diffusion of innovation, as shown in Figure 1. We expect teachers to be reflective in the learning experiences, associate the learning experiences with and prepare for their future actions, which is *preflection* [11] in the context of diffusion of innovation. The model consists of four types of activities, and involves different levels of learning agents. 1) In the first activity which we call "infusion", or the kick-off meeting, different parties in the scaling-up project, including all the teachers and school administrators from the seeding schools, as well as the MOE officers, gather for initial understanding of the innovation about "what it is" and "does it work" from perspectives of both researchers and pioneer practitioners. In the meeting, the effectiveness of MSL on students learning was presented to teachers, especially students' improvement on semester assessments in answering multiple choice questions (MCQ), open-ended (OE) questions and the total scores. The objective of the project was made clear to all the parties, as well as the responsibility and key performance indicators. 2) In the "lesson observation" activity, the STs have

embodied experiences of the real classroom. Starting from February and lasted for half a year, 12 lesson observations were held fortnightly with a focus on demonstrating to the STs how students learnt collaboratively, especially with use of their smartphones, and how the EAT Jane facilitated students' inquiry learning. The school administrators from each school also observed a few lessons to have a sense of what their own students might be experiencing. 3) The lesson co-design forms a teacher professional learning community where the EAT and STs exchanging ideas on lesson designs for the innovative curriculum, as well as other issues regarding innovation diffusion. After each lesson observation, the STs had one-hour session with Jane to co-design lessons for the topic themes of Primary three, and there were nine sessions of co-design in total from March to October. Teachers shared their experiences conducting those specific lesson topics in their own schools and brainstormed some possible activities with affordance with technology. Finally the STs from each school selected one lesson, designed or adapted the lesson plan, and uploaded it to the Google sites for the community for sharing. 4) In the "Q&A session", N school further detailed the project execution plans and the seeding schools expressed their concerns regarding adopting the innovation. Each school had two Q&A sessions with N school, one in the early phase and the other in the later phase when the five schools gained more understanding about the innovation. Not only the STs, but also administrators joined the session so as to consider and discuss issues of adoption and adaption from a more holistic viewpoint. It is not only an opportunity for interactions between the seeding schools and N school, but also for mutual understanding within the seeding schools, such as between administrators as decision makers/ support providers and teachers as practitioners.

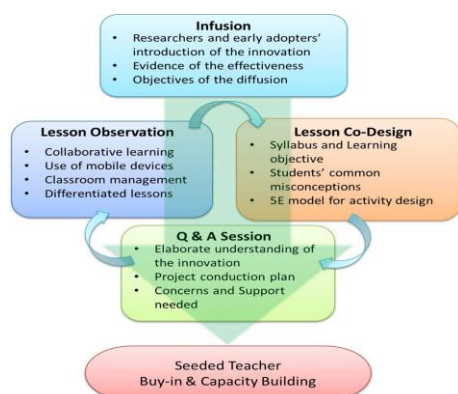


Figure 1. Model of teacher's preflexive learning in diffusion of innovation.

V. METHOD

The five schools were identified by the cluster superintendent based on a few criteria, such as how ready are they to embark on such an ICT project, whether there is some basic level of commitment by the school leaders towards using ICT in teaching and learning. The 12 teachers involved in this project were chosen by the principals, with detailed information as shown in Table 1. We also have the EAT Jane from N school, who has been working on the project of MSL

since the year of 2009. She has about six years of teaching experiences and now is the champion of the innovation within N school. She mentored teachers in her own school and now started to perform as a mentor for the five schools STs.

TABLE 1. INFORMATION OF THE SEEDED TEACHERS

| Teacher Name | Information | | |
|---------------|-------------|------------------------------|----------------------------------|
| | School | Years of Teaching Experience | Subject ^a |
| Wilson | M | 5 | Science |
| Joanna | M | 13 | Science |
| Yaw Ming (YM) | M | 15 | Science |
| Amber | X | 6 | Science |
| Rohana | X | 10 | English, Mathematics and Science |
| Ida | X | <1 | Science |
| Wanda | X | <1 | English, Science |
| Anna | S | 2 | English, Mathematics |
| Kabir | S | 6 | English, Science |
| Ian | A | 5 | Mathematics, Science |
| Ying | H | 1.5 | Science |
| Cherry | H | 1.5 | Science, Mathematics, English |

a. The subjects refer to the current subjects they are teaching in the year of 2013

Various sources of data were collected, including surveys, interviews, field notes of lesson co-design sessions, meeting notes of Q&A session. A survey was designed and distributed to teachers when the learning activities at N school was about to end to understand teachers' current teaching practices and obtain STs' reflections of their half-year learning experiences and predictions of challenges for implementation. 12 responses were collected back. We chose three schools (M, X, and S) out of the five schools to conduct the interviews with focus on what and how was learnt from the learning experiences and their future implementation plan, in the form of group discussion. The selection of these schools was based on the participation levels of STs in the lesson co-design, and more articulate teachers were chosen. We also interviewed Jane for her insights about the innovation, and her views on the teacher's preflexive learning model. Field notes of the lesson co-design and meetings, as well as STs' lesson design artifacts, were used to triangulate the analysis.

Discourse analysis was applied to analyze the survey results and the transcripts of interviews. We sought to understand how those learning activities impact teachers' perceptions, so we first looked through to obtain the macro proposition (i.e., general ideas that are conveyed in sections of discourse) [12] and categorized the instances based on the learning activity (i.e., the talk related to kick-off meeting or the lesson observation). Then we looked into the content to code the discourse to themes under each category. For example, one teacher talked about when observed Jane's lesson, she noticed that students used the mobile devices skillfully, so we coded it as "students' use of mobile devices" under the category of lesson observation. We not only identified the benefits to teachers from the learning activities, but also the comments and suggestions from teachers to the learning journey and also coded them in analysis. When reporting findings, we present

each learning activities followed by themes identified in the interviews.

VI. FINDINGS

In this part, we first present the learning journeys that the STs had in N school about what was learnt and how the learning was achieved, and then demonstrated the end product of seeding teachers' learning of the innovation--how they understand the MSL, and the extent of their buy-ins.

A. *The Infusion: "Wow, It's Impressive!"*

All the stakeholders involved in the diffusion process were present in the infusion session, including the school leaders and teachers of N school, all the school leaders and teachers of the five schools, researchers from the university, and the MOE officers. After a few years of research implementation, N school has gained experiences in designing and enacting the mobilized curriculum, and the students not only demonstrated significant improvement in content test, but also were found to learn science in personal, deep and engaging ways as well as developed positive attitudes towards mobile learning and science learning. Students' improvement in answering open-ended questions was most impressive because for teachers it is the part they always want to achieve, as Wilson stated in the interview:

I mean the exciting part of it is that you know when we talk about open-ended questions. Because even up to P6, that's the key issue which students not being able to do science questions (in) science exams. I mean I'm not harping on exams all the time but you know it's a reality of Singapore's education. So when you first came up and gave us the number. Wow, impressive! You know. The figures were very impressive and very exciting. That is where we want to improve. Seriously right now, even the better students in our school do not know how to answer in a certain way.

Many times we heard from teachers that when taking up an innovative curriculum package, they were concerned about the tensions between teaching in an innovative way and spending extra time covering the same content. Now they saw that N school has made the innovation a routine practice in school but at the same time did not compromise the students' academic achievement, and moreover gained significant improvement. Thus it became convincing for the STs to try out the package.

B. *The Lesson Observation: An Experiential Journey*

The lesson observation lasted for more than half a year, covering topics within the theme of "diversity" such as classification for living and non-living things, animals, plants, fungi. In those lessons, the STs sat behind the class and were able to walk around to see students' collaborative work. The mock lessons were designed with one specific focus for each lesson, such as the nature of inquiry or the affordances of applications. All the STs were new to the

different types of software tools used, as well as to the learning environment mediated by MSL.

From the lesson observations, the STs were impressed with the learning culture in the classroom: students were doing inquiries, they were not afraid to ask questions, tended to find evidence to support their scientific claims, explained well to the teacher and their peers about what they were thinking, and collaborated somewhat orderly with good division of labor. As Wilson expressed in the interview, he was very impressed that the students behaved naturally like scientists, which could not be trained and achieved in the traditional way of teaching:

The way I see Jane's student answers (the questions that Jane asked in the classroom) right, it's very encouraging because that is how a scientist, a researcher, a person who is into doing science (answers). That's how you ask questions and how you answer questions. And that's how she does with her class. She expects them to be (a) mini-scientist.

STs also saw that students were also very skillful at using the mobile devices for learning, whether individually or collaboratively. Thus, from the lesson observation, the STs were able to see that the benefits of MSL not only included the exam performance, but also promoting a cultural change for learning in which students were doing self-directed learning.

Besides students' performance, STs had opportunities to see how the teaching in MSL would be different from their current practices. The lesson observation provided STs a chance to see lessons from a different perspective. Some STs reflected things they might not be so conscious about when teaching, such as the questioning. In the lesson observation, Rohana paid special attention to the questions asked by Jane in classroom and summarized her questioning styles:

I think Jane plays a very important role, in the types of questions she asked her pupils. When I stepped into her lessons, I can see that her questions are scaffolds. Er, she started from very simple questions, and she is very dynamic. She will respond accordingly to students' responses. So if pupils are able to show higher-order thinking, she will streamline the questions to ask more complex kind of questions to trigger their learning.

In Jane's class, she made it a point to let the students know that they could not find the so-called right answers in the textbook, and there were usually more than one answer to a question. She stressed that science is about interpretations and finding evidence to support one's interpretations or predictions. Jane held this belief and she walked the talk in her teaching. Consequently, the STs observed that from the lesson observations, Wilson alluded to one difference in his teaching practices comparing his teaching and Jane's:

In our class it's very much (about) what they (the students) observe, (what I do in my classroom is) that I get them to observe and to find out and then give

them a right or wrong answer. Whereas in Jane's class you see the children really go in depth into each and every animal. Each and every particular group of animals, they go in depth into looking at it. (For example) When talking about fur, (the students in Jane's class really did research to see) what is fur and what is hair you know. That is something that I seldom do in my class.

As we can see from Wilson's example, he began to reflect the difference between his teaching and Jane's, which affects the depth of knowledge gained by students. In Jane's MSL lessons, students were encouraged to research in depth and they were supported in doing so. In this type of learning, teachers played an even more important role by asking appropriate questions to guide students' inquiry than by directly telling them the answer.

Besides the questioning techniques, STs also reflected that they learnt about the skills of providing guidance to students in this type of classroom teaching, such as how to guide students to get useful information from the vast information online, and "how to gear students towards the position of a scientist" (from Amber).

The impact of the lesson observation on the STs was also reflected by STs' follow-up practices. Rohana already had more than ten years' teaching experiences, but she tried to change her teaching practices after she observed Jane's lessons. Thereafter when she taught back in her own school, she became more self-conscious about what questions to ask and began to try it out for her students, such as questions that drawing linkages between different topics to make learning more meaningful. She admitted before the lesson observation she was inclined more towards lecture-type teaching so that her students were not so responsive when she changed to ask more questions, but after a few more weeks, students were used to it and became more active in answering and responding.

C. The Lesson Co-Design: First Step of Ownership Shifting

Teachers co-designed the theme of "Diversity" in the nine sessions. For each chapter within the theme, teachers went through the process of 1) defining scope and content and learning objectives; 2) discuss common misconceptions; 3) brainstorm activities following 5E model; and 4) detail the lesson plan with elaboration on "class activity", "complementing home activity" and "MSL activities". The standardization of scope of content helps the community to implement the curricular in a similar pace so that they can have more meaningful sharing and reflection during implementation. The teachers, then, decided the total period for each chapter and discussed students' common learning difficulties and misconceptions from their teaching experiences. One chapter often surrounds one focusing topic (i.e. living and non-living things, or animals, materials) and the 5E model (Engage-Explore-Explain-Elaborate-Evaluate) was used by the community to design a learning cycle for one chapter. The teachers all contributed ideas and the resources they have used for the activity, and appropriated those activities to fit in different stages. After going through all the five stages within

5E, the teachers volunteered to take up one or more lessons to detail down the lesson plan. Jane provided a template for teachers to elaborate the lessons, which comprised three columns: class activity, complementing home activities, and MLE (mobile learning environment) activities. In "class activity", the teachers described teacher's and students' activities respectively, while in "complementing home activities" teachers designed activities that students could do out of classroom with aids of the mobile devices before or after the lesson, and in "MSL activities" teachers specified the application they planned to use, the purpose and the objectives of using it. The last two focuses encouraged the teachers to integrate the characteristics of mobile learning, which is leveraging the mobile devices for students' learning and linking formal and informal learning. Besides, Jane also suggested teachers to consider about differentiated instruction while designing to cater to all students with different competency and needs.

In the co-design sessions, Jane led the session but all the teachers contributed their ideas to the lesson design. They shared their previous teaching experiences and the resources that they thought well addressing students' learning difficulties. In the following excerpts, teachers were discussing the design of bread mould experiment for the chapter Fungi and bacteria. The chapter covers the topics of characteristics of fungi, bacteria, and yeast. The growth of the bread mould takes a few days so that teachers may not address the concepts right after the experiment, so they are discussing how to arrange the sequences and how to make it reasonable.

Jane: (to Amber).....So you will do an introduction, then later at explore stage you will do bread mould experiment. You leave it in the class for a week, so you will actually come back to the bread mould a week later to discuss about the growth of bread mould. So within that week before you discuss about the bread mould, what will you do?

Amber: yeah, which is very sad, we are often just giving them the knowledge. Can we link it like a backward design?

Jane: So we are thinking how to do it. It's about "how". Initially our plan is that first of all we do an introduction, and then we prep them (about the experiment). But right now our concern is from that (prep) lesson to the lesson you want to discuss about their observations about the bread mould, the duration is too short. They may not have time to discover or see anything out of it. So we are thinking that discussion will come later, correct? Then what do you do before you discuss about bread mould?

Wilson: okay, now I think back, if we leave it to the class, they also don't know why they are doing the experiment.

Amber: yeah, the "why" is important, you know.

Wilson: so the "why" should come before or after (the experiment)?

Anna: I think the "why" is not very difficult, because they have finished (the chapter of) Plants. So while we are discussing the characteristic of fungi, we can draw them back that plants need something to grow, then what about fungi, which they may or may not know. Okay let's find out, this is the experiment. I'm not sure whether it's conventional, then while they

start to do the experiment, we can move on to the yeast and the bacteria, then we come back to wrap up (the bread mould), and we can compare between bacteria and fungi...

As we can see, teachers from different schools worked collaboratively coming up with the solution. Jane summarized the situation and invited teachers to contribute ideas, Amber reflected their usual practices, Wilson raised the importance of letting students know the purpose of doing experiment, and Anna proposed a possible solution, and at the end the teachers reach an agreement. We can also see that during the process, Amber reflected their previous practices, which was regarded by her as “very sad” to directly give the knowledge to students rather than allowing them to discover from doing it. She intended to change it to an inquiry way and through sharing and brainstorming she got a solution to the problem. Actually this scenario was not rare, but happened across the whole design process. Teachers reviewed the content together, discussed good practices and the strategies not working well, and shared resources. The five schools had varied profiles, and the teachers were using various platforms and resources for their current teaching, which made the sharing valuable to each other. What’s more, having to re-look at and re-design the mobilized curriculum would render the STs a sense of ownership of the innovation in that they could actually customize/adapt the curriculum to their own school culture and contexts.

Some STs also commented that through discussion in the lesson co-design, they gained clarification of certain science concepts, and hence improved their content knowledge. The diversity of the school context also provided teachers with more ideas to integrate the innovation and improve their lesson design. Anna mentioned that the community of the five school teachers was different from their own school teachers learning community, and the knowledge gained regarding designing learning journeys was valuable to her.

In the community, Jane was the only person that had years of experiences collaborating with researchers designing and implementing the mobilized curriculum, hence she is the best person to share the design experiences with the STs because of the “practitioners’ sympathy”, that is, as teachers, they share similar considerations and concerns. In the lesson observation, the STs observed her exemplar practices, but in the co-design session she also shared with the STs about her own challenges and failures and the observation of her mentees in N school. She always cheered the STs up and hoped them to hold a positive attitude toward technology integration, and at the same time advised the STs to be patient since change is difficult and takes time.

The co-design benefited not only the STs, but also Jane. She reflected that when designed the lessons with the five school teachers, she applied a more “macro-view”, which was different from the “micro-view” way in her own school. Jane took different approaches to preparing the teachers, which was leaving decision of activity details, resources and application to the STs so as to shift the ownership of curriculum design to them step by step. Jane also reflected that the dynamics between her and the STs were different from her and her school teachers. When communicating with the STs, she

avoided to telling them what to do but suggesting them to try out something since the context was very different.

D. The Q&A Session: Concern Expressed and Assurance of Support

The school leaders and STs from each of the five schools took part in twice Q & A sessions with N school. The session was held after the STs and the school leaders have observed lessons and participated in the co-design, so the questions raised by them might be more specific. Teachers expressed different types of concerns along the progress of implementation [13]. The school leaders asked questions from an administrative perspective, such as about the details of the gadgets, the training for teachers, the requirements and roles of teaching assistants and IT technicians, suggestions on students’ appropriate use of devices, objectives and key performance indicators of the project. The teachers were concerned more on the curriculum aspect, for instance, about the possibility of off-loading some other teaching responsibilities when enacting the new curriculum lessons, appropriate assessments for this kind of learning, curriculum design in terms of use of smartphone applications, differentiated curriculum, conflicts between the new curricular activities and the more traditional worksheets and activity books. The seeded schools also were also concerned about parents’ buy-in, diversity of students and other issues.

Recognizing that most of the concerns were about the use of the gadgets and the robustness of the technology, the school leaders of N sought to convince the seeding schools that the essence and the ultimate objective of the project lies in the capacity building of teachers, rather than using the mobile devices. The school advocated that it was inevitable that it would take time for both teachers and students to get used to the new learning environment but all the efforts have been worthwhile. Empowering teachers and students to leverage technology to achieve better learning results and to form a better learning culture is the key issue.

E. Understanding MSL and Extent of Buy-in

After intensive and comprehensive learning experiences in N school, we conducted survey and interview to understand STs’ perception of the core elements of the innovation. We count the frequencies of the key words shown in STs’ responses, and the following words were used to describe the innovation with frequencies shown within the round brackets: inherent or intensive use of technology (8), student-centered and teacher as facilitator (4), self-directed (4), beyond classroom, or in and out of classroom (4), life-long learning (1), 21st century skills (1), and enhance students’ interests in science learning (1). It’s worthwhile to mention that teachers acknowledged the “inherent” use of technology, which was very rare in current teaching practices, and even in educational innovations. They also saw the learning happening not only in the classroom, but also enabled by the mobile devices to happen beyond the classroom. Teachers saw the

self-directedness in MSL because it encouraged students to ask questions and to initiate their own learning.

In the interview, teachers' ideas were further clarified. Most of the STs especially acknowledged the "seamless" element in the package and viewed it as a linkage between formal learning and informal learning. Wilson stated in the interview that the unique part of MSL was that the mobile devices served as a means to make learning a really 24/7 thing:

I think (the unique part of MSL) is that the students who are embarking on this programme have a means to an end. They have the means to do (inquiry), (and) they have been given a means to explore, research and to be able to do their research easily, how to say, validated, by their teachers, (and) by their peers. Using the mobile device, and like what the programme's name suggest, it is really seamless because they don't just do it in school. Because right now here in school (the situation) is I (only) have 3 periods to teach. And after that they have other subjects to do and after they go home I also don't know what (they do at home). But with MSL, because they have their mobile device, (so) whatever that they uploaded from home I also know. I mean I can tell that they are doing something at home.

Wilson appreciated the uniqueness of the MSL in that the teacher could evaluate and monitor students' learning progress even they might be doing it at home. Other teachers also mentioned the value of MSL lies in students' easy access to vast information online. With the mobile devices, students can search information on the site.

STs also mentioned "self-directed learning" a lot, which is advocated by MOE as one of the desired student outcomes in 21st competencies. Anna gave an example of what she envisioned for her students, and elaborated her understanding of self-directed learning:

I mean you see it's like, we can give them a topic, and off we go, whether at home, along the road, even when they are in canteen with their friends, they may discover certain things, and then there they post. We can have the discussion forum. They may even notice something during holidays, even post and we have discussion. So that's what we mean by self-directed learning. It's no longer always teachers asking you must do this you must learn this, maybe the child can even post pictures of a creature that looks like an insect but doesn't have the full characteristics of the insect, but we can all discuss this.

So STs see the potential of MSL as a means for students to become self-directed learners. They can spot problems, ask questions and initiate their research, which changes learning from passive receiving to constructing knowledge. Teachers recognize their role as facilitators, which might be quite a shift for them since most of them have been teaching in a teacher-centred way.

Despite of the affordances provided by the technology, teachers recognized that they key factor that leads to the

success of the innovation is the teaching of the teacher, as expressed by Kabir:

It's not just using technology for its own sake, it's that how we use it in a way that students are engaged and learn further, and learning is enhanced. So the way how teachers use it to enhance the learning is most important.

Based on their understanding of MSL, teachers all held positive attitudes toward the innovation, and they were excited to try out the package in their school. When asked about their buy-in of the MSL, all of the teachers responded with a high level of buy-in. The survey responses of teachers' attitudes of the innovation and their confidence of conducting the curricular innovation are summarized in Figure 2.

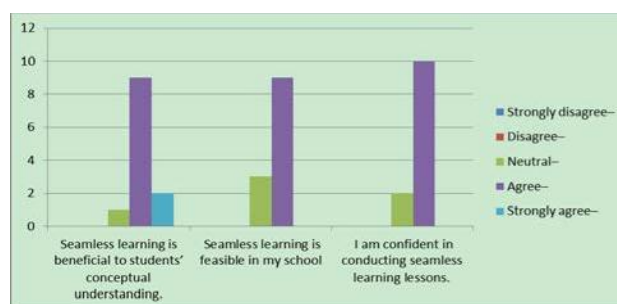


Figure 2. Attitudes of the seeded teachers towards MSL.

When we asked teachers to put their buy-in on a scale from 1 to 10 in the interview, most teachers gave scales higher than 8. They explained that they were not giving 10 due to their concerns on the students' preparedness, parents' readiness, the technical issues, and uncertainty of the gadgets and applications.

VII. DISCUSSION AND CONCLUSION

In this paper, we situated our study of the diffusion of MSL from one school to five more schools and proposed a model of teacher's reflective learning to get their buy-in and prepare them for the future implementation. In the findings, we articulated how each activity in the model helped the STs to evolve their understanding of MSL and to explore what knowledge they have gained through interactions with teachers and school leaders from N school, and researchers. It was found that the learning experiences convinced STs of the advantages of the curricular innovation to teachers and students, as well as feasibility of implementation in their own school, which led to the STs high degree of buy-in of the innovation.

Teachers' perceptions of the five attributes of an innovation were critical for their adoption decision making and implementation [2][7][8]. Through the embodied learning experiences, teachers were able to see many facets of the innovation and built their own understanding of the characteristics of the innovation. Reference [10] suggested an "exemplary demonstration" in a convincing manner to influence adoption decisions and thus increase the likelihood of diffusion, and in our study the infusion and lesson observation

served the purpose of demonstration, specifically, students' significant improvement in answering open-ended questions and their engagement, enthusiasm, and scientist-like mind of thinking in the classroom, were regarded as *relative advantages* of MSL. The curriculum design activity rendered them a sense of ownership of the innovation and let them see the *compatibility*; the understanding of the innovation highlight more on the pedagogy rather than the use of applications, as well as assurance of systemic supports got from Q & A sessions convinced them of the *simplicity*. The curriculum package, which was a collective product of the community, made the innovation more *triable* at the first stages of implementation. The three types of knowledge described by [2] were also provided for the teachers through those learning experiences, such as how-to knowledge in the lesson observation in terms of how to ask scaffolding questions, how to manage a MSL classroom, and how to guide students to think and talk like scientists. It is also provided through the lesson co-design on how to design the MSL curriculum, and on how to integrate the package into individual school's existing package.

We find that STs were preflexive through the learning experiences and their capacity was built incrementally across the learning journey. The new culture of learning demonstrated by Jane and her students urged them to reflect their own practices, such as the depth of knowledge construction as mentioned by Wilson and questioning techniques as brought up by Rahana, as well as the teaching skills applied by Jane. We found that community building is important for teachers' capacity building and professional development. Teachers reflected that they improved content knowledge and pedagogical content knowledge through interacting with and learning from other school teachers. In the lesson co-design, through the discussion and sharing, they not only gained an end product of the curriculum package, but more importantly through the process they gained ability of designing MSL curriculum. With the capacity built from lesson observation and lesson co-design, the teachers were more ready to implement the innovation next year.

Compared with other teacher professional development programmes, our model not only emphasizes teacher's professional learning, but also provides infrastructure support. Teachers need to deal with multiple issues when implementing, but our learning model had endeavored to establish the systemic supports (from school leaders to the IT technicians and teaching assistants etc) for teachers to alleviate them from administrative matters and to enable them to focus on improving curriculum and instruction. Being different from other teacher PDs in the form of innovators/researchers-to-practitioners interaction, our model highlights the interactions between practitioners to practitioners-to-be. Teachers share similar considerations and concerns when adopting an innovation, so the advice and tips from peers would be more pragmatic and targeted. The learning within the community of practices benefited teachers in the preparation as we showed in the lesson co-design sessions, and will impact the future implementation. The model we proposed here not only applies to the diffusion of educational innovation as in our case, but also to the diffusion

of innovation in other domains. Thus, to prepare for adopting a potential innovation, the learning cycle should incorporate the following core elements: effectiveness demonstration, embodied and preflexive learning journey, shift of ownership, learning community building, and systemic support provided.

We also see some limitations in the model. In the early phases of the innovation diffusion, researchers did not intervene much, but in the following phases, such as preparation or early implementation phase, we plan to provide some workshops on curriculum design principles and feedback to teaching practices to maintain the fidelity to the innovation. The five seeding schools will implement the MSL in the next year, and we will follow up to see how the diffusion of innovation continues within those schools, how teachers adapt the innovation to their own school culture, and how the context variables influence their practices.

REFERENCES

- [1] McNeill, K. L., & Krajcik, J. (2008). Scientific Explanations: Characterizing and Evaluating the Effects of Teachers' Instructional Practices on Student Learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 53-78.
- [2] Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations*, 4th ed. New York: Free Press.
- [3] Chan, T.-W., Roschelle, J., Hsi, S., Kinshuk, K., Sharples, M., Brown, T., . . . Milrad, M. (2006). One-to-one technology-enhanced learning: An opportunity for global research collaboration. *Research and Practice in Technology-Enhanced Learning*, 1(1), 3-29.
- [4] Wong, L.-H., & Looi, C.-K. (2011). What seems do we remove in mobile assisted seamless learning? A critical review of the literature. *Computers & Education*, 57(4), 2364-2381.
- [5] Looi, C.-K. (2011). Sustained Innovation in Classroom Practices: The Role of Educational Researchers as Meso-Level Actors. Paper presented at the Beijing Forum 2011, Beijing, China.
- [6] Chee, Y. S., & Mehrotra, S. (2012). Reflective, Reflexive Guided Appropriation: Facilitating Teacher Adoption of Game Based Learning in Classrooms. Paper presented at the Proceedings of the European Conference on Games Based Learning.
- [7] Vanderlinde, R., & van Braak, J. (2011). A New ICT Curriculum for Primary Education in Flanders: Defining and Predicting Teachers' Perceptions of Innovation Attributes. *Journal of Educational Technology & Society*, 14(2), 124-135.
- [8] Freeman, M. (2012). To adopt or not to adopt innovation: A case study of team-based learning. *International Journal of Management Education (Oxford Brookes University)*, 10(3), 155-168.
- [9] Sun, M., Penuel, W. R., Frank, K. A., Gallagher, H. A., & Youngs, P. (2013). Shaping Professional Development to Promote the Diffusion of Instructional Expertise Among Teachers. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 35(3), 344-369.
- [10] Dearing, J. W., Greene, S. M., Stewart, W. F., & Williams, A. E. (2011). If we only knew what we know: principles for knowledge sharing across people, practices, and platforms. *Translational Behavioral Medicine*, 1(1), 15-25.
- [11] Jones, B. L., & Bjelland, D. (2004). International experiential learning in agriculture. Proceedings of the 20th Annual Conference, Association for International Agricultural and Extension Education, 963-964.
- [12] Kintsch, W., & Van Dijk, T. A. (1978). Toward a model of text comprehension and production. *Psychological review*, 85(5), 363.

從認知風格探討悅趣化評量式學習之影響

Joyful Assessment-based Learning: a Cognitive Style Perspective

詹欣妮¹, 謝宸韡², 陳攸華^{3*}
國立中央大學網路學習科技研究所
¹sinnyjhan@gmail.com

Sin-Ni Jhan¹/ Chen-Wei Hsieh²/ Sherry Y. Chen³
Graduate Institute of Network Learning Technology
National Central University
Jhongli, Taiwan
¹sinnyjhan@gmail.com

【摘要】 評量式學習結合了評量與學習的優點，並常被應用於教學當中。但是學生進行評量時容易降低學習動機，因此將評量式學習結合悅趣式學習，可藉由悅趣化的環境降低壓力並提升動機。然而學生之間存在著個別差異，認知風格為影響學習的重要因素。故本研究從認知風格探討悅趣化評量式學習之影響，並開發一套悅趣化評量式學習系統（JALS）進行實驗。研究發現悅趣化評量式學習可以帶給學生正向的動機與成效，且指出場相依的學生在悅趣化環境較能表現出較高的動機與偏好。研究結果可應用於發展適合不同認知風格學生之需求的悅趣式學習與評量式學習系統。

【關鍵字】 認知風格；悅趣式學習；評量式學習

Abstract — Assessment-based learning is a popular approach which combines the advantages of assessment and learning. However, students' low motivation still exists. Thus, this study develops a Joyful Assessment-based Learning System (JALS), which incorporates game-based learning into assessment-based learning. In order to get a complete understanding of how individual differences affect learners' reactions to the JALS, an empirical study was conducted. Among various individual differences, this study focuses on cognitive styles, especially Witkin's Field Dependence. To this end, this study aims to explore how cognitive styles affect learners' reactions to the JALS. Results indicated that all learners made great improvement after using the JALS. Moreover, FD learners showed more positive reactions to the JALS than FI learners, in terms of learning motivation and game preference.

Keywords: Cognitive Styles, Game-Based Learning, Assessment Learning

I. 緒論

評量是最常用來審視學生學習成效的教育方式之一。然而除了傳統審核性評量 (Assessment) 之外，Wiggins (1998) 另提出「教育性評量」 (Educative Assessment) 的觀念。兩者的差異在於，傳統審核性評量著重於考核學生的學習成效；教育性評量的目的，則是透過評量，提供學生在學習過程中不同的回饋 (Feedback)，使得評量不僅可以審視學生的學習狀況，並可藉由回饋，讓學生能在評量中獲得

再學習的機會 [1]。儘管教育性評量有其優點，但是學生仍會將評量與考試做連結。當學生聽到需要進行考試時，或多或少會帶來學習上的壓力，甚至於降低學習動機 [3]，造成學習成效大打折扣 [4]。為解決此問題，可藉由悅趣式學習的方式，彌補評量中降低動機的缺點 [5]，讓學生願意進行評量。

悅趣式學習乃是利用數位遊戲與學習內容作結合的教學活動 [2]，過去的研究指出悅趣式學習能夠提升信心 [6]，並能降低學生的學習壓力 [7]。若能將評量學習與悅趣式學習進行結合，一方面可利用評量式學習中的回饋與學習機制，讓學生能夠從評量中審視自己的學習狀況，並立即瞭解錯誤，矯正錯誤，進而反覆學習 [3]；另一方面可藉由悅趣化的環境，增添學習的動機與興趣 [4]，使學生更願意投入於學習當中。

然而學生之間存在著個別差異，使得學生對於知識訊息處理的方式不同，在學習的過程中存有不同偏好 [11]，認知風格 (Cognitive Styles) 即為其中一種個別差異。認知風格是個人收集和組織訊息的方式，影響著學生在學習中的策略與反應 [10]。然而認知風格包含多種類型，在各種不同類型的認知風格當中，Witkin (1967) 所提出的場獨立 (Field Independent) 與場相依 (Field Dependent) 廣受討論與研究 [8]。而在悅趣式學習的環境中，先前的研究顯示出場獨立學習者與場相依學習者，在與悅趣式學習環境互動時會展現不同的行為模式 [7] [15] [16]。

有鑑於此，本研究目的不僅在開發一套悅趣化評量式學習系統 (Joyful Assessment-based Learning System, JALS)，另外亦在探討場獨立及場相依的學生利用悅趣化評量式學習 (Joyful Assessment-based Learning, JAL) 之差異。然而在悅趣式學習中，先前的研究指出瞭解學生的學習動機，可瞭解其是否足以引起學生學習時的投入 [5] [16]；此外瞭解學生對於遊戲的偏好，可幫助教材的開發與調整 [15]；更重要的是，瞭解學生使用教材後的成效，可藉此評估教材是否有其效用 [7] [21]，故本研究的探討將著重在學習動機、遊戲偏好以及學習成效等三方面。研究結果可幫助悅趣化評量式學習的設計與開發，提供一個創新的學習活動

設計，並進一步瞭解不同認知風格學生的學習狀況，以給予學生適合的學習活動，此外所開發的系統可實際運用至教學現場，提供教師一個新興的教學活動，亦可給予悅趣化學習與評量學習領域之系統設計的範例。

II. 相關研究

A. 認知風格

認知風格是個人收集和組織訊息的方式 [10]，Chen & Macredie (2010) 指出認知風格是影響學習的重要因素 [11]。在認知風格類型中，Witkin 於 1967 年所提出的場獨立與場相依的理論最受矚目 [8]。場獨立 (Field Independent) 的學生在學習中不易受外在環境影響，多以分析來知覺事物；場相依 (Field Dependent) 的學生在學習中較容易受外在環境影響，注重與自身經驗有關的資料 [12] [10]。在悅趣式學習的環境中，認知風格亦存有差異，場獨立的學生著重於教學的細節，學習模式具有分析性 [13]，多採用積極的學習策略 [14]，以目標為導向幫助自我學習 [31]。然而，場相依的學生則較重視學習的全面性，面對學習教缺乏自主性 [15]，多藉由教材的輔助以引導學習 [17]，學習時容易被外在動機所吸引，因此對於悅趣化學習也有較高的動機 [16]。Kaewprapan & Suksakulcha (2008) 曾探討不同認知風格的學生在角色扮演遊戲中的影響，研究發現場相依的學生相較於場獨立的學生，對於虛擬的遊戲情境更加有學習的動力，因場相依的學生較容易被環境所影響，因此對於遊戲較能融入其中 [16]。此外 Huang 等人 (2007) 曾探討學生在使用線上遊戲中，不同認知風格學生的學習策略，研究發現場獨立的學生在線上遊戲中偏好擁有自我學習方式，而場相依的學生則偏好既定的學習策略 [15]。Hong, Hwang, Tam, Lai & Liu (2012) 亦曾探討地圖式數位拼圖遊戲對不同認知風格的影響，研究發現場獨立的學生面對遊戲時，偏好建構、組織材料，而場相依的學生則較以整體來分析材料 [17]。場獨立與場相依的學生在悅趣式學習中展現出不同的行為、策略與偏好，先前的研究亦展現了豐碩的成果，但是大多探討一般的悅趣式學習遊戲 [7] [14] [15] [16] [17]，缺乏探討悅趣化評量式學習。因此本研究將從認知風格的角度，探討學生對於悅趣化評量式學習之影響。

B. 評量式學習 vs 悅趣化評量

悅趣化評量式學習，結合了評量式學習 (Assessment-based learning) 與悅趣化評量 (Game-based Assessment)。在評量式學習部分，評量為教學歷程中重要的一環，藉由評量，學生可以瞭解自己的學習狀況，教師可以從中調整教學內容 [3]。但是長期以來，評量的功能側重於成績的評定 [1]。學生在評量中仍以成績至上為目的，缺乏從評量中瞭解錯誤，強化學習的能力。因此，先前研究將評量與學習做結合 (Assessment-based learning)，利用評量中的回饋，學生可立即瞭解錯誤，並從回饋中再學習。Iahad, Dafoulas, Kalaitzakis & Macaulay (2004) 曾將電子化評量結合回饋學習，探討學生使用後的反應，研究發現學生認為評量中的回饋可以增進其學習能力 [19]。Dermo (2009) 亦曾利用問卷調查學生對於電子化學習評量 (e-Assessment) 的看法，認為電子化學習評量的好處即是具有

學習的功能 [20]。雖然評量式學習加入了學習的元素，但是學生仍將評量視為測驗的一部分，缺乏學習的動機 [3]，且無法引起學生的投入，因此過往的研究曾指出，評量中若能加入遊戲，藉由悅趣化學習環境，即能讓學生沉浸於評量活動中 [21]。

悅趣式學習是一個能有效提升學習興趣與成效的學習活動 [22]，藉由遊戲中富含吸引力與趣味性的學習方式，能有效地提升學習動機 [5]，並吸引學生的注意 [18]。悅趣式學習中的情境與教學輔助，不僅能夠激勵學生參與活動，且讓學生擁有好的學習成效 [23] [24]。由於這樣的優點，先前的研究亦曾將悅趣式學習與評量結合，亦即是悅趣化評量 (Game-based Assessment)。Charlier (2011) 曾將棋盤遊戲與評量結合進行實驗，研究發現悅趣化評量可以激勵學生的動機，並降低進行評量時的壓力，然而研究亦指出學生使用悅趣化評量後，在學習成效上未能有顯著的改善，使得悅趣化評量仍只是替代紙本評量的工具 [21]。Chang 等人 (2009) 亦曾將賓果遊戲結合數學評量，探討學生使用後的反應，研究指出學生在學習上皆保有極大的興趣且具有較高的注意力，然而學生在成效上卻未能看出明顯的提升 [32]。因悅趣化評量缺乏了學習的元素，較無法讓學生達到強化、重複學習的能力。

評量式學習中具有學習的元素，能強化學生的學習能力，卻缺乏引起學生學習動機；悅趣化評量能引起學生學習動機，卻缺少強化學生學習的要件。若能將二者結合，讓學生能在評量中具有足夠的動機，亦能強化學習，才能落實讓學生重新審視學習，達到從做中學 [25]，以學生為中心的評量概念 [19]。

III. 研究設計

本研究旨在探討不同認知風格學生進行悅趣化評量式學習後，對於悅趣式學習動機、遊戲偏好與學習成效的影響。以下針對研究架構及實驗流程做說明。

A. 研究架構

本研究採準實驗研究法，自變項設定為認知風格，分為「場相依 (Field Dependent)」與「場獨立 (Field Independent)」，依變項為「悅趣式學習動機」、「遊戲偏好」與「學習成效」(圖 1)。

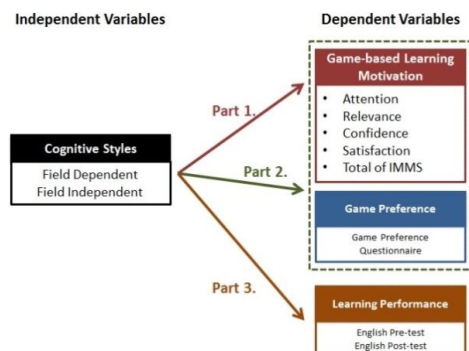


圖 1 研究架構圖

認知風格利用 Messick 隱藏圖形測驗 [26]進行測量，以所得分數之平均進行區分，高於平均分數為場獨立，低於平均分數為場相依；悅趣式學習動機則利用 IMMS 動機量表 [27]進行測量，量表共分為四個面向，分別為專注力（Attention）、關聯性（Relevance）、信心度（Confidence）以及滿意度（Satisfaction）；遊戲偏好則以自編之問卷進行測量；而學習成效則利用前、後測驗方式進行測量，以瞭解學生在學習後相較於學習前的差異。

本實驗教學內容以學術英語作為課程的教材，因在各種不同學科當中，英語能力對於學生的培養上尤為重要，而對於研究生的培養上，學術英語更是需要加強的科目，因此，研究將以學術英語為教學內容，藉以瞭解學生進行悅趣化評量式學習之成效。研究控制學生的起點行為、實驗實施時間、單元教材內容與實驗教學者。並以 29 位台灣北部大學之研究生為對象（場相依：13 人、場獨立：16 人）進行實驗。研究之參與者皆具有基礎英語能力，為學術英語入門之學生，並具有基本電腦遊戲操作之能力，皆為自願性參與此實驗。

B. 實驗流程

實驗前進行學生基本資料的蒐集，利用 Messick 隱藏圖形測驗進行學生認知風格測量，區分場相依（Field Dependent）與場獨立（Field Independent），並進行學術英語測驗前測。實驗中進行悅趣化評量式學習系統（JALS）的操作，分別進行兩次，每次一小時的實驗，操作完成後系統會記錄學生的答題狀況、答題歷程與成績。實驗後進行 IMMS 動機量表、遊戲偏好問卷填答以及學術英語測驗後測，並記錄學生的學習狀況（圖 2）。

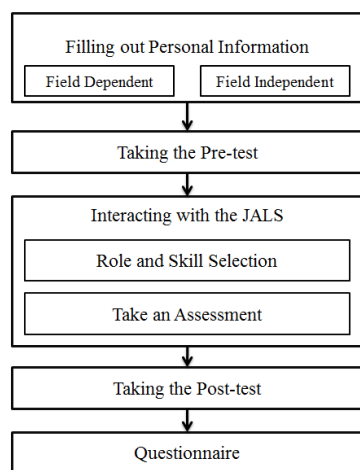


圖 2 實驗流程圖

C. 系統介紹

如前所述，研究結合了評量式學習與悅趣化評量，開發了一套悅趣化評量式學習系統（Joyful Assessment-based Learning System, JALS）。系統以 10 吋的 Android 平板電腦為載具，以 APP 應用程式呈現。由於平板電腦具有輕薄、好攜帶的便利性 [23]，彌補了個人

電腦，消耗資源與使用不便的缺點，讓學生可以在教室內直接進行悅趣化評量式學習，並增添課堂的機動性 [7]。此外，亦便於未來推廣悅趣化評量式學習時，可融入於各個行動載具，方便教師與學生使用。

1) 設計理念

JALS 結合了三項要素：評量（Assessment）、學習（Learning）與遊戲（Joyfulness），藉由此三個要素提升學生的學習表現，並使其投入於學習當中。以下針對三項要素做說明。

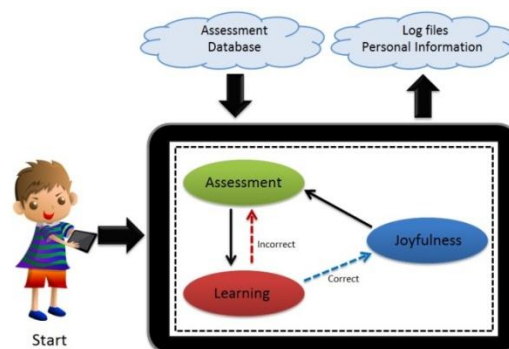


圖 3 系統架構圖

• 評量 (Assessment)

在評量方面，JALS 採用單選題方式作答（圖 4），題庫以網頁檔案格式（XML）進行儲存，不僅便於教師進行題庫的編修，選擇題的設計亦適用於各個學科領域。學生進行評量時，每一回合必須回答一個問題，倘若學生答題正確，學生則可藉由輪盤進行遊戲；若學生答題錯誤，則無法進入遊戲，需再度進行評量。然而在此過程中，評量仍只著重在學生能力的評定，學生未能在評量中進行學習，亦未能有學習的輔助支援學生，針對此問題，系統增加了學習的要素以支援學生學習。

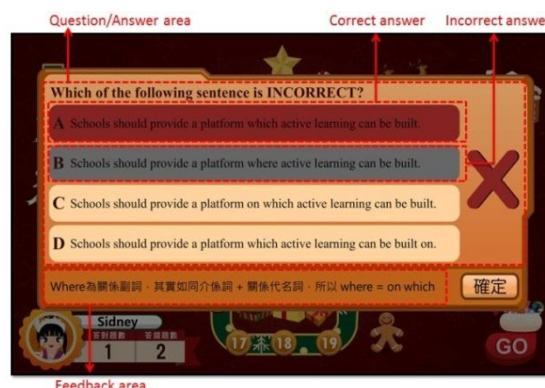


圖 4 遊戲評量畫面

• 學習 (Learning)

在學習方面，JALS 加強評量中的「回饋 (Feedback) 機制」(圖 4)，學生在評量後，無論學生答題正確與否，系統皆會給予完整與詳細的說明解釋，幫助學生能立即從錯誤中瞭解正確答案，達到從回饋中再學習的目的，Iahad, Dafoulas, Kalaitzakis & Macaulay (2004) 的研究指出，評量中的回饋訊息必須為詳細且具體的答案，學生才能藉由回饋的訊息獲得再學習的機會 [19]。因此系統在回饋上所給予的是完整且詳細的說明。此外，JALS 另加入「遊戲輔助技能 (Additional Support)」與「學習歷程記錄 (Portfolio)」，藉此促進學生的學習表現。在遊戲輔助技能 (Additional Support) 上，遊戲初期學生選擇角色時，可以自由選擇屬於自己的輔助技能幫助學生答題，其中學習型輔助技能包含一顯示提示、消去答案。前者是學生在進行評量時，系統會出現與題目相關的說明提示，以輔助學生進行評量。後者為學生在進行評量時，系統會隨機消去一個錯誤答案，以幫助學生容易作答。學生可藉由不同遊戲輔助技能，運用不同學習策略支援學習，此亦為鷹架 (Scaffolding) 學習的概念 [27]。而在學習歷程 (Portfolio) 上，JALS 會系統紀錄所有學生學習狀況，包含作答狀況、遊戲狀況、做答題數與操作時間等。歷程紀錄將以文字檔案格式儲存於雲端資料庫當中，便於教師與學生進行瀏覽，學生可藉此瞭解其學習歷程，教師亦可快速掌握學生的學習狀況，以調整其教學進度。然而學生在進行評量式學習的過程中，或多或少會來學習的壓力 [7]，亦會降低學習的動機 [3]，因此系統加入了遊戲的元素，利用遊戲的趣味性以引起學生的注意，並讓學生能投入於學習當中。



圖 5 遊戲主要畫面

• 遊戲 (Joyfulness)

在過去的悅趣式學習研究中，棋盤遊戲 (Board Game) 已廣泛的運用以輔助學生學習 [7] [21] [22] [29]。因棋盤遊戲具有目標性與運氣成分，可增添學生的學習動機。本系統承襲了棋盤遊戲的優點，在目標性上，JALS 的遊戲畫面是以「棋盤」構成 (圖 5)，學生必須藉由評量，移動角色達到終點，藉由棋盤遊戲中的終點為遊戲目標，激勵

學生為了遊戲目標進行學習活動。在運氣的設計上，學生在評量答題正確後會出現輪盤 (圖 6)，輪盤會由 1 至 4 隨機轉出一個數值，此數值為學生前進的步數。遊戲中藉由運氣成分，可吸引學生的注意，可降低學生在學習的過程中，所產生的壓力與挫折感，並增添遊戲的趣味性 [7]。

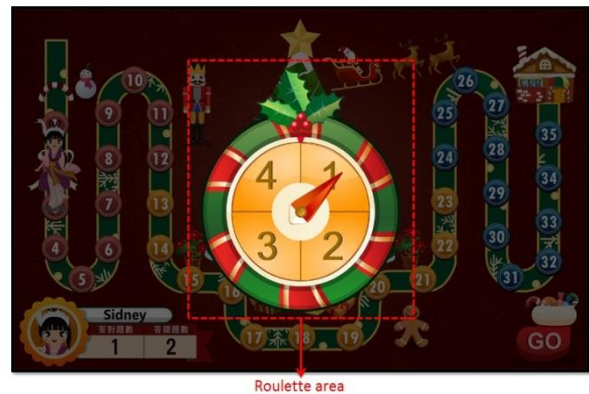


圖 6 遊戲輪盤畫面

然而以往的棋盤遊戲只能選擇單一角色 [7] [22] [29]，JALS 將此進行改良，加入了「紙娃娃」人物角色設計 (圖 7)，讓學生能擁有專屬於自己的人物角色，達到讓使用者客製化的需求 [30]，藉此吸引學生注意。Chen & Chen (2013) 亦指出，學生藉由遊戲中人物角色的模擬，可增添學生在遊戲中的動機，因學生對角色擁有自我認同感，學生較能投入於遊戲的情境當中 [32]。在「紙娃娃」人物角色系統中，使用者可搭配屬於自己遊戲人物的專屬造型，系統提供了裝飾品、頭髮造型、眼睛造型、嘴巴造型以及衣服造型共 93 種造型，讓學生可以自由搭配人物造型。使用者可藉由累加紙娃娃物品的「屬性」，開啟遊戲輔助技能，在「遊戲輔助技能 (Additional Support)」中，亦給予學生遊戲性的輔助，以增添遊戲的趣味性。包含增加步數與捷徑跳躍。前者為學生在評量答題正確後，所能前進之數值皆會加一步，讓學生更快到達終點；後者則為學生在棋盤遊戲中會開啟捷徑，讓學生可以跳躍式的快速移動至下一個目的地。

悅趣化評量式學習，即結合了評量、學習與遊戲的元素，讓學生在評量中能立即瞭解自我學習狀況，藉著學習的元素矯正錯誤、反覆學習，並藉由遊戲的元素使學生能投入於學習活動中。



圖 7 遊戲人物選擇頁面

2) 遊戲流程

遊戲開始學生選擇屬於自己的人物角色，藉由角色衣著的搭配可以選擇屬於自己的「遊戲輔助技能」(圖 7)。進入主要畫面後(圖 5)，學生會按下出題按鈕，接著會顯示題目並進行答題(圖 4)。若學生答題正確時，則會顯示出「輪盤」(圖 6)，輪盤會由 1 至 4 隨機轉出一個數值，此數值為學生前進的步數，此時學生所持有的角色即會依照轉出的數值前進；若學生答題錯誤，則無法前進。無論學生答題正確與否，系統皆會給予詳細回饋與正確答案，讓學生可立即從回饋中再學習。遊戲中學生必須透過不斷地前進，幫助自己到達最後的「終點」，即為遊戲的勝利。當學生皆到達終點後，整個遊戲即結束。

D. 研究工具

本研究之研究工具包含區分認知風格所用之 Messick 隱藏圖形測驗、測量學生悅趣式學習動機之 IMMS 悅趣式學習動機量表、測量學生遊戲偏好之問卷以及瞭解學生學習成效之學術英語測驗試卷、題庫。分項說明如下。

- Messick 隱藏圖形測驗：在場獨立與場相依的檢測中，最常使用的是隱藏圖形測驗 (Embedded Figure Test) 進行施測 [26]。隱藏圖形測驗是將一基本的圖形嵌入複雜圖形中，讓受試者從此複雜圖形找出該基本的圖形測量分數，來區分場獨立與場相依。其中又以 Messick (1981) 所編製的隱藏圖形測驗適用較廣 [8]，故本研究也以此測驗區分學生的認知風格。原始測驗之信度 *Cronbach α* 為 .82。
- IMMS 悅趣式學習動機量表：為 Keller (1987) 針對多媒體輔助教學所設計之學習動機量表 [27]，用以審核學生是否能夠融入於多媒體輔助教學之中，而近年來此量表亦被改編用於悅趣式學習，藉以瞭解學生在悅趣式學習的動機表現。量表以專注力 (Attention)、關聯性 (Relevance)、信心度 (Confidence)、滿意度 (Satisfaction) 四個面向做為學習動機之探討，本研究以此量表瞭解學生於悅趣式學習之動機。量表以 Likert 5 點方式進行填答，全量表信度 *Cronbach α* 為 .93。

- 遊戲偏好問卷：為研究者針對悅趣化評量式學習系統所自編之遊戲偏好問卷，目的在探討學生的遊戲偏好及滿意度。量表以 Likert 5 點方式進行填答，信度 *Cronbach α* 高達 .83，並經由相關領域專家鑑定，建立良好的效度。
- 學術英語測驗試卷 題庫：試卷包含實驗前後測驗卷，題庫則以資料庫形式建立於系統中，測驗之題目皆為英語專家所編製，內容皆為學術英語之範疇，各項題目之試題難易度皆介於 0.4 至 0.6 之間，屬難易適中之測驗。

E. 資料分析

實驗後研究將所蒐集的資料，進行三項統計分析。

- Part 1. 利用獨立樣本 *t*-test，探討不同認知風格在悅趣式學習動機的差異，其動機分為專注力 (Attention)、關聯性 (Relevance)、信心度 (Confidence)、滿意度 (Satisfaction) 四個面向差異以及整個 IMMS 動機的差異。
- Part 2. 利用獨立樣本 *t*-test，探討不同認知風格在遊戲偏好綜觀上的差異與微觀上的影響，並進一步利用 *Pearson* 相關分析，探討學生在與遊戲偏好與 IMMS 動機各面向的關聯性。
- Part 3. 利用 ANCOVA 共變數分析，剔除學生原始能力前測成績影響下，探討不同認知風格學生在學術英語測驗後測之差異；此外利用 Paired *t*-test 探討所有學生在學術英語測驗前後測的提升情形，以瞭解學生的學習成效是否具有進步。

IV. 研究結果與討論

本研究旨在瞭解不同認知風格學生進行悅趣化評量式學習之影響，研究進行實驗後將所收集的資料進行統計分析，並針對研究結果進行討論。

A. 悅趣式學習動機

在悅趣式學習動機的差異上，研究以悅趣式學習動機量表之得分進行獨立樣本 *t*-test 分析，考驗不同認知風格學生在悅趣式學習動機之各面向的差異。由表 1 可知不同認知風格生，在專注力 ($t_{(27)}=2.09, p<.05$) 與滿意度 ($t_{(27)}=2.49, p<.05$) 具有顯著差異，並在整個 IMMS 動機量表上具有顯著差異存在 ($t_{(27)}=2.11, p<.05$)。進一步比較發現場相依 (FD) 的學生 ($M=129.26, SD=14.98$) 在動機得分顯著的高於場獨立 (FI) 的學生 ($M=116.69, SD=16.67$)，另外在 IMMS 單題平均之得分中可看出，場相依的學生單題成績平均為 3.69 分，場獨立的學生為 3.33 分，顯示兩組學生在學習動機上皆具有正面的反應。表示學生使用悅趣化評量式學習系統後，場相依的學生在悅趣式學習動機顯著的高於場獨立的學生，且無論認知風格，學生對於悅趣化評量式學習皆有正向的動機表現。

表 1 悅趣式學習動機獨立樣本 *t*-test 摘要表

| Variables | Cognitive styles | Single-M | Total-M | SD | t |
|---------------|------------------|----------|---------|-------|-------|
| Attention | FD | 3.80 | 45.54 | 5.58 | 2.09* |
| | FI | 3.34 | 40.06 | 8.01 | |
| Relevance | FD | 3.68 | 33.15 | 3.69 | 1.08 |
| | FI | 3.49 | 31.44 | 4.68 | |
| Confidence | FD | 3.39 | 27.08 | 4.77 | 1.37 |
| | FI | 3.13 | 25.06 | 3.13 | |
| Satisfaction | FD | 3.91 | 23.46 | 3.23 | 2.49* |
| | FI | 3.40 | 20.13 | 3.85 | |
| Total of IMMS | FD | 3.69 | 129.26 | 14.98 | 2.11* |
| | FI | 3.33 | 116.69 | 16.67 | |

**p*<.05

B. 遊戲偏好 v.s 悅趣式學習動機

在遊戲偏好的差異上，本研究首先利用遊戲偏好問卷之總分進行獨立樣本 *t*-test 分析，考驗不同認知風格學生在遊戲偏好綜觀上的差異。由表 2 可知，不同認知風格學生在遊戲偏好具有顯著差異存在 ($t_{(27)}=2.7, p<.05$)。進一步比較發現，場相依 (FD) 的學生 ($M=18.69, SD=2.14$) 遊戲偏好顯著的高於場獨立 (FI) 的學生 ($M=15.88, SD=3.22$)。表示學生在使用悅趣化評量式學習系統後，場相依的學生相較於場獨立的學生較喜愛遊戲。

表 2 遊戲偏好綜觀之獨立樣本 *t*-test 摘要表

| Variable | Cognitive styles | Single-M | Total-M | SD | t |
|------------|------------------|----------|---------|------|------|
| Game Skill | FD | 3.74 | 18.69 | 2.14 | 2.7* |
| Preference | FI | 3.18 | 15.88 | 3.22 | |

**p*<.05

研究接著進一步的針對遊戲偏好做微觀探討。如表 3 所示，發現學生在遊戲輔助技能的問題上具有差異，分別為 Q2：遊戲輔助技能可以增加我學習英語的能力。與 Q3：遊戲輔助技能可增加我學習英語的興趣。進一步比較發現，場相依 (FD) 的學生認為遊戲輔助技能較能幫助英語學習的能力 ($t_{(27)}=2.56, p<.05$)，亦較能提升英語學習的興趣 ($t_{(27)}=2.29, p<.05$)，皆顯著高於場獨立 (FI) 的學生。表示場相依的學生認為遊戲輔助技能可幫助英語學習，特別是學習能力與學習興趣的部分。

表 3 遊戲偏好微觀之獨立樣本 *t*-test 摘要表

| Questions | Cognitive styles | M | SD | t | Sig. |
|-----------|------------------|------|------|-------|------|
| Q2 | FD | 4.08 | .64 | 2.56* | .02 |
| | FI | 3.19 | 1.11 | | |
| Q3 | FD | 4.15 | .69 | 2.29* | .03 |
| | FI | 3.5 | .82 | | |

**p*<.05

研究另外探討遊戲偏好與悅趣式學習動機之關聯性，以遊戲偏好問卷之總分與悅趣式學習動機各面向與進行 *Pearson* 相關分析，以考驗其相關性。如表 4 所示，研究發現遊戲偏好與悅趣式學習動機之專注力 (Attention)、關聯性 (Relevance)、滿意度 (Satisfaction) 以及整個 IMMS 動機量表皆具有顯著的正相關 ($r=.64, .38, .54 \text{ \& } .56, p<.01$)。表示學生對於悅趣化評量式學習系統中的遊戲偏好愈高，

亦可正向的提高悅趣式學習動機，而其中特別能提升學習的專注力，並能增加對於學習的關聯性與學習的滿意度。

表 4 遊戲偏好與悅趣式學習動機 *Pearson* 相關摘要表

| Variables | A | R | C | S | IMMS |
|------------|----------|-------|-------|-----|-------|
| Game Skill | <i>r</i> | .64** | .38** | .23 | .54** |
| Preference | | | | | |

***p*<.01

C. 學習成效

在學習成效的差異上，研究首先利用學術英語成效前測與後測進行 ANCOVA 共變數分析，考驗不同認知風格學生學習成效之差異。再進行 ANCOVA 分析前，研究先剔除學生原始能力，前測的成績影響，藉由迴歸係數同質性檢定進檢驗，達顯著性 ($F=.36, p>.05$)，因此確保可進行共變數分析。結果由表 5 可知，不同認知風格學生在學習成效上並無顯著差異存在，($F=1.85, p>.05$)。表示學生在經過悅趣化評量式學習遊戲後，成效上並不會因為認知風格而造成差異。

表 5 學習成效 ANCOVA 分析摘要表

| Variable | SS | df | M.S. | F | Sig. |
|------------------|--------|----|--------|------|------|
| Cognitive styles | 242.38 | 1 | 242.38 | 1.85 | .19 |

研究接著探討所有學生學習成效之提升情形，以學術英語成效前測與後測進行 Paired *t*-test 分析，以考驗前後測之提升。由表 6 可知，學生進行悅趣化評量式學習後，學習成效具有顯著的提升 ($t_{(28)}=-3.43, p<.01$)，其後測成績 ($M=69.14, SD=12.54$) 顯著高於前測成績 ($M=58.62, SD=17.06$)。表示悅趣化評量式學習能夠加強學生在學術英語學習上，學生在學習成效具有顯著的進步。

表 6 學習成效 Paired *t*-test 摘要表

| Variables | N | M | SD | t | Sig. |
|-------------------|----|-------|-------|---------|------|
| English Pre-test | 29 | 58.62 | 17.06 | -3.43** | .002 |
| English Post-test | 29 | 69.14 | 12.54 | | |

***p*<.01

D. 討論

本研究旨在瞭解不同認知風格學生進行悅趣化評量式學習之影響。以下針對悅趣式學習動機、遊戲偏好與學習成效，作為討論的方向。

1) 悅趣式學習動機

在悅趣式學習動機中，研究從認知風格進行探討，顯示場相依的學生其學習動機顯著優於場獨立的學生。此一結果亦與 Kaewprapan & Suksakulcha (2008) 的研究具有相同的發現，其指出場相依的學生對於遊戲情境，較能投入於學習當中，且具有較佳的學習動力 [16]。因場相依的學生容易受到外在環境所影響 [12] [10]，學習時容易適應不同的學習策略 [10]，面對遊戲時亦較能融入 [16]，因此對於悅趣式的情境較能投入其中；反之場獨立的學生因不易受外在環境影響，著重自我學習模式 [15]，因此在學習上較偏好個人式的學習策略 [14]，面對於遊戲時較以自我學

習為主 [31]，因此較無法如同場相依的學生投入於遊戲當中。而悅趣化評量式學習，正是屬於學生需要投入於遊戲情境的學習活動，悅趣式學習的方式，也較能帶給場相依的學生較大的學習動力 [16]，使得悅趣化評量式學習，較能給予場相依的學生較佳的學習動機。另外，研究結果亦發現，所有學生對於悅趣化評量式學習皆具有正向的動機表現，此結果亦與 Chang 等人 (2009) 具有相似的發現，其指出悅趣式學習可使學生擁有較高的注意力，進而提升學習的動力 [32]。研究亦顯示出悅趣化評量式學習能帶給學生好的動機，評量式學習結合遊戲的趣味性，較能避免給予學生學習上的壓力 [7] [24]，是一個富含吸引力的學習方式。

2) 遊戲偏好 vs 學習動機

在遊戲偏好的差異中，研究在綜觀的結果顯示認知風格具有差異，場相依的學生對於遊戲的偏好顯著的勝於場獨立的學生，表示場相依的學生相較於場獨立的學生喜歡悅趣化評量式學習遊戲。研究推論因場相依的學生對於遊戲情境較具有動力 [16]，而場獨立的學生則多採用自我學習方式 [31]，而悅趣化評量式學習，正富含著遊戲的情境，促使了場相依的學生對於學習時的動力，進而提升對於遊戲的偏好。

研究亦針對遊戲偏好進行微觀上的探討，結果顯示場相依的學生相較於場獨立的學生，認為遊戲輔助技能，可增加英語學習的能力與學習興趣。研究推論因場相依的學生容易受外在環境影響 [12] [10]，偏好既定的學習策略 [13]，且學習時偏好藉由教材的支援引導學習 [17]。而遊戲輔助技能，正是能支援、引導學生學習，因此能幫助場相依的學生於學習上。反之場獨立的學生因較偏好自主學習模式 [14]，學習上較為獨立，對於遊戲輔助技能較無法擁有較多的幫助。此外，因學習型的遊戲輔助技能，能給予學生較多的學習支援，然而在英語學習中，此學習支援較能增進其英語的能力；而遊戲型的遊戲輔助技能，能增添遊戲的趣味性 [22]，進而提升學習興趣。使得場相依的學生認為遊戲輔助技能，能增進英語學習的能力與興趣，也顯示出遊戲輔助技能對於場相依的學生較為適合。

然而，研究另外探討遊戲偏好與悅趣式學習動機之相關性，其具有特別的發現。研究結果顯示，遊戲偏好與學習動機具有顯著的正相關，其中又以專注力、關聯性與滿意度具有正相關，表示學生對於悅趣化評量式學習的遊戲偏好愈高，其學習動機亦愈高。研究推論，因悅趣化評量式學習結合了評量、學習與遊戲，使得學生能藉由悅趣化的環境沉浸於學習當中 [24]，因而與專注力具有正向的關聯性。此外藉由學習的輔助，可加強學生對於學習內容的連結 [23]，進而與學習的關聯性具有正相關。而學生對於悅趣化評量式學習具有較高的偏好，亦提高了對於學習的信心與滿意 [5]，進而與滿意度具有正相關。

3) 學習成效

學習成效上，研究結果顯示不同認知風格再進行悅趣化評量式學習後，未有差異存在。此結果亦證實了 Witkin (1967) 與 Chen & Macredie (2010) 對於認知風格理論之看法，其指出認知風格會造成學生收集和組織訊息有所不

同，但並不影響學生的學習結果，認知風格並無孰優與孰劣 [10] [11]，也因此學生在學習成效上無差異存在。然而研究亦探討所有學生成效之提升，發現學生在學術英語的後測顯著優於前測，表示悅趣化評量式學習，能夠有效的提升學生的學習成效。與 Charlier (2011) 的研究結果不同，Charlier 在悅趣化評量的實驗中，發現學生成效未能有顯著提升 [21]，然而本研究在悅趣化評量式學習中，成效卻有顯著提升。表示將評量、學習與遊戲進行結合，能夠讓學生能夠從評量中審視自我的學習狀況 [3]，並在評量後立即發現錯誤，矯正錯誤，從回饋中再學習 [1] [5] [19]，且學生能在悅趣化的環境中，能夠降低壓力並增添動力 [4] [16]。相較於過往的悅趣化評量，更多了學習的元素，能夠強化學習，提升學習成效。此外學生在遊戲中藉由遊戲輔助技能的支援，能夠加強知識的吸收 [23] [24]，進而擁有好的學習表現。

V. 結論

本研究旨在瞭解不同認知風格學生進行悅趣化評量式學習之影響。研究嘗試製作了一套悅趣化評量式學習系統 (JALS) 進行實驗。綜合以上研究結果發現，悅趣化評量式學習能夠正向的引起學習動機，並能提升學習成效。而在認知風格的差異中，發現場相依的學生相較於場獨立的學生有較高的學習動機與遊戲偏好，且認為輔助技能能夠提升英語學習的能力與興趣，因場相依的學生較容易受外在環境影響，對於遊戲的情境較能融入其中，因此相較於場獨立的學生能擁有較高的動機表現，也因場相依的學生對於遊戲較有動力使其具有較高的遊戲偏好。另外研究亦發現場相依的學生較偏好藉由輔助引導學習，因此輔助技能對於場相依的學生能有較高的幫助，反之場獨立的學生因偏好自我學習模式，使得輔助技能較無法支援場獨立的學生在學習上。因此，本研究建議在悅趣式學習中可針對場相依學生可以給予較多的學習輔助，幫助場相依的學生擁有好的學習能力與興趣，進一步增進其學習的表現。此外，研究在遊戲偏好與學習動機上，發現兩者具有顯著的正相關。因悅趣化評量式學習，結合了評量、學習與遊戲的元素，使學生較能投入於學習當中，增進學生對於學習的專注力，強化對於學習內容的連結，並提高學生對於學習的滿意度。悅趣化評量式學習，讓學生能從評量中瞭解自我學習狀況，在學習中獲得輔助與再學習的機會，更能藉由遊戲的趣味性以提升動機。因此本研究亦建議悅趣化評量式學習能夠應用至教學現場，不僅予一個新興的學習活動設計，且幫助學生擁有更好的學習效果。

未來研究宜持續針對悅趣化評量式學習之教材進行開發與推廣，並可參照研究結果，將悅趣化評量式學習系統依照場相依學習者與場獨立學習者的學習方式與策略進行調整，以符合學生的學習需求。此外，研究仍可持續探討不同人因特質，如性別、年齡、先備知識、學習風格等在悅趣化評量式學習之影響，以瞭解學生所適用的學習活動，幫助學生擁有更好的學習的表現。

致謝

本研究感謝科技部提供贊助 (NSC 102-2511-S-008 -002
-MY2 and NSC 101-2511-S-008 -010 -MY3)

REFERENCES

- [1] G. Wiggins, "Assessment as feedback," *New Horizons for Learning Online Journal*, vol. 10, no. 2, pp. 1-8, 2004.
- [2] M. Prensky, *Digital game-based learning*. New York: Mcgraw-hill, 2007.
- [3] J. P. Fox, "Multivariate zero-inflated modeling with latent predictors: Modeling feedback behavior," *Computational Statistics and Data Analysis*, vol. 68, pp. 361-374, 2013.
- [4] B. Chang, M. T. Chuang, and S. Ho, "Understanding students' competition preference in multiple-mice supported classroom," *Educational Technology & Society*, vol. 16, no. 1, pp. 171-182, 2013.
- [5] F. S. Tsai, K. C. Yu, and H. S. Hsiao, "Designing constructivist learning environment in online game," *Proceedings of the First IEEE International Workshop on Digital Game and Intelligent Toy Enhances Learning*, pp. 135-143, 2007.
- [6] N. H. Chen, M. C. Wu, C. Y. Liao, and T. W. Chan, "Equal opportunity tactic: Redesigning and applying competition games in classrooms," *Computers & Education*, vol. 53, pp. 866-876, 2009.
- [7] B. Chang, S. Jhan, and Y. Wei, "The Exploration on Cognitive Styles Affected Frustration Tolerance and Learning Outcomes on Group Competition Game," *Proceedings of the 20th International Conference on Computers in Education ICCE 2013*, pp. 633-638. Indonesia, Bali, 2013.
- [8] C. H. M. Lee, Y. W. Cheng, S. Rai, and A. Depickere, "What affect student cognitive style in the development of hypermedia learning system?" *Computers & Education*, vol. 45, no. 1, pp. 1-19, 2005.
- [9] Y. Xie, F. Ke, and P. Sharma, "The effects of peer-interaction styles in team blogs on students' cognitive thinking and blog participation," *Journal of Educational Computing Research*, vol. 42, no. 4, pp. 459-479, 2010.
- [10] H. A. Witkin, "A cognitive style approach to cross-cultural research," *International Journal of Psychology*, vol. 2, pp. 233-250, 1967.
- [11] S. Y. Chen, and R. Macredie, "Web-based interaction: A review of three important human factors," *International Journal of Information Management*, vol. 31, no. 6, pp. 1-9, 2010.
- [12] S. Garger, and P. Guild, "Learning styles: The crucial differences," *Curriculum Review*, vol. 23, no. 1, pp. 9-12, 1984.
- [13] Y. N. Su, C. C. Shiu, and Y. M. Huang, "Exploring the relationship between cognitive style and writing effectiveness on online peer assessment task for writing," *Proceedings of the 17th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2013)*, pp. 522-528, China, Beijing, 2013.
- [14] B. Cameron, and F. Dwyer, "The effect of online gaming, cognition and feedback type in facilitating delayed achievement of different learning objectives," *Journal of Interactive Learning Research*, vol. 16, no. 3, pp. 243-258, 2005.
- [15] T. H. Huang, T. T. Yu, C. H. Yang, K. T. Tang, S. C. Chen, and Y. C. Liu, "The study of cognitive-style-oriented online game learning system," *Proceedings of the Frontiers In Education Conference-Global Engineering: Knowledge Without Borders*, pp. F2G10- F2G14, Milwaukee, WI, 2007.
- [16] W. Kaewprapan, and S. Suksakulchai, "Student Motivation and Attitude Towards Virtual Versus Traditional Learning Based On Cognitive Styles," *Proceedings of the EDU-COM 2008 International Conference*, pp. 293-301, Perth Western, Australia, 2008.
- [17] J. C. Hong, M. Y. Hwang, K. P. Tam, Y. H. Lai, and L. C. Liu, "Effects of cognitive style on digital jigsaw puzzle performance A GridWare analysis," *Computers in Human Behavior*, vol. 28, no. 3, pp. 920-928, 2012.
- [18] M. Papastergiou, "Digital game-based learning in high school computer science education: Impact on educational effectiveness and student motivation," *Computers & Education*, vol. 52, no.1, pp. 1-12, 2009.
- [19] N. Iahad, G. A. Dafoulas, E. Kalaitzakis, and L. A. Macaulay, "Evaluation of online assessment: The role of feedback in learner-centered e-learning," *Proceedings of the 37th Annual Hawaii International Conference on System Science*, pp. 1-10, 2004.
- [20] J. Dermo, "e-Assessment and the student learning experience: A survey of student perceptions of e-assessment," *British Journal of Educational Technology*, vol. 40, no.2, pp. 203-214, 2009.
- [21] N. Charlier, "Game-based assessment of first aid and resuscitation skills," *Resuscitation*, vol. 82 no. 4, pp. 442-446, 2011.
- [22] P. R. Ogershok, and S. Cottrell, "The pediatric board game," *Medical Teacher*, vol. 26, no. 6, pp. 514-517, 2004.
- [23] B. Chang, J. T. Lee, S. Chen, and K. Hsu, "Answering Bee: A Pilot Study of Classroom Group Quiz Game," *Proceedings of the 19th International Conference on Computers in Education ICCE 2011*, pp. 156-160, Thailand: Asia-Pacific Society for Computers in Education, 2011.
- [24] B. Chang, M. L. Lai, and Y. C. Tsai, "Video Gaming Scale Effect on Spatial and Graphical Patterns Recognition on Eye Movement Behavior," *Proceedings of the 20th International Conference on Computers in Education ICCE 2012*, pp. 523-525, Singapore, Asia-Pacific Society for Computers in Education, 2012.
- [25] V. A. Aleven, and K. R. Koedinger, "An effective metacognitive strategy: Learning by doing and explaining with a computer-based Cognitive Tutor," *Cognitive science*, vol. 26, no. 2, pp. 147-179, 2002.
- [26] S. Messick, "The nature of cognitive styles: Problems and promise in educational practice," *Educ. Psychol*, vol.19, pp. 59-74, 1984.
- [27] J. M. Keller, "Development and use of the ARCS model of instructional design," *Journal of Instructional Development*, vol. 10, no.3, pp. 2-10, 1987.
- [28] L. S. Vygotsky, *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978.
- [29] K. C. Feng, B. Chang, C. H. Lai, and T. W. Chan, "Joyce: A Multi-Player Game on One-on-one Digital Classroom Environment for Practicing Fractions," *Proceedings of the 5th IEEE 2005*, pp. 543-544, 2005.
- [30] C. I. Teng, "Customization, immersion satisfaction, and online gamer loyalty," *Computers in Human Behavior*, vol. 26, no. 6, pp. 1547-1554, 2010.
- [31] Y. L. Lin, T. Y. Chuang, S. H. Su, and C. C. Liu, "The content analysis of cognitive style in digital game: A case of machinarium," *Proceedings of the 15th Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2011)*, pp. 326-329, China, Zhejiang, 2011.
- [32] S. B. Chang, C. J. Lin, E. Ching, H. N. H. Cheng, B. Chang, F. C. Chen, D. Wu, and T. W. Chan, "EduBingo: Developing a content sample for the one-to-one classroom by the content-first design approach," *Educational Technology & Society*, vol. 12, no. 3, pp.343-353, 2009.
- [33] Z. H. Chen, and S. Y. Chen, "A Surrogate Competition Approach to Enhancing Game-Based Learning," *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)*, Vol. 20, No. 6, Article 35, 2013.

Examining k-12 teachers' practical knowledge of technology integration

Based on Interactive Whiteboard technology

Sa Liu¹
University of Texas at Austin
Texas, United States
lius@utexas.edu

Xiaomeng Wu²
Peking University
Beijing, China
xmwu@pku.edu.cn

Abstract—This paper studied the teachers' knowing about technology integration from the perspective of practical knowledge in terms of Interactive Whiteboard (IWB) application in 85 elementary schools at Mainland China. The result of this study indicated that K-12 teachers' practical knowledge of technology integration in mainland China. Suggestions for policy maker, teacher educator and future research are provided at last.

Keywords- *improving classroom teaching; media in education; pedagogical issues; adult learning*

I. INTRODUCTION

According to Elbaz (1981), teachers' practical knowledge is something dynamic, held in an active relationship to practice and used to give shape that practice. We argue that if we admit that a teacher is an autonomous agent in the curriculum process, his/her practical knowledge on technology will have a critical influence on his/her technology integration. However, there is little empirical research on teachers' technology integration knowledge from the perspective of practical knowledge. This study will apply an classroom technology—Interactive Whiteboard (IWB)—to examine K-12 teachers' practical knowledge of technology integration.

The research question of this study is what practical knowledge on technology integration the teachers possess through the experience of teaching and learning. The study will explore the teachers' practical knowledge in five aspects: belief, self-knowledge, context knowledge, strategy knowledge and reflect-knowledge.

II. LITERATURE REVIEW

A. Teacher's Practical Knowledge

According to Elbaz (1981), there are five orientations of practical knowledge. They were situational, theoretical, personal, social, and experiential orientations. Verloop (2001) argued that although teacher knowledge is strongly related to individual experiences and circumstances, there will be elements of teacher knowledge which are shared by all teachers or large groups of teachers.

In mainland China, teacher's practical knowledge has become a main issue of teacher research for several years. Chen (2011) defined it as the knowing of teaching which was enacted by teachers and was built up through reflecting and

refining from the teaching experiences of their own. Chen also categorized teachers' practical knowledge as: teachers' beliefs, self-knowledge, interpersonal knowledge, context knowledge, strategy knowledge, and reflection knowledge (Chen, 2003).

B. Teacher's knowledge of Technology

Based on Shulman's PCK, Mishra and Koehler emphasize the connections, interactions, affordances, and constraints between and among content, pedagogy, and technology. As they stated, TPACK was not merely a straightforward combination of knowledge about content, pedagogy and technology, but rather an emergent form of knowledge that goes beyond all three components. Many researchers also pointed out that TPACK was formed in practicing and highly situated (AACTE Committee on Innovation and Technology, 2008).

C. Interactive Whiteboard

According to The Report of IWB Use in China 2012, more than 0.38 million IWBs entered in schools classrooms in 2012 in mainland China and it will keep an upward trend in the future.

Teacher's TPACK has also been discussed under the IWB environment. Jang and Tsai (2012) examined Taiwanese elementary mathematics and science teachers' TPACK with respect to current use of IWBs. They found that there were significant differences in the TPACK of elementary teachers who used IWBs compared to teachers who did not use IWBs. Furthermore, elementary science teachers demonstrated significantly higher TPACK than elementary mathematics teachers. No significant difference was found in teachers' TPACK according to gender. The results also showed that teachers' TPACK differed significantly on the basis of teachers' varying amounts of teaching experience. Holmes' study (2009) showed that the pre-service teachers developed their TPACK when they were able to plan effectively to integrate IWB features within their mathematical lessons.

Given the current research situation about teachers' technology knowledge of IWB, there are no further exploration about teachers' knowing of integrating IWB into their teaching and learning, particularly in what practical knowledge teacher retain from their practice. Therefore, this study will focus on teachers' practical knowledge about IWB integration into teaching and learning.

III. METHODOLOGY

Most of the current studies used qualitative methods to explore teachers' practical knowledge, as it is situational, personal, and experiential. However, just as Verloop (2001) argued that there will be elements of teacher knowledge which are shared by all teachers or large groups of teachers, we are also trying to find the common elements in teacher's practical knowledge of technology to know from teachers' perspective. Therefore, we applied survey method in this study.

A. Development of the questionnaire

Based upon Chen (2003)'s work on practical knowledge, we developed the analysis framework. She categorized teachers' practical knowledge into six types, including: teachers' beliefs, self-knowledge, interpersonal knowledge, context knowledge, strategy knowledge, and reflection knowledge. With the respect to teachers' technology knowledge, we adjusted these six categories, and then finalized the analysis framework, see Figure 1 below.

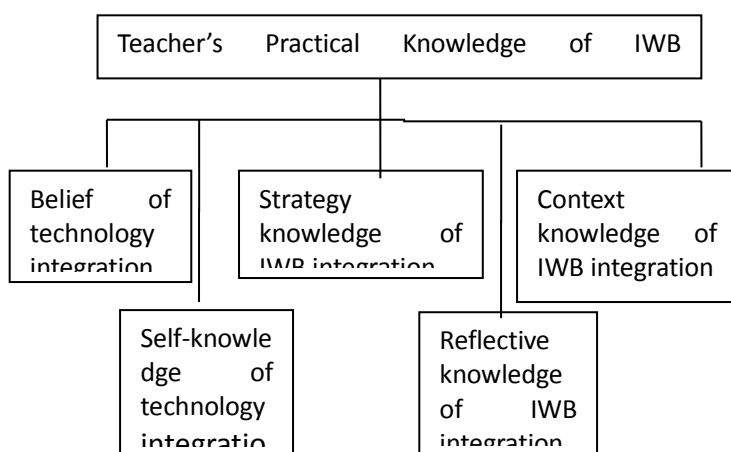


Figure 1. The analysis framework of this study

In sum, based on above five categories, this study designed a questionnaire to investigate K-12 teachers' practical knowledge of technology. There are two parts—basic information and questions—in total 37 items in this questionnaire, which including single choice, multiple choice, open questions and a 5-point Likert scale. In the basic information part, we investigate the basic personnel information of teachers, such as gender, age, title, years of teaching, subject, educational background, etc. In the question part, we explored what is the teachers' practical knowledge about integration with IWB.

B. Reliability and Validity of Questionnaire

For the reliability of this questionnaire, we did Alpha reliability analysis by using SPSS 17.0. The internal consistency reliability of this questionnaire is .735 (between .70 and .80). According to Devellis (1991), this is acceptable. As for the validity, we used the content validity. According to the experts, colleagues and participants' suggestion, we revised the questionnaire repeatedly. The content is valid and can be delivered.

C. Participants

The questionnaire was delivered by internet to 850 teachers in 85 elementary schools—10 teachers for each school—of 13 provinces in mainland China. They are all subject teachers and involved in a national IWB research project. After excluding the invalid and incomplete questionnaire, we had 604 valid responses.

IV. DATA COLLECTION AND ANALYSIS

The questionnaire link was sent out to the coordinator of each elementary school. The coordinator randomly selected 10 teachers who have used IWB for the study. After the teachers completed the questionnaire, they directly submitted the questionnaire to the database. The analyses are as following.

A. Teachers' beliefs of technology integration

We applied four questions to examine teachers' beliefs, including teachers' attitudes towards to technology using, the concern when they use technology, the critical factor for teachers to adopt IWB and the teachers' view of IWB's future.

At first, with the respect to teachers' attitudes to technology, 55% of the responses agreed that "technology can help them with their teaching". While there are 28% of the responses thought "it depends on teaching needs" and 17% of them thought "the technology will make a revolution to their teaching".

Secondly, we asked about teachers' concern when they think about technology use. According to the responses, we found out that the least concern was about "the extra work when using technology", which had 46% responses.

As for the critical factor for teachers to adopt IWB, there are four factors had the most responses, as following: the students' responses after using IWB (41%), personnel interesting about using new technology for teaching (29%), the education policy or school leader asked to use IWB (17%), and the colleagues started to use IWB (13%).

At last, 83% responses thought IWB would have a bright future, including "The IWB has a certain potential and won't be replaced in the future 3 or 5 years." (n = 280, 47%), "The IWB has a great potential and won't be replaced in a long time." (n = 218, 36%). At the same time, there are also 85 teachers (3%) were "not sure" about the potential of IWB.

B. Self-knowledge of technology integration

Teacher's self-knowledge is the knowing of teacher's self-concept, self-estimation, self-efficacy, etc. In this dimension, we examined their self-evaluation of their enthusiasms to new technology, their self-evaluation of the ability to apply technology in education and how they solve the problem regarding IWB.

According to participants' responses to the questionnaire, we found out that more than half of the teachers (55%) expressed that they are new technology lovers. 24% teachers even said that they are new technology enthusiasts. These teachers also showed confidence about their ability of applied educational technology. There are 5 degrees to describe the level of ability in the questionnaire. 6% teachers thought they

had very strong ability. 49% thought themselves strong ability and 40% of them stated they have qualified ability.

At last, we found out that teachers mostly sought for help from the technical people in school when they have problems with IWB. Several of them might deal with it by themselves, and they seldom consulted with the customer service in IWB Company.

C. Strategy knowledge of IWB integration

We designed two questions to reveal the strategy knowledge of teachers. One is ask them about the IWB's effect on students' learning, the other is about how they integrate IWB into the subject they were teaching.

For the first question, according to the answer, 90% of the responses thought IWB affects students' interests. As for the learning atmosphere, prompting learning content and the students' satisfaction for teaching, they thought IWB has certain effect. While for students' understanding of technology, adoption of technology, and students' learning performance, they thought IWB has the least effect.

The second question is an open question. We analyzed the answers by coding and found three main strategies of IWB integration used by all subjects' teachers: creating teaching situation, stimulating students' interests, and improving the interactivity.

There are different strategies of using IWB in different subject teaching. Mathematics teachers reported that they used IWB to improve students' understanding by moving, rotating, copying and combining the objects. They also use the IWB to demonstrate and compare students' problem solving progress. The teachers in Chinese literature said that they gave notation on IWB to help analyze the text and students' composition. The English teachers always saw IWB as a multimedia platform to demonstrate the FLASH, animations, audio and video teaching materials.

D. Context Knowledge of IWB integration

As for context knowledge, we limited it in teachers' perception of the support environment when they use IWB in teaching. The survey has 8 questions to examine it, including how to obtain the IWB resources, what is the most often used IWB resources, whether they preserved the generated resources, how to make use of generated resources, whether they shared the IWB resources that they developed, what symposium they took part in, what the difficulties they have met when using IWB and what equipment they used to accompany IWB using.

Firstly, according to the responses, we found out more than half teachers inclined to get resources from other teachers (62.9%) or internet (52.8%). Some teachers reported that their schools (47.3%) or IWB Company (40.7%) provided the resources to them. Then teachers also pointed out that the most useful IWB resources are IWB courseware (69.7%), followed by materials that can be used in IWB courseware, IWB instructional design template, IWB teaching example. There are also 96% teachers said they would like to share the

resources developed by themselves with other teachers on Internet.

Since the IWB has the function to save the information on the board for reuse, we asked teachers' consciousness of these kinds of resources generated in the teaching. Some of the teachers (n= 346, 57%) thought they know this function and they will save the generated resources for later use. While some of the teachers (n= 229, 38%) admitted that they know this function but they did not use it. In addition, there are also some teachers (n= 29, 5%) said they did not know about this function. Among the teachers who used the generated resources of IWB, 54.1% of them would save students' exercises and works for later use. They might use it in own class or share with other teachers.

When a new technology was adopted in teaching, it is important for teachers to communicate the experience and view of the technology integration. Depending on the answers, we found out that the most popular symposium of IWB for teachers were those held by their own school. Irregular communication with colleagues was also a common way. Taking part in the local or national teaching competition held by the Management Organization of Education is a way to communication with others.

As for difficulties they met when they taught with IWB, according to the responses, the IWB software problem (64%), course design difficulties with IWB (64%), lack of IWB resources (63%), lack of technical support (62%) are the problems that they agreed most, which are followed by IWB operate problem (56%), the IWB quality problem (58%) and the IWB working load problem (53%). Finally, according to the responses for what equipment the teachers used with IWB, we found out that 71.4% of the teachers used the projector with IWB, followed by internet (56%), camera (40.4%), wire-less network (18.7%), cell phone (13.7%), blue-teeth system (6.3%), and clicker (6.1%), etc.

E. Reflection Knowledge of IWB integration

With the respect to the reflection knowledge, we asked teachers what was the content of their reflection, what the effect of IWB using is, and what extra training they need for IWB. 75.3% teachers did the reflection about the students' understanding of the content, followed by students' participation (62.7%), students' learning situation in the class (60.6%), application effect of IWB courseware (40.7%) and students' understanding of the courseware (37.7%).

As for the effect of IWB using (rang from very good, good, neutral, bad, very bad), most of the responses thought it is good (68%). There are also 25% of them thought it is very good and 6% of them chose neutral. In addition, according to the feedback, the teachers asked for basic skill training for IWB and how to make courseware by using IWB, which including how to make a courseware quickly and how to make an IWB flash. They also asked for training of how to use IWB in their own subjects

V. RESULTS AND DISCUSSION

In teachers' beliefs of technology integration dimension, K-12 teachers in mainland China currently regard that

technology is only an assistant tool but a revolutionary one. Therefore, they have a relatively conservative attitude towards IWB, as most of them agree with that IWB can help them with teaching, but it will not bring the significant change to their teaching.

From the perspective of self-knowledge of technology integration, most of the teachers thought they are technophile with strong ability of applied educational technology. When they have problems with using IWB, they are inclined to consult with the technical people in their school.

In addition, from the perspective of strategy knowledge of IWB use, we can understand more about the teachers' practical knowledge of technology integration. Teachers conclude the benefit of technology integration from their experience. For IWB, Teachers thought it had the most significant effect on students' interests, students' understanding of content and students' satisfaction for the teaching. Although teachers have different strategy knowledge in different subjects teaching with IWB, they had the three most common strategies, including creating a teaching situation, stimulating students' interests and promoting interactivity.

As for the perspective of context knowledge of IWB integration, teachers reported that they did have some support for their technology use, such as IWB resources and discussing problem with others, but they thought it still had a lot of difficulties during their practice. We found that most of the teachers are willing to share the IWB resources developed by them. When they communicate with other people about IWB, they are inclined to share with the teachers in their school, attend the activities in their school. Teachers also try to combine more technologies together to improve teaching. They use Internet, camera, blue-tooth technique, object projector etc. with IWB. Most of teachers know how to save and accumulate the generated resources for future reuse. At the same time, they also thought there are several problems with IWB, such as the IWB software problem, difficulty with designing the course, lack of the resources and technical support, etc.

At last, from the perspective of reflection knowledge of IWB integration, we know that teacher's reflection focus on the students' understanding of content, students' participation in the class, students' learning situation when they use IWBs in their teaching.

VI. CONCLUSION

This study examined k-12 teachers' practical knowledge of technology integration based on IWB. According to the data, analysis and discussion, we can have a bird's view of what teachers get from their technology integration experiences in mainland China.

The results give some implications for policy maker and teacher educator. As teachers are now more and more confident with their technology ability, it is important to put the focus on educational innovation instead of application when a new technology is introduced into school. Teacher educators should help teachers to reflect their experience of technology integration in time to develop their practical

knowledge and help distribute teachers' knowledge of technology use in order to improve their practice. Schools and educational management institution should develop a suitable environment in school to support teachers' practice knowledge of technology integration developing, such as providing technical support either from school or technological companies, organizing in-school communication events or symposiums.

The analysis instrument and the results of the current study also point out the future study questions, such as what is the special characters of different subjects teachers' practical knowledge of technology integration? How to change and develop it? In this study, we used questionnaire to investigate the common elements of practical knowledge of teachers. We will use qualitative method to explore teachers' practical knowledge of technology integration in more detail in the future.

References

- American Association of Colleges of Teacher Education (AACTE) Committee on Innovation and Technology. (2008). Handbook of technological pedagogical content knowledge (TPCK) for educators. (1st Ed.). New York: Routledge/Taylor & Francis Group.
- Chen, Xiangming. (2003). Practical knowledge: The knowledge base of teacher professional development. *Peking University Education Review*. 1 : 105-111.
- DeVellis, R.F. (1991). Scale Development: Theory and applications (Applied Social Research Methods Series, Vol. 26). Newbury Park: Sage.
- Dill, M. J. (2008). A tool to improve student achievement in math: an interactive whiteboard[D]. Ashland :Ashland University.
- Thomas, M. & Schmid, E. C. (2010). Interactive whiteboards for Education: Theory, Research and Practice[C]. USA: Information Science Reference. p.131-143.
- Moss, G., Jewitt, C., Levacic, R., Armstrong, V., Cardini, A., & Castle, F.(2007). The Interactive Whiteboards, Pedagogy and Pupil Performance Evaluation: An Evaluation of the Schools Whiteboard Expansion (SWE) Project: London Challenge. [DB/OL]. <http://www.dcsf.gov.uk/research/data/uploadfiles/RR816.pdf>.
- Winkler, R. L. (2011). Investigating the impact of interactive whiteboard professional development on lesson planning and student math achievement.
- Elbaz F. (1981). The Teacher's "Practical Knowledge": Report of a Case Study. *Curriculum Inquiry*, Vol. 11, No. 1 (Spring, 1981), pp. 43-71.
- Holmes, K. (2009). Planning to teach with digital tools: Introducing the interactive whiteboard to pre-service secondary mathematics teachers. *Australasian Journal of Educational Technology*, 25(3), 351-365.
- Jang, S. J., & Tsai, M. F. (2012). Exploring the TPACK of Taiwanese elementary mathematics and science teachers with respect to use of interactive whiteboards. *Computers & Education*, 59(2), 327-338.
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: a new framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017-1054.
- N. Verloop et al. (2001) Teacher Knowledge and the Knowledge Base of Teaching [J]. *International Journal of Educational Research*, 35. 441-4.

以學生觀點知覺教師科技學科教學知識 (TPACK) 之調查研究

An Investigation On College Students' Perceptions Of Faculty's Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)

顏嘉慧^{1*}, 劉漢欽²

¹ 國立嘉義大學數位學習設計與管理學系

² 國立嘉義大學數位學習設計與管理學系

* s1010972@mail.ncyu.edu.tw

Chia-Hui Yen* / Han-Chin Liu

Department of E-learning Design and Management

National Chiayi University

Chiayi, Taiwan

* s1010972@mail.ncyu.edu.tw

【摘要】近年來，資訊科技融入於教學中已成為一種趨勢。因此，教師的資訊知能也同樣成為相當重要的議題。本研究透過量表蒐集修習個案教師課程之大學生對於教師 TPACK 之知覺與該教師之 TPACK 自覺，藉此了解學生層面與教師層面所認知之 TPACK 之間是否有落差，並輔予訪談資料深入了解學生與教師對於科技融入現況。研究發現年紀較大之學生對於感知教師在學科知識 (CK)、教學知識 (PK)、科技知識 (TK) 以及 TPACK 顯著高於年紀較低之學生。同時，對於 TK 的感知為四項裡最低，此點與教師之感知相同；可見教師本身知識之感知同時影響著學生對於教師各項知識的感知。

【關鍵字】教師科技學科教學知識 (TPACK)；資訊科技融入教學；教師專業發展

Abstract— Information technology has been integrated in today's classrooms. The instructor's competency for technology integration becomes important in determining the effectiveness of learning and instruction. This study investigated and compared both the college students' perceptions of the faculty's and the faculty's own perceptions of technological pedagogical content knowledge (TPACK) to understand if there is a gap between the counterparts regarding the perceptions of faculty's TPACK. Student and faculty interviews were also conducted to triangulate the survey results. The results showed that older students had higher degree of perceptions of the faculty's TPACK. Meanwhile, TK was found to be the item less perceived by both the students and the faculty. Students were likely to sense the faculty's perceptions of TPACK.

Keywords: Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK), Technology-integrated instruction, Teacher Professional Development

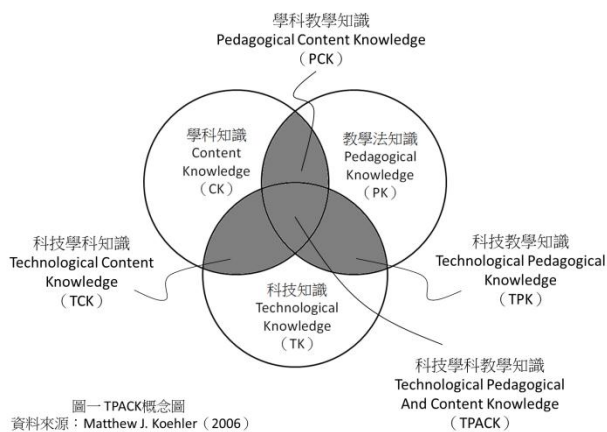
I. 引言

我國近年來，資訊融入教學已全面普及化，教育部於 2007 年開始推行資訊科技導入教室的政策，舉凡如電腦軟硬體設備、單槍投影機、電子白板等，並透過「建置 E 化學習環境」計畫，補助各縣市重點學校進行資訊融入教學實驗，期望未來能藉以提升教師教學與學生學習成效。其目的皆為改善傳統教材與教學，將科技媒體結合教科內容，進而提升與發揮教室中教與學的最大效益[1]。然而，面對資訊科技時代的來臨，教師是否已具備了完善的資訊專業知能 (TK)？以及教師在發展資訊知能時，是否會同時影響其學科知能 (CK) 與教學法 (PK) 在教學上的改變？亦或是教師其學科知能 (CK) 或教學法知能 (PK) 不甚精熟時，是否也將影響其科技的使用？因此，教師發展科技學科教學知識 (TPACK) 時，須有效地整合學科內容、科技、教學的知識，以及三者其交互的關係[2]。過去大多 TPACK 相關研究較多以教師觀點探討，因此，本研究試著從學生觀點來探討對於其教師 TPACK 的感知，並比較學生與教師自覺的結果是否有差異來作為進一步的探討。

II. 文獻探討

在傳統學習上，教師在課堂中所傳授的教科知識皆為學科知識 (CK) 的傳遞，其藉由教師的教學方法 (PK) 與過程，轉化成學生可理解與學習的內容，即 Shulman [3] 所謂教學卓越教師應具備之學科教學法知識 (Pedagogical Content Knowledge, 簡稱 PCK) 的整合能力。經過教學工具的推陳出新，多媒體設備等資訊科技的盛行，資訊融入教學已成為現今教學的發展趨勢，直至 2006 年，由 Mishra 與 Koehler 在 PCK 的知識體中加入了科技 (Technology) 一全新概念元素，即科技學科教學知識 (Technology Pedagogical Content Knowledge, 簡稱 TPCK) 一全新知識體，完整地概念化資訊科技教育嶄新的趨勢；有鑑於相關研究日增月益，為方便人們讀音與記憶，Thompson 與 Mishra [4]

將之重新排列組合為 Technological Pedagogical And Content Knowledge (TPACK)，其涵蓋的意義不變，皆為協助並促進教師在專業與資訊素養發展上得以尋求其平衡點以利其進一步的發展(如圖一所示)。Schmidt、Baran、Thompson、Koehler、Shin 與 Mishra [5]發展的 TPACK 評估指標，提供檢視教師在進行課程時，使用科技工具於學科領域之教學法與學科內容之能力，在現今 TPACK 所發展的評量已逐漸成為教師教學效能的指標之一，也發展成為近幾年重要的教育研究議題。爾後，許多相關研究即透過 TPACK 評估指標來探討教師科技學科教學知識之形成歷程，但過去大多研究較偏重於以教師為主體的觀察，探討教師本身 TPACK 的發展歷程或影響，倘若透過不同觀點來進行探討，例如試從學生觀點引入，希望其結果對於過去相關研究能提供更多的實證與深入探討。因此，本研究以問卷方式從學生觀點來探討學習者對於其授課教師之 TPACK 的感知程度，是否與教師自覺 TPACK 的結果有所落差，以進行更深入的探討，希望能給予後續師資培育相關研究提供建議。



III. 研究方法

本研究旨在探討學生對於同一位任課教師，其學生所感知該教師的科技學科教學知識 (TPACK)，與教師自覺其科技學科教學知識 (TPACK) 的結果有何差異。研究所選定的對象之學生皆為有意成為教師之師資培育課程之學生，共發出 157 份問卷，回收 157 份問卷，無效問卷 7 份，有效問卷 150 份。以及研究對象之教師為師資培育中心之任課教師，問卷 1 份。本研究主要以問卷調查的量化研究為主，問卷部分採用 Shih 與 Chuang [6]所編製之「大學生知覺教師科技學科教學知識之調查問卷」來進行資料的蒐集，其問卷具有建構效度，使用 Likert's 五點量表設計，由非常同意 (5 分) 到非常不同意 (1 分) 共五個選項。問卷共分為四個評估面向：學科知識 (CK) 9 題、科技知識 (TK) 11 題、教學法知識 (PK) 6 題、科技學科教學知識 (TPACK) 24 題；其 CK、TK、PK 與 TPACK 四面向之信度分別為 0.95、0.90、0.90、及 0.95；學生問卷包含 CK、TK、PK 與 TPACK 共四個評估向度，而教師問卷則僅包含 TPACK 一個評估向度，作為資料的統計與分析。此外，透過質化的訪談，其目的為了解教師對於自覺 TPACK，與學生感知教師 TPACK 的想法，供將來做為量化資料佐證之用。

IV. 研究結果與討論

本研究採用問卷調查法，利用 Shih 與 Chuang [6]所編製之「大學生知覺教師科技學科教學知識之調查問卷」當作研究工具來蒐集量化資料，再以獨立 t 檢定的統計方式，將蒐集到的資料進行描述性統計以及推論性統計的分析。本研究將參與者分成大學部以及研究所，大學部的參與人數為 53 人，研究所的參與人數為 97 人，詳細的描述性統計之分數如表一所示。

表一
大學生知覺教師科技學科教學知識 (TPACK) 問卷調查之 t 檢定分析摘要表

| 向度 | 組別 | N | M | SD | t | p |
|------------------|-----|-----|------|-----|-------|-------|
| 學科知識 (CK) | 大學部 | 53 | 4.16 | .88 | -2.75 | .02 * |
| | 研究所 | 97 | 4.49 | .57 | | |
| | 總和 | 150 | 4.37 | .71 | | |
| 教學法知識 (PK) | 大學部 | 53 | 3.77 | .65 | -2.3 | .03 * |
| | 研究所 | 97 | 4.02 | .65 | | |
| | 總和 | 150 | 3.93 | .66 | | |
| 科技知識 (TK) | 大學部 | 53 | 3.66 | .54 | -2.1 | .04 * |
| | 研究所 | 97 | 3.88 | .66 | | |
| | 總和 | 150 | 3.80 | .63 | | |
| 科技學科教學知識 (TPACK) | 大學部 | 53 | 3.43 | .56 | -.74 | .46 |
| | 研究所 | 97 | 3.51 | .67 | | |
| | 總和 | 150 | 3.49 | .63 | | |

*p < .05 達顯著效果

根據表一中的推論性統計所示，大學部與研究所知覺教師科技學科教學知識 (TPACK) 的分析如下：

一、(1)「學科知識」(CK)的部分，研究發現研究所對於教師學科知識的感知需求顯著高於大學部 ($t(148) = -2.75, p = .02$)；(2)「教學法知識」(PK)的部分，研究所對於教師教學法知識的感知需求顯著高於大學部 ($t(148) = -2.3, p = .03$)；(3)「科技知識」(TK)的部分，研究所對於教師科技知識的感知需求顯著高於大學部 ($t(148) = -2.1, p = .04$)；(4)而就「科技學科教學知識」(TPACK)的部分，研究所與大學生對於教師科技學科教學知識的感知需求並沒有顯著差異 ($t(148) = -.74, p = .46$)。經由以上分析結果發現，研究所學生對於教師的各別獨立知識 (CK、PK、TK) 向度的感知均高於大學部學生的感知程度。而對於教師的綜合知識體 (TPACK) 向度的感知而言，大學部與研究所的感知程度並沒有顯著差異。

研究者推論其可能原因為相較於大學部而言，研究所普遍年紀較為稍長，心智年齡也較為成熟，也就較能內化老師給予的知識。因此，在比較其對於教師的各別獨立知識時，即能看出研究所學生在其感知程度上較高於大學部學生。但對於整體的綜合知識體而言，由於教師的各別獨立知識 CK、PK、TK (學科知識、教學法知識、科技知識) 相互應用得宜，因此學生較能滿足於教師目前的教學綜合知識體 TPACK (科技學科教學知識)。

“我的科目不是實務型的科目，很多時候是概念的講述，比較抽象的，你看包括測驗評量，講一些測驗的概念，或者是心理學、哲學，我覺得那種概念的東西，或許是研究所的學生他能接受度會比較高，而大學部的學生可能他需要更具體的東西，而不是這一些高度概念化的東西，所以，相較起來研究所的學生會對這個部分更肯定一點。” (教師晤談)

二、根據表一中的推論性統計所示，學生對於教師的各別獨立知識感知平均數，其 CK (學科知識, $M = 4.37, SD = .71$)、PK (教學法知識, $M = 3.93, SD = .66$)、TK (科技知識, $M = 3.80, SD = .63$) 三種向度比較而言，學生對於教師 CK 的感知，相較於 PK 與 TK 兩者，其知識感知程度為最高。然而，學生對於教師 TK 的感知，相較於 CK 與 PK 兩者，其知識感知程度為最低。經由訪談結果得以了解學生對於教師其 CK 感知與 TK 感知之程度差異為何。以下呈學生晤談之內容：

“老師非常熟捻課程內容，授課時亦能對相關內容適時補充。” (甲生晤談)

“老師在本科學科知識涵養豐富，在講述內容時架構清晰。” (乙生晤談)

“投影片已有學習效果，但若能運用其他教才會更好。” (丙生晤談)

“僅僅只是 PPT，然後沒有輔以影片或是其他的科技來教學。” (丁生晤談)

三、而就學生對於教師的綜合知識體 TPACK (科技學科教學知識) 的感知而言，相較於各別獨立知識 CK、PK、TK (學科知識、教學法知識、科技知識) 三者更顯其綜合知識的不足。且根據大學生知覺教師 TPACK (科技學科教學知識) 的總和平均數為 3.49，而教師自覺 TPACK (科技學科教學知識) 的平均數為 2.79，其結果顯示學生感知教師 TPACK 的平均數，較高於教師自覺 TPACK 的平均數。經由訪談結果得以發現教師對於使用科技教學顯示該教師在這方面的知能較為缺乏。以下呈教師晤談之內容：

“我個人是覺得我對於學科跟教學法是比較有自信的，科技部分就沒有，整體來講的話，我認為是 TK 的部分，那個區塊拉下來了。” (教師晤談)

研究者認為其可能原因為教師對於自己本身 TPACK 的期望，比學生對於教師 TPACK 的期望還要來得高，且教師較了解自己本身 TPACK 的程度為何，因此給予自己較低評價，而學生則認為教師的 TPACK 已能滿足目前學科所需之知識，因此給予教師其較高的評價。

V. 結語

本研究透過比較學生知覺與教師自覺其教師科技學科教學知識 (TPACK) 的差異，發現置入學生層面的觀點後，與教師自覺的觀點有相當程度的落差，透過加入學生的觀點對於教師自覺的感知有一參考依據，其可幫助教師對於本身學科、教學法、科技知識有一明確指標，教師可根據其落差較高的知識進行改善。建議後續研究將教師樣本數加大進行比較，以得到更廣泛的結論。

REFERENCES

- [1] A. Hirumi, "The Design and Sequencing of e-Learning Interactions: A Grounded Approach," *International Journal of E-Learning*, vol. 1.1, 2002, pp. 19-27.
- [2] P. Mishra, & M. J. Koehler, "Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge," *Teachers College Record*, vol. 108.6, 2006, pp. 1017-1054.
- [3] L. Shulman, "Knowledge and teaching: Foundations of the new reform," *Harvard Educational Review*, vol. 57.1, 1987, pp. 1-22.
- [4] A. D. Thompson, & P. Mishra, "Breaking News: TPACK Becomes TPACK!" *Journal of Computing in Teacher Education*, vol. 24.2, 2007, pp. 2007-2008.
- [5] D. A. Schmidt, E. Baran, A. D. Thompson, M. J. Koehler, P. Mishra & T. Shin, "Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK): The Development and Validation of an Assessment Instrument for Preservice Teachers," *Journal of Research on Technology in Education*, vol. 42.2, 2009, pp. 123-149.
- [6] C. L. Shih, & H. H. Chuang, "The development and validation of an instrument for assessing college students' perceptions of faculty knowledge in technology-supported class environments," *Computers & Education*, vol. 63, 2013, pp. 109-118.

中小学教师信息技术能力水平实证评估及影响因素研究

Assessment and Influencing Factors Research on the Primary and Middle School Teachers' Information Technology Competency

蔡园园¹, 张屹², 周平红³, 范福兰⁴, 白清玉⁵

华中师范大学教育信息技术学院

962573794@qq.com

【摘要】本研究运用 AHP 层次分析法来构建 X 省中小学教师信息技术能力水平的评估模型, 确定了各指标的影响程度及权重。通过指标权重, 获得客观统计指标数据, 对 X 省中小学教师信息技术能力水平进行综合评价, 并探寻中小学教师信息技术能力的影响因素。结果发现区域经济发展不均衡、信息化意识等是影响教师信息技术能力的主要因素。最后本文针对发现的问题对该省中小学教师信息技术能力培养及教师培训提出了若干建议。

【关键词】中小学教师; 信息技术能力; AHP; 影响因素分析

Abstract—This study constructs the assessment model of primary and secondary school teachers' information technology competency in X Province based on the analytic hierarchy process, and it determines the influence degree and weights of every indice. It gains data characteristics of objective statistical index by computing indices weights. Then the paper makes comprehensive evaluation of the primary and middle school teachers' information technology competency level to explore the factors influencing teachers' information technology capabilities. The result suggests that economic conditions related to primary and middle school teachers' information technology competency. Finally, suggestions for the teachers' information technology capabilities training of the province are put forward in view of the problems.

Keywords: Primary and secondary teachers, Educational technology competency, AHP, Factors affecting teachers' information technology capabilities

I. 引言

实施优质教师教育是我国教育改革的核心议题。优质教师的挑战已经成为全球教育发展最为关注的课题, 也是未来中国基础教育发展的核心问题。我国共有一千多万普通中小学专任教师, 是世界上最大的教师专业群体, 其专业水准直接影响中国基础教育的质量。随着信息技术在各个领域的迅猛发展, 促进教育信息化快速发展已成为各国加快发展脚步的战略选择。教育信息化是教育现代化的必由

之路, 队伍建设是发展教育信息化的基本保障, 为进一步推进中小学数字化校园的建设进程, 必须加强教师队伍建设。《教育信息化十年规划》的发展任务之一是提高教师信息技术应用水平; 建立和完善各级各类教师信息技术能力标准, 继续以中小学教师为重点实施培训、考核和认证一体化的教师信息技术能力建设计划, 将信息技术能力评价结果纳入教师资格认证体系。优化信息化人才培养体系, 开展管理人员信息技术能力培训和教育信息化领导力培训, 提升教育信息化领导力; 2004 年 12 月, 教育部颁布了《中小学教师信息技术能力标准(试行)》, 这是我国第一个中小学教师专业能力标准, 这一标准是为了提高中小学教师信息技术能力水平, 促进教师专业能力发展。

近年来, 教师信息技术能力受到研究者的广泛关注, 很多专家学者对此展开了研究。王建刚(2012)、张莲莲, 钟永江(2012)在对当地中小学实证调研的基础上指出提高信息技术应用的对策之一是要着力提升校长信息化领导力及教师掌握信息技术的能力水平。周维(2012)、魏轶娜(2009)、杨建军, 焦中明(2011)对教师信息技术培训效果进行了评估研究, 运用过程分析法、层次分析法等评估方法确定了评估指标体系及指标权重。王春雷, 刘美凤(2005)、殷晓宇, 张艳丽(2012)等通过文献调研等方法对信息技术在学校教育中应用的影响因素进行了分析, 得出影响信息技术应用的相关因素, 并提出了一些促进信息技术应用的可行措施。Terry Haydn*, Roy Barton(2008)、W.J. Pelgrum(2001)、Drent M, Meelissen M(2008)等探讨了 ICT 在教师教学及课程整合中应用的相关影响因素。综上所述, 上述研究主要集中在提高教师信息技术应用能力对策研究或影响因素研究, 而没有系统地对教师信息技术能力进行实证评估。

而笔者所在课题组于 2012 年受 X 省电教馆委托, 对 X 省 16 个市区中小学教育信息化发展现状进行实证调研, 本文在该实证调研数据的基础上采用定量与定性相结合的方

法对 X 省中小学教师信息技术能力进行评估。本文主要研究内容：确定评估指标体系，运用层次分析法构建层次评估模型，得到代表该省中小学教师信息技术能力水平指标的权重大小，从宏观上把握中小学教师信息技术能力培养现状及特点，并分析影响该省教师信息技术能力水平的因素，试图为该省教师信息技术能力建立统一的评估机制，为制定教师信息技术能力培训提供科学依据，并且促进教师专业发展做出一定的贡献。

II. 中小学教师信息技术能力评估指标变量表

笔者从“X 省基础教育信息化应用现状评估指标体系”中抽取“教师信息技术能力现状指标”进行统计分析，其中“教师信息技术能力现状指标”在拟定初稿时参考了大量国内外相关资料，如《马来西亚智慧学校质量评估星级指标（SSQS）》、《Guide to measuring Information and communication technologies (ICT) in education》和《中小学教师信息技术能力标准(试行)》等，并且对初稿进行了三轮的修订工作：1.调研中小学校。对包括湖北省宜昌市、广西省柳州市、河南省郑州市、浙江省杭州市、重庆、天津等各地在内的中小学教师、学生和校长，采用电子邮件的方式进行了调研和访谈，广泛收集意见进一步修订指标体系；2.召开专家会议。进行第一轮修订后，项目组于 2012 年 10 月 17 日邀请 X 省教育信息化专家、电教馆工作人员和一线教师召开专家会议，讨论指标体系的修订建议；3.开展预调研。经过前两轮修订，项目组将指标体系设计成为可测量的调查问卷，分别对电教站和一线教师开展了小范围的预调研工作，依据数据收集情况和反馈建议进一步修订评估指标体系。表 1 为中小学教师信息技术能力评估指标体系变量表，该指标体系量表为一个五级量表，1—5 表示能力从弱到强，将调研对象分为校长和教学人员。

表 1 中小学教师信息技术能力评估指标体系变量表

| 一级指标 | 二级指标 |
|------------|----------------------------|
| 校长信息化领导力 | 使用网络搜索资源的能力 |
| | 使用信息化交流工具协调沟通的能力 |
| | 使用数字化校园管理平台管理学校事务的能力 |
| | 规划、组织校园信息化建设与应用的能力 |
| | 对学校信息化建设和发展各个方面的评价能力 |
| 教学人员信息技术能力 | 获取、合理使用数字化教学资源的能力 |
| | 利用网络交流的能力 |
| | 利用网络参与教研的能力 |
| | 使用计算机和网络进行电子备课，制作电子教案的能力 |
| | 对学生进行信息化评价的能力 |
| | 正确使用各种信息化教学设备，应对系统中常见错误的能力 |
| | 在信息技术环境下进行教学设计的能力 |
| | 使用网络信息化工具辅助课堂教学的能力 |
| | 使用网络信息化工具辅助教学的能力 |

III. 研究方法过程

本文研究数据来自笔者所在课题组 2012 年对 X 省的全省调研，调研范围选取的是该省 16 个市区，受调研对象为这 16 个市内的 795 所中小学校教师，795 所中小学中包括教学点、小学、初中、高中，约占全省中小学总数的 10%，其中 O 市回收三份数据，而 P 市只收集到一份数据，其分析结果不具有代表性，故将其数据剔除。由于本研究数据尚未公开，故本文隐去文中涉及到的地名，分别以 X 省、A 市、B 市、C 市、D 市、E 市、F 市、G 市、H 市、I 市、J 市、K 市、L 市、M 市、N 市代表。此外，数据处理采用 SPSS18.0 及 Excel 2010，笔者采用 SPSS 分析软件计算获得指标体系的信度系数为 0.961，表明本研究有很好的信度。主要运用的数据分析方法是层次分析法。层次分析法是一种定性和定量相结合的分析方法，通过多目标、多层次分析而得到广泛应用，以下是模型构建步骤：(1)对同一层次各元素关于上一层中某一准则的重要性进行两两比较，构造两两比较判断矩阵；(2)计算被比较元素对于该准则的相对权重；(3)计算各层元素对目标的合成权重并排序；(4)对判断矩阵进行一致性证明。

IV. 数据分析与讨论

本节首先运用 AHP 层次分析法构建了教师信息技术能力评估模型，得到各个二级指标的相对权重，然后根据各指标权重将评估模型与调研数据结合起来进行实证分析。

A. 构建 AHP 评估模型

教师信息技术能力评估指标体系分三层，第一层为教师信息技术能力水平这一总目标；第二层包括校长的信息化领导力和教学人员的信息技术能力两项指标，每项指标下面又包含若干个二级指标，构建层次结构模型如图 1：

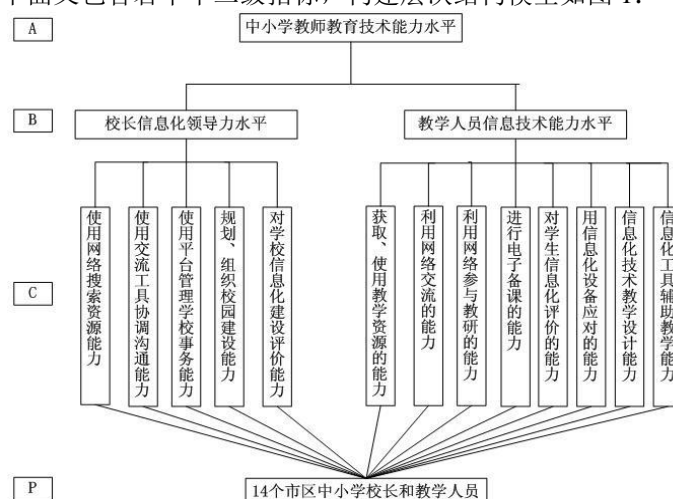


图 1 层次结构模型

建立两两比较判断矩阵，并确定相对权重。依据比例标度值 1~9 的 9 个等级，由 3 名教师信息技术应用能力标准制定的专家采用头脑风暴法进行评分，并对判断矩阵采

用“和法”计算权重、特征值 λ 、一致性指标 CI 和一致性比率指标 CR，如表 1、表 2、表 3 所示。

表 1 一级指标比较矩阵

| 对 A | B1 | B2 |
|-----|-----|----|
| B1 | 1 | 2 |
| B2 | 1/2 | 1 |

表 2 C 层相对于 B1 层的判断矩阵

| 对 B1 | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 |
|------|-----|-----|-----|-----|----|
| C1 | 1 | 1/2 | 1/3 | 1/4 | 2 |
| C2 | 2 | 1 | 1/2 | 1/2 | 3 |
| C3 | 3 | 2 | 1 | 1/2 | 4 |
| C4 | 4 | 2 | 2 | 1 | 5 |
| C5 | 1/2 | 1/3 | 1/4 | 1/5 | 1 |

表 3 C 层相对于 B2 层的判断矩阵

| 对 B2 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 | C12 | C13 |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| C6 | 1 | 3 | 4 | 1/3 | 5 | 6 | 1/3 | 2 |
| C7 | 1/3 | 1 | 2 | 1/4 | 3 | 4 | 1/4 | 1/3 |
| C8 | 1/4 | 1/5 | 1 | 1/6 | 2 | 3 | 1/5 | 1/3 |
| C9 | 3 | 4 | 5 | 1 | 6 | 7 | 1/2 | 4 |
| C10 | 1/5 | 1/3 | 1/2 | 1/6 | 1 | 2 | 1/6 | 1/3 |
| C11 | 1/6 | 1/4 | 1/3 | 1/7 | 1/2 | 1 | 1/7 | 1/6 |
| C12 | 3 | 5 | 6 | 2 | 7 | 8 | 1 | 4 |
| C13 | 1/2 | 2 | 3 | 1/4 | 4 | 5 | 1/4 | 1 |

表 4 B-C 各参数计算结果汇总表

| | A | B1 | B2 |
|------------------|--------------|--------------|--------------|
| λ_{\max} | 2.00 | 5.0649 | 8.3978 |
| CI | 0.00 | 0.0162 | 0.0568 |
| RI | 0.00 | 1.12 | 1.41 |
| CR | 0.00 | 0.0145 | 0.0403 |
| W_j | $W_1=0.6667$ | $W_1=0.0994$ | $W_1=0.15$ |
| | $W_2=0.3333$ | $W_2=0.1771$ | $W_2=0.0694$ |
| | | $W_3=0.2685$ | $W_3=0.0425$ |
| | | $W_4=0.3923$ | $W_4=0.2518$ |
| | | $W_5=0.0627$ | $W_5=0.0345$ |
| | | | $W_6=0.0229$ |
| | | | $W_7=0.3266$ |
| | | | $W_8=0.1023$ |

通过对表 1、表 2、表 3 进行一致性比率指标 CR 的检验，值皆小于 0.1，因此我们认为判断矩阵的一致性是可以接受的。进行层次总排序和一致性检验，结果如表 4 所示。

$CI=0.6667 \times 0.0162 + 0.3333 \times 0.0568 = 0.0297$

$RI=0.6667 \times 1.12 + 0.3333 \times 1.41 = 1.2166$

由于 $CR=CI/RI=0.0244 < 0.1$ ，因此总排序的结果符合一致性检验要求。最后得到各子指标的权重大小，如表 5 所示。

表 5 层次总排序结果汇总表

| 指标 | B1 (0.6667) | B2 (0.3333) | 各指标相对于总目标的权重 |
|-----|----------------|----------------|--------------|
| C1 | 0.0994 | | 0.0663 |
| C2 | 0.1771 | | 0.1181 |
| C3 | 0.2685 | | 0.1790 |
| C4 | 0.3923 | | 0.2615 |
| C5 | 0.0627 | | 0.0418 |
| C6 | | 0.15 | 0.0500 |
| C7 | | 0.0694 | 0.0231 |
| C8 | | 0.0425 | 0.0142 |
| C9 | | 0.2518 | 0.0839 |
| C10 | | 0.0345 | 0.0115 |
| C11 | | 0.0229 | 0.0076 |
| C12 | | 0.3266 | 0.1089 |
| C13 | | 0.1023 | 0.0341 |

B. 评估模型应用

依据层次分析法计算出来的权重进一步获得该省各市中小学教师信息技术能力的综合水平得分，根据得分值的高低进行排序，从而对该省中小学教师信息技术能力水平进行综合评价。按照不同市区对 14 个城市对教师信息技术能力得分进行排名，结果如表 6 所示，A 市排名第一，N 市排在最后一名；按照不同地理位置排名，结果如表 7 所示，城市学校水平最高，农村学校水平最低。根据指标变量得分，计算欧式距离，采用组间平均连锁距离的层次聚类方法用 SPSS18.0 软件进行聚类分析，将该省 14 个城市的教师信息技术能力状况划分为四类：第一类包括 A 市，得分领先于其它市区；第二类包括 B 市、C 市、D 市、E 市、F 市、G 市；第三类包括 H 市、I 市、J 市、K 市、L 市、M 市；第四类包括 N 市。

表 6 X 省各市区得分与排名

| 市区 | 校长得分 | 教学人员得分 | 得分 | 排名 |
|-----|------|--------|------|----|
| A 市 | 2.83 | 1.23 | 4.06 | 1 |
| B 市 | 2.41 | 1.23 | 3.64 | 2 |
| C 市 | 2.46 | 1.15 | 3.61 | 3 |
| D 市 | 2.45 | 1.00 | 3.45 | 4 |
| E 市 | 2.39 | 1.04 | 3.43 | 5 |
| F 市 | 2.30 | 1.09 | 3.39 | 6 |
| G 市 | 2.22 | 1.10 | 3.32 | 7 |
| H 市 | 2.35 | 0.88 | 3.23 | 8 |
| I 市 | 2.17 | 0.97 | 3.14 | 9 |
| J 市 | 2.23 | 0.90 | 3.13 | 10 |
| K 市 | 2.01 | 1.02 | 3.03 | 11 |
| L 市 | 2.06 | 0.90 | 2.96 | 12 |
| M 市 | 1.97 | 0.94 | 2.91 | 13 |
| N 市 | 1.76 | 0.67 | 2.43 | 14 |

表 7 中小学教师信息技术能力城乡间排名

| 不同地理位置 | 校长得分 | 教学人员得分 | 得分 | 排名 |
|--------|------|--------|----|----|
|--------|------|--------|----|----|

| | | | | |
|----|------|------|------|---|
| 城市 | 2.70 | 1.32 | 4.03 | 1 |
| 县镇 | 2.40 | 1.15 | 3.55 | 2 |
| 农村 | 2.15 | 0.91 | 3.06 | 3 |

V. 研究结论与建议

本文采用层次分析方法构建了 X 省中小学教师信息技术能力评估模型, 基于评估模型分析该省 14 个城市中小学教师信息技术能力水平, 综合以上分析, 本文得出以下结论: 第一, 校长信息化领导力在整个学校的决策和建设起着决定性的作用, 校长的决策在一定程度上影响教师对信息技术的使用, 其中校长规划、组织校园信息化建设与应用的能力影响最大; 而对教师来说, 在信息技术环境下进行教学设计的能力是最重要的, 因为教学设计是优化教学效果的重要教学环节。另外, 对该省中小学教师信息技术能力状况进行横向比较。根据聚类结果, 发现中小学教师信息技术能力水平存在以下特点: (1) A 市的教师信息技术能力水平处于领先地位, 经济发展较落后的城市排名靠后; (2) 城市学校的教师信息技术能力水平高于县镇与农村学校的教师。总体来说, 聚类分析的结果说明目前 X 省不同地区间中小学教师信息技术水平存在一定的不平衡性, 所在区域的经济水平、地理位置等各方面都对教师信息技术能力水平有一定程度的影响。经济发展水平相对较高, 地理位置较好的市区, 其中小学教师信息技术能力水平也相对较高; 城市及县镇中小学校教师信息技术能力优于农村中小学及教学点。区域发展间的不平衡是影响教师信息技术能力水平的一个重要因素, 经济发展和政策导向导致的地区在教育上、信息技术教育应用上的投资比例有很大差距。经济不发达地区教师信息技术能力水平较低, 重要原因之一是许多农村中小学的教学条件非常艰苦, 信息化基础设施、信息化资源配置以及人员能力培训情况都很难与城市学校相比较。

以期为该省中小学教师信息技术能力的培养及教师培训提供参考性意见, 笔者提出以下建议: 1. 在投入和政策上更加注重强化低学历教师 and 老教师教育信息技术的应用。同时, 促进教师教育信息技术的广泛应用和教师专业化水平的提升。教育行政部门或教研部门要注重开展灵活多样的进修、研讨等相关专业活动; 在教师培训中, 激发老教师使用现代信息技术辅助教学的积极性, 同时更注重对老教师的培训。2. 提高一线教师的信息化教学意识, 培养教师信息化教学习惯。在增加教育信息技术专业人才培养力度的同时, 加强师范类教育中教育信息技术类课程教学, 提升各专业毕业生的信息化素养, 促进教育信息技术与中小学课程的整合。鼓励中小学校以区域为单位, 建立教育信息化区域试点示范学校, 面向课堂教学主阵地, 以此带动周边学校发展。健全教师信息化教学激励与评估机制, 通过应用激励政策、课题研究、教学评估进一步鼓励并督促教师利用信息技术手段创新课堂教学模式。3. 围绕 X 省中小学校信息化发展需要, 适当增加中小学校信息技术教师编制名额, 凝聚具有较高专业技术水平的信息化专业人才, 扩充基础教育信息化专业技术队伍。积极开展教师网络培训及网络教研等多元化培训方式。改革中小学教师评

估与聘任机制, 将信息技术能力培训参与情况等与教师职称的评估与聘任结合起来。加强对贫困边远区域及农村中小学、教学点教师的信息技术能力培训工作。

教师的信息技术能力是教师专业发展与成长的动力, 对教师信息技术能力进行有效评估才能更有效地培训教师的信息技术能力, 才能更好地服务于教育促进教改培养高素质的人才。本研究对中小学教师信息技术能力评估研究提供了新的思路和方法, 但是由于教师信息技术能力评估指标体系还不够完善, 因此还存在着研究的局限性, 未来还需要就这一问题做更深入和更细致的分析。

致谢

本文在“基础教育信息化监测评估模型及应用研究”(项目编号: CCNU13A05054)、“中小学数字化校园应用绩效评估研究”(项目编号: CCNU13A03021)以及“基础教育信息技术服务湖北省协同创新中心”之“构建湖北省基础教育信息化发展研究平台”项目的赞助下完成。

REFERENCES

- [1] China's National Educational Informatization Plan(2011-2020) [EB/OL]. <http://www.moe.edu.cn/publicfiles.> (In Chinese).
- [2] Catarina Player-Koro*, Factors Influencing Teachers' Use of ICT in Education, EDUCATION INQUIRY, Vol.3, No.1, pp.93-108, 2012.
- [3] Drent M, Meelissen M. Which factors obstruct or stimulate teacher educators to use ICT innovatively?[J]. Computers & Education, 2008, 51(1): 187-199.
- [4] Wang Chunlei&Liu Meifeng, Macro-factors Affecting the Effective Use of ICT in School Education in China, Modern Educational Technology, Vol. 17, No.11, pp. 93-96, 2007, (In Chinese).
- [5] Wang Chunlei Liu Meifeng. The influence of information technology in school education in the effective application of factor analysis [J]. Open education research, 2004, (20): 45-48. (In Chinese).
- [6] YANG Jian-jun JIAO Zhong-ming, Assessment Study on the Effectiveness of Rural Primary and Middle School Teachers' Information Technology Capabilities Training, Modern Educational Technology, Vol. 21, No.1, pp. 84-86, 2011, (In Chinese).
- [7] Shazia Mumtaz (2000) Factors affecting teachers' use of information and communications technology: a review of the literature, Journal of Information Technology for Teacher Education, 9:3, 319-342
- [8] Colette Murphy & Lillian Greenwood (1998) Effective integration of information and communications technology in teacher education, Journal of Information Technology for Teacher Education, 7:3, 413-429.
- [9] Terry Haydn*, Roy Barton, 'First do no harm': Factors influencing teachers' ability and willingness to use ICT in their subject teaching, Computers & Education, pp. 439-447, May 2008.
- [10] W.J. Pelgrum, Obstacles to the integration of ICT in education: results from a worldwide educational assessment, Computers & Education, pp. 163-178, 2001.
- [11] Peng Guofu Li Shucheng, Cheng Ming Ke. Application of analytic hierarchy process (ahp) to determine the government performance evaluation index weight study [J]. China soft science, 2004, 6 (136.139). (In Chinese).

视频标注工具促进师范生微格教学反思研究

Using Video Annotation Tool to Promote Pre-service teachers' Reflection in Micro-teaching

田兰¹, 郭俊杰², 张志祯³

Tian Lan¹/Guo Junjie²/Zhang Zhizhen³

^{1,3}教育信息技术协同中心 北京师范大学教育学部教育技术学院

¹ School of Educational Technology
Beijing Normal University

²哈尔滨师范大学计算机科学与信息工程学院

Beijing, China

[摘要]为了支持职前教师的教学反思,我们设计开发了分布式协同视频标注工具 TriplePrism。本文介绍了 TriplePrism 的功能以及其在师范生微格教学中的应用方式、应用情况。通过问卷调查了 160 名师范生对于教学反思、TriplePrism 功能以及基于 TriplePrism 的教学反思活动的认识,结果表明 TriplePrism 能够帮助师范生开展教学反思活动,提高师范生的教学反思意识、自觉性和效能感。视频标注工具 TriplePrism 的功能得到了师范生的认可,对于师范生的微格教学有积极影响。

[关键词]视频标注工具;教学反思;微格教学

Abstract: In order to support pre-service teachers' teaching reflection, we've designed and developed a distributed collaborative video annotation tool named "TriplePrism". In this paper, we'll introduce the main features of TriplePrism, and the application and results of using TriplePrism in pre-teachers' micro-teaching. After using the tool in micro-teaching activity, we surveyed the 160 pre-teachers for their perceptions of teaching reflection, functionalities of TriplePrism and the way of using TriplePrism to reflection. The results show that TriplePrism can help preservice teachers to carry on teaching reflection, enhance their awareness of teaching reflection, and improve their teaching reflection efficacy. The features of TriplePrism not only won the acceptance of students, but also played a positive role in pre-service teachers' microteaching.

Keywords: video annotation tool; teaching reflection; micro-teaching

I. 引言

当今世界,教师教育和教师专业发展是人们关注的焦点,当前国际教师教育界公认反思是促进教师专业成长的有效途径,把促进职前教师的反思实践作为教师准备计划的使命和必要成分^[1]。微格教学作为职前教师准备中的重要实践环节,反思应该贯穿于微格教学活动的各个环节,尤其是微格教学的“反馈评价”环节。

然而,纵观我国的师范生微格教学,往往缺乏反思环节。由于微格教学训练的时间紧迫,学生(少则上百个多则几百个学生)需要在几周内集中进行,学生很少有机会

反复观看自己的训练录像,因此不能对自己的教学技能进行全面、客观、系统的反思评价,也缺少与别人交流的机会。另外,由于微格教学后评价需要耗费大量的时间,而指导教师负责的学生数量较多,根本没有时间进行应有的评价,教师往往只是涉及总体情况,没有对学生教学中各个环节存在问题进行具体、足够的评价交流^[2]。

随着信息技术的快速发展,信息技术也被引入教育领域,给教师学习带来了很大机遇和便利。视频凭借其课堂教学真实、全面的记录与复现,被广泛地应用于教育研究与教师培养、培训项目中。目前国外一些大学开发了许多视频标注工具,比如,Media Tagger、ANVIL、VideoTraces、MediaNotes、VAST、VITAL、StudioCode、VAT、DIVER、IVAN 和 Transana 等。它们提高了教师视频反思的可行性和便利性。在我国,近年来也有研究者关注视频分析软件^[3],开发出了多款视频分析软件,并进行了相应的应用。本文主要介绍我们开发的分布式协同视频标注工具 TriplePrism 的主要功能,及其在微格教学中支持师范生教学反思的实践案例。

II. 视频标注工具 TriplePrism 功能

鉴于:(1)流式视频服务对服务器性能和带宽要求很高,一门普通的大学课程很难负担;(2)互联网公司提供的文件云存储服务已经非常成熟,大学生是这类服务的熟练用户,他们已经习惯利用这些服务共享大型文件,因此 TriplePrism 采用“视频本地存储,视频信息、片段信息和反思评论集中存储”的策略。总体上,TriplePrism 包括后台的 Web 服务器(Apache+PHP)和数据库服务器(MySQL)、前端的应用程序(采用开源开发包 TideSDK 将 HTML5 应用打包为跨平台的可执行程序)。



图 7 TriplePrism 界面
全面记录和分享课例信息

TriplePrism (界面如图 7 所示) 支持教师详细记录课例信息, 包括课例的基本信息、课例背景、教学目标、重点难点、教学过程以及自我评价, 同时, 除视频文件外, 所有信息都可通过服务器共享。基于视频的反思和讨论也可记录和分享, 供后续分析和研究。

基于视频的反思

创建完课例信息, 教师导入相应课程的教学视频, 就可以边观看教学视频边撰写教学分析, 在观看视频的过程中教师可以自己控制视频的播放, 比如暂停、回溯等, 以便反复观看。同时, 在进行教学反思时, 教师可以选择“插入视频片段”, 对该视频片段进行重点分析。教师将分析观点与视频片段关联, 可以在特定时间点上提供同步的反馈, 同时, 视频与相关的证据连接到一起, 使得教师能够为反思和分析自己的教学提供充足的证据和支持^[4]。

提供教师教学反思框架

教师在进行教学反思时, 常常不知从何处着手, 而找不到反思点会影响反思的深度。TriplePrism 为教师教学反思提供了参考框架, 如本研究提供的框架是“发现问题”、“分析问题”和“解决问题”。Zeichner 和 Tabachnick 指出“我们认为如果没有建立清晰的反思支架, 那么鼓励或评价反思实践在整体上不会有太大的作用, 这是从教育哲学和社会哲学的推理中得出的。”^[5]因而, 反思框架可以为教师进行反思提供明确的方向和范围, 确保反思的有效性。支持教师间交流

“个体通常认为自己是专家, 因此很难公正、客观地做出评价”^[6], 协作反思有助于克服个体观点的局限。因而, TriplePrism 为教师构建了一个交流平台, 教师撰写完反思分析之后, 其他教师可以针对该教师撰写的教学反思进行评论, 同时可以对他人的评论做出回应, 这样教师之间就可以分享想法, 既能认识到自己的不足, 也能学习他人的优点, 实现共同进步。

III. TriplePrism 运用于师范生微格教学反思实践

A. 研究背景

本研究基于中国北方某部属师范大学 2012-2013 年下学期的“现代教育技术基础”课程, 参与研究的是所有修这门课程的 160 名大三免费师范生, 包括汉语言文学专业 48 人、历史专业 1 人、思想政治教育专业 51 人、特殊教育专业 20 人、学前教育专业 14 人和英语教育专业 26 人。

B. 研究过程

确定微格小组

师范生以小组为单位开展微格教学活动, 因此在微格教学开始之前根据师范生的专业将其分为 28 个小组, 每组 5-7 名来自同一专业的学生。教学设计和第一次微格教学

确定分组后, 每个小组从自己所在学科中选择一个中小学知识点进行教学设计。然后按照教学设计进行微格教学。微格教学结束后, 所有小组成员需撰写一篇教学反思日记。

利用 TriplePrism 进行教学反思

本研究为学生提供 TriplePrism 操作文档指导其进行操作。反思操作流程为: ①小组长创建视频课例, 输入课例信息; ②小组成员登录系统打开自己小组的视频课例, 从本地导入视频 (mp4 格式); ③分析教学视频、撰写分析报告; ④小组成员对同伴的分析报告进行评论、交流。

修改教学设计进行第二次微格教学

利用 TriplePrism 完成教学反思之后, 小组成员根据相互之间的分析结果修改完善本组的教学设计, 然后根据新的教学设计进行第二次微格教学, 此过程与第一次微格教学过程一样。活动结束后, 所有学生需要填写一份“反思活动感受调查问卷”。为保证问卷调查结果不对学生的最终成绩产生影响, 调查问卷回收之后封闭保存, 课程成绩给出后, 才开始分析问卷调查数据。

C. 研究结果与分析

本次调查共发放了问卷 160 份, 回收了 149 份, 问卷回收率为 93.1%; 其中有效问卷 146 份, 有效率为 97.99%。

学生对教学反思的认识

对于“你认为反思可以促进教学吗”的统计结果显示 61% (89 人) 的学生认为反思可以促进教学, 36% (53 人) 的学生认为反思有可能可以促进教学, 3% (4 人) 的学生不确定。说明在教学之前, 大部分学生对反思促进教学的作用已有明确的认识。

对于“你觉得教学反思重要吗? 在参与活动的过程中, 你对教学反思的认识有没有变化?”, 统计数据表明, 所有师范生都认为教学反思是重要的。9% (13 人) 的师范生认为自己对教学反思的认识没有变化, 原因是自己之前就对反思有深刻的认识, 或者觉得这次反思不够深入。其他 91% (133 人) 认为对教学反思的认识有变化, 概括起来主要包括: ①对教学反思本身认识的改变。比如有学生写道“没参与活动时, 我认为教学反思只是一次对教学活动的评价活动。参加了本次后我认为教学反思是一个持续不断的过程, 每一次反思过后都会有新的发现, 都有可能把教学设计推向更好的方向。”②对教学反思形式认识的改变。比如有学生写道“相比之前, 我以前的教学反思比较笼统, 也主要是通过自己的主观印象和回忆来反思。这次活动利用教学视频和视频分析软件来反思我们的教学, 让教学反思变得更加细致, 更加客观有证据, 反思的角度也比以前更加清晰更加全面了。”③对教学反思重要性认识的改变。比如有学生写道“在活动的过程中, 我对教学反思的重要性有了更为深刻的了解。觉得教学反思不仅仅是一节完整的课程中必备的环节, 它也是教师为下一节课所作的必要的准备。”④对教学反思过程认识的改变, 比如有学生写道“反思需经过“具体经验→观察分析→抽象的重新概括→积极的验证”这四个步骤。”

学生对视频标注工具的认识

对于“基于视频分析工具的反思活动可以表现出如下特点, 您觉得每种特点存在的价值有多大 (标出对应数字)? (不局限于本次活动)”的统计得分结果如表 53 所示。结果显示除“(4)可以匿名评论, 便于表达真实想法”给出的

平均得分低于 4 分外，其他功能得分分别为 4.0、4.1、4.3、4.2、4.1、4.2，说明视频标注工具的功能得到学生的高度认可。

表 53 基于视频分析工具的反思活动特点价值调查得分统计结果

| | 平均值 | 标准差 |
|-------------------------|-----|------|
| (1) 可以反映教学过程的真实情况，帮助反思 | 4.0 | 0.67 |
| (2) 可以将分析内容与具体的视频证据联系起来 | 4.1 | 0.75 |
| (3) 可以记录反思过程，便于回顾 | 4.3 | 0.69 |
| (4) 可以匿名评论，有助于表达真实想法 | 3.5 | 1.03 |
| (5) 便于共享，可以看到他人的反思记录 | 4.2 | 0.75 |
| (6) 可以在他人标注的基础上进行补充 | 4.1 | 0.80 |
| (7) 便于交流，可以得到同学的评价 | 4.2 | 0.65 |

对于“反思活动中我们采取了写反思日记和用视频标注工具的方法，你觉得哪种方法对你的促进最大？为什么？有没有具体的例子？”，调查结果表明 97 名学生认为用视频标注工具好，17 名学生认为两者都好，也就是说有 78% 的人认可视频标注工具在促进教学反思中的积极作用。视频标注工具的优势主要体现在以下三点：①它提供了反思框架，能够为反思提供依据。比如有学生写道“我觉得视频标注工具的方法对我的促进最大。首先，它为你提供一个反思的框架（发现、分析与解决问题），为你的反思提供方向上的指导。”②可以基于视频进行教学反思，使得反思更加全面、具体和有针对性，并且反思有据可依。比如有学生写道“我觉得视频标注工具这一种方法对我的促进最大。因为我觉得视频分析教学过程会更直观、更容易发现教学过程中所存在的问题。”③支持小组成员之间的交流。比如有学生写道“用视频标注工具的方法对我的促进最大，因为用视频标注工具的方法可以看到其他同学的教学反思，然后看到他们对我的评价，其他人的评价。”

学生对此次反思活动感受

对于“你对这个反思活动的总体评价如何？”调查了学生对这次反思活动的总体感受。结果显示 81%（119 人）的学生认为这次活动是好的，17%（24 人）的学生认为这次活动一般，只有 2%（3 人）的学生认为这次反思活动差，从中可以看出，大部分学生对这次反思活动还是比较认可的，这次活动得到了学生的普遍好评。

对于“反思内容框架对你分析教学过程有帮助吗”统计结果表明 78%（114 人）的学生认为，分析框架对其帮助很大，19%（27 人）的学生认为分析框架对其帮助不大，3%（5 人）的学生认为分析框架很乱，扰乱了思路。这些数据说明了分析框架对大部分学生的教学反思都发挥了积极的作用。

对于“你认为本次教学反思活动对你分析教学过程有帮助吗？如果有，你觉得有哪些帮助？哪部分对你的帮助最大？”统计结果表明除 1 个人外都认为有帮助，这些帮助概括起来包括：教学设计、教学语言、教学程序、教态等。例如有学生写道“有帮助，主要是教学教态以及教学提问上，特别是教师提问的语言”、“对我了解自己教学中存在的一些问题，比如口头禅、着装、流程设计、教学思路、教学目标与反馈测评等等都有帮助，尤其是对我口头禅以及教态这一方面的帮助最大”。对学生帮助最大的部分，主要还是工具地运用。比如有学生写道“有很大的

帮助，从不同角度认识教学活动的成功度。尤其那个参考框架，可以从全面的角度来考察教学活动的整个过程”。

反思活动对学生的反思效能感的影响

对于“如果反思能力存在 5 个等级，1 最差，5 最高级别，在活动开始前、中间、活动结束后、你觉得自己分别能得多少分。如果活动前后，分数有所增加，请具体解释一下。”统计结果显示 87%（127 人）的学生认为反思能力得到提升，11%（16 人）的学生认为反思能力没有变化，2%（3 人）的学生认为反思能力下降了。因而此次反思活动对大部分学生的反思效能感提升发挥了积极的作用，也就是学生对自我反思能力的认可程度加深了。他们给出分数增加的原因主要包括以下几个方面：实践的帮助、TriplePrism 的运用、同学之间的相互学习。比如有学生写道“亲身经历了操作过程就有了反思的意识”、“主要原因在于视频为反思提供了一个实际的载体，可以针对具体的环节进行分析。”

对于“反思活动结束后，你在哪些方面有所变化”统计结果表明，此次反思活动对学生的帮助很大，只有 1%（6 人）学生认为反思之后自己没有太大的变化。另外，学生的变化也体现在很多方面，“能够更快更容易地发现教学中存在的问题”占 22%（95 人），“更好地了解了教学反思的过程”占 17%（72 人），“更深入了解了教学反思的作用”占 14%（61 人），“扩展了思维和经验，弥补了自我经验的不足”占 19%（81 人），“知道了今后如何去反思教学”占 15%（66 人），“加深了同学之间的认识 and 了解”占 11%（45 人），可见这次反思活动较全面地提升了学生的反思能力。

对于“你觉得在反思活动中，其他同学对你分析记录的补充和评论对你有什么帮助”，统计结果表明只有 1 个人认为没有什么帮助，38%（109 人）认为“能够突破自我经验的狭隘”、21%（61 人）认为“我很在意别人的看法和评价，也期望得到别人的意见”、39%（111 人）认为“通过别人的意见，我能注意到自己没有注意的问题”，说明几乎所有的学生都认可其他同学对自己分析的补充和评论对自己的帮助。

对于“在两次教学过程中，教学反思活动对你们的教学过程有什么影响吗？请具体解释一下”，调查结果表明，所有学生都认为，教学反思活动对他们的教学过程产生了积极的影响，都在第一次反思的基础上进行了相应的改进。比如有学生写道“有，会根据教学反思对教学过程进行适当调整。如我们组员认为老师在讲《桃花源记》不太注重学生的观点，第二次录制教学视频的时候就改成学生自主作答了，教师对学生的答案包容性更强了。”

对于“你在教学反思活动中都有哪些收获”，调查结果表明，学生的收获存在差异，概括起来，主要有：对教学反思有了新的认识，包括教学反思的过程、工具方法；增长了教学经验，提升了教学能力；认识了自己的教学优势与不足等等。例如，有学生写道“我从这次教学反思活动中能够更快更容易地发现教学中存在的问题，还能更好地了解了教学反思的过程，拓展了自己的思维和教学经验，弥补了自我经验不足，也明白了今后如何进行教学反思。通过看同学的反思，加深了同学的认识和了解，反思自我

认识的不足”、“学会了几种教学反思方法，认识了教学反思的工具。更加重视视频分析对于教学反思的作用。”

教学反思活动存在的问题

对于“你觉得影响（促进和阻碍）反思深入的因素有哪些？你觉得在反思过程中还存在什么困难？”调查结果表明，视频标注工具及其内置的反思框架是促进教学反思的主要因素。如有学生写道“促进反思的因素是通过我们这个视频分析软件进行反思，明显效率要提高很多，很多的细节问题被发现了，反思的效果显然更好了。而且还能够看到其他同学的反思，并对其进行评论，同学们之间可以有一个思想上面的碰撞与交流。”阻碍因素包括：个人因素（包括学生自身的能力和水平以及学生的态度）、缺乏教师指导、分析工具操作问题等。如“影响反思深入的应该是身份的转换，在教学活动中我是作为一个学生，一个参与者，我既要反思教师的讲解，又要积极配合，很可能忽略一些重要内容”、“缺乏专业老师的指导。小组的反思虽然对教学有了明显的促进，但我们的反思也只是作为观察者角度提出来的，毕竟我们还没有什么实际的教学经验，所以未免显得有些狭隘和不足。”

对于“活动的工具或过程有什么待改善的地方吗？你有什么建议吗？”调查结果表明，对于活动的工具或者过程，学生还是提出了很多的问题，概括起来有：不熟悉软件的操作或操作太复杂；不够智能，需要手动同步数据；软件格式限制，只支持 QuickTime 播放器且 MP4 格式的视频；视频文件不支持中文格式等。比如有学生写道“我认为老师们设计的新软件不是特别易操纵和人性化。同步数据必须靠手动完成，因此会出现不小心点错以至于前面所写的内容遗失殆尽的现象”、“视频标注工具的视频格式范围太窄，如果是兼容的就好”、“工具要安装快播，很不方便，如果能用 windows media 播放就好了”、等等。

IV. 结论与建议

通过本研究我们发现，TriplePrism 能够帮助师范生开展教学反思活动，提高师范生的教学反思意识与自觉性，并且提升了师范生的教学反思效能感，即学生感受到自己的反思能力水平有明显提升。首先，师范生经过几年的教师教育，大部分学生对于教学反思及其重要性已有清晰的认识，并且知道反思能够在一定程度上支持教学；对反思的作用还没有清晰认识的学生，经过这次反思活动之后，对反思认识有了一定程度地改变，这些对于他们今后的学习非常重要。其次，学生在进行教学反思的时候，对工具是有一定的需求的，他们非常认可视频标注工具核心功能对于反思活动的价值。第三，TriplePrism 能够帮助师范生进行教学反思，大部分学生都认可 TriplePrism 在其教学反思中运用的有效性。这次反思活动增强了师范生对教学反思的认识，不仅提升了师范生的教学反思效能感，而且对他们的其它很多方面也有促进作用，比如，能够更快更容易地发现教学中存在的问题、扩展了思维和经验，弥补了自我经验的不足，加深了同学之间的认识 and 了解，等等。另外，TriplePrism 的功能得到了学生的认可，对于师范生的微格教学发挥了积极的作用，尤其是视频标注工具提供

的基于视频的反思、提供分析框架、支持协作反思这三个方面的功能，学生反复地提到这些功能对他们的促进作用。

虽然证实了 TriplePrism 对师范生教学反思的促进作用，利用 TriplePrism 促进师范生教学反思还有一些需要改进和完善的地方。首先，由于缺乏使用经验，学生觉得操作太复杂，非正式的访谈表明，在使用之前，绝大多数学生并没有阅读软件操作说明，如果能够对学生进行一次有关软件操作的集体培训，反思活动的效果可能会更好。另外，TriplePrism 的兼容性有待提高，如果能够支持多种形式的视频文件格式、支持中文文件名以及其它形式的播放器，相信操作会更方便。再者，此次教学反思评价只限于小组内部，如果能够增加同专业小组之间的评价，应该会有不一样的效果。最后，使用 TriplePrism 促进师范生的教学反思，其中还是需要教师的适时指导评价，如果能够将两者很好的结合起来，对于促进师范生的教学反思一定能够产生更好的效果。

本研究通过问卷调查了师范生对自己反思能力水平的主观感受，说明 TriplePrism 提升了师范生的教学反思的效能感。为了从客观上说明 TriplePrism 对师范生反思能力提升的作用，后期还需要我们对收集到的学生反思日记、两次教学视频、在 TriplePrism 上的教学分析以及组员间的相互评论这些数据进行深入分析。另外，TriplePrism 的设计和开发是为了支持职前教师和在任教师的教学反思，促进他们的专业发展。本研究验证了 TriplePrism 能够帮助促进师范生的教学反思，TriplePrism 能否得到在职教师的认可，能不能促进在职教师教学反思的深入，是需要进一步研究的问题。

致谢

本研究由“国家社会科学基金教育学青年课题——课堂教学视频分析系统促进教师课堂观察能力发展的教学方式研究（CCA100121）”支持，特此致谢。

REFERENCES

- [1] Grossman, R. (2008). Structures for facilitating student reflection. *College Teaching*, (57):15-22.
- [2] Yingling Huang, Ningbin Wei, Analysis the status quop of Micro-teaching skills assessment from the perspective of students. *E-education Research*, Vol 9, pp.116-120, September 2012 (In Chinese).
- [3] Zhizhen Zhang, Fan Yu, Mang Li, The design and implementation of classroom teaching video analysis software. *China Educational Technology*, Vol 57, pp.113-116, June 2010 (In Chinese).
- [4] Jiaying Wang, Junjie Guo, Video annotation tool: support for teachers' teaching reflection. *China Educational Technology*, Vol 7, pp.111-117, July 2013 (In Chinese).
- [5] Zeichner, K., & Tabachnick, B. R. (1991). Reflections on reflective thinking. B. R. Tabachnick & K. Zeichner (Eds.). *Issues and practices in inquiry-oriented teacher education*. Bristol (pp. 1-21), PA: Falmer.
- [6] Barber, L. Self-assessment. J. Milman & L. (1990). *Darling Hammond (Ed). The new handbook of teacher evaluation: Assessing elementary and secondary school teachers* (pp. 226). Newbury Park, CA: Sage.

信息时代教师专业发展的技术与工具

Technology and Tools for Teachers' Professional Development in the Information Age

王惠^{1*}, 张凯黎², 方燕³, 李山珍⁴

¹ 华南师范大学教育信息技术学院

* 874007024sally@gmail.com

Hui Wang^{*}/Kaili Zhang/Yan Fang/Shanzhen Li

School of Information Technology in Education

South China Normal University

Guangzhou, China

* 874007024sally@gmail.com

[摘要] 信息技术为教师专业发展带来新的机遇与挑战同时也对教师技能提出更高要求。本研究通过分析信息时代技术对教师专业发展的支撑作用和教师专业发展所需信息技术的分类, 总结信息时代教师专业发展的技术分类与相应工具及具体案例。旨在为信息时代教师专业发展的信息技术学习提供参考。

[关键字] 教师专业发展; 技术; 工具; 信息时代

Abstract—There comes opportunity and challenge for teachers' professional development with information technology. So teachers need to control more technology and tools. The study sum up the technology classification and its tools as well as specific examples for teachers' professional development by analysis the function of information technology and its classification in supporting teachers' professional development. The purpose of this study is to offer reference in teachers' technology study for teachers' professional development.

Key words: Teachers' Professional Development, Technology, Tools, Information Age

I. 引言

知识的传递从人类出现伊始就从未停止, 而自从学会使用工具开始, 人类就不断尝试将技术用于知识的传递和传播, 尤其是在技术不断发展、进步和革新之后, 这种尝试更加的明显和卓有成效。而在信息技术高度发达的今天, 信息技术不但改变着教育教学, 而且支撑和革新了教师专业发展的方方面面。

II. 信息技术对教师专业发展的支撑

A. 信息技术辅助构建良好教师专业发展环境

教师专业发展是教师进行各种专业活动时的组织、系统及文化背景。教师专业发展不是个人行为, 不能脱离外在教育环境。教师的专业发展常具有五个环境层面, 包括课堂、教师团队、学校、学校体系和教师所在的社区或社会。而在信息化环境下, 教师专业发展环境的五个层面都有了新的变化。

首先信息技术从课堂出发, 构建良好课堂环境。多媒体计算机、网络、电子白板、虚拟现实技术的使用, 促进教师使用媒体技术的能力, 提高教师对于教学策略的革新, 变革教师定性的教学常规, 并通过外部变革存进内部变革; 同时电子绩效技术等信息技术的使用使得课堂评价更为便捷, 教师更快的通过反馈改变自己的教学策略, 提升自己的教学能力; 随着博客等网络平台的使用, 使得教师教学反思更加便利, 进一步提升了教师的教学能力。其次信息技术便捷了教师的教研活动, 拓宽了教师团队的合作范围, 使校本教研、评课磨课变得容易, 这对于教师通过教研活动学习、巩固知识和技能有良好的促进作用。再次随着数字化校园的建设, 学校管理更加网络化、数字化和智能化, 教师的教学、办公、教研、科研和教师与学校的交流与沟通变得快捷方便, 这对于教师专业发展的影响是巨大的。最后, 整个社会都处于高速信息化之中, 且社会公共服务体系建立、有线和无线网搭建对教师在社会中提高信息素养和专业素养都有积极的作用。

B. 信息技术支撑教师教育

教师专业发展要求教师不断更新知识、发展能力。这些除了课堂实践、教研磨课之外，也需要通过教师教育来实现。而教育信息化使现代技术手段越来越多的运用的教师培训和教师教育，使得信息技术对教师教育的支撑作用越来越明显。

在信息化没有普及之前，教师教育主要通过读书深造、教师进修、在岗培训等固定场所和时间的培训。而随着信息技术的应用，教师可以通过网络进行远程学习、远程讨论和远程互助合作，节省了教师时间，提高了教师的学习效率。另外，随着信息化的普及，终身学习和泛在学习成为可能，教师也可以通过非正式学习进修。大规模开放课程、资源共享课程、微课程、教育云计算和服务都为教师非正式学习提供了广阔的平台。教师通过信息技术手段进行的这些正式的和非正式的学习，对于教师教育和教师专业发展都有着不可估量的作用。

III. 信息化环境下教师专业发展所需技术工具

A. 信息化环境下教师所需技术与工具分类

信息化环境下，教师专业发展到底需要掌握哪些技术和工具。

柯清超博士在《信息化教学设计与教学工具》一书中确定教师所需技能分别是多媒体教学设备应用技能、思维可视化工具教学技能、网络构建和应用技能及虚拟学习社区的构建与教学实践技能。

乔纳森等人（2007）对信息技术工具做了分类，认为教学活动的常用的工具可分为效能工具、信息获取工具、认知工具、交流工具和教学评价工具五大类。

焦建利博士将信息化环境下教师需要具备的技能分为八类，分别是：信息检索技术、表达展示技术、实践反思技术、探究教学技术、教学评价技术、思维汇聚技术、网络教学技术、资源管理技术。

阳明丽⁵在教学知识与技术结合的基础上，将信息化环境下教师需要掌握的技术分为：用于班级管理的技术、用于教学的技术、用于了解学生的技术、用于不同学科的专业技术。

有学者根据知识获取、管理和更新的过程，将信息时代教师需要掌握的技术分为四类，分别是：知识检索技术、知识更新技术、知识管理技术、知识结构化技术。

许多一线教师根据教学实践经验，将需要掌握的信

息技术进行了分类，总结出九类信息技术。第一，文字录入技术；第二电子邮件技术；第三，网络搜索技术；第四，网络上传和下载技术；第五，博客和微博技术；第六，即时通信技术；第七，视频分享技术；第八：office 使用技术；第九，图片处理技术。

B. 信息化环境下教师所需技术与工具

综上所述，按信息化环境中技术的用途，我们认为信息化环境下教师所需技术可以细分为九类具体如下：

1. 信息检索技术

乔纳森指出，教育的发展是技术的结果，互联网通过提供大量物质资源、人力资源和多种观点。教师掌握信息检索工具与自身专业发展主要表现在三个方面：教师掌握信息检索技术就掌握了知识学习方式；教师掌握信息检索技术是教师科研的第一步；教师掌握信息检索技术是教师观念转变的第一步。教师可以学习和掌握的信息检索工具包括百度、谷歌等搜索引擎，雅虎、新浪、hao123 等门户网站，斯普林格等专业数据库。教师使用检索工具案例：

如何利用搜索引擎高效的从 Internet 获取生物学多媒体教学资源

本案例侧重介绍了利用 Internet 进行生物学网络资源的搜索和教学资料的获取方法,以及教学资源的分类整理等。

2. 知识管理技术

教师掌握知识管理工具与自身专业发展主要表现在四个方面：有效的知识管理可以促进教师显性知识增长；有效的知识管理可以帮助教师动态的生成隐性知识；有效的知识管理是教师与他人交流合作的基础；有效的知识管理是教师科研成功的关键。教师可以学习和掌握的知识管理工具包括：Dropbox、金山网盘等同步、备份工具，Endnote、Notefirst 等文献管理工具，鲜果、抓虾等 RSS 订阅管理工具。教师使用知识管理工具的案例：

EndNote 文献管理和论文写作中应用

本案例以 EndNote X2 为例,介绍其基本在文献管理和论文写作中的应用操作基本步骤。

3. 探究学习技术

探究学习，又称 WebQuest，自其开创以来就成为教师常用工具。而教师掌握探究学习技术与自身专业发展的关系是：教师掌握探究学习技术是转变自身教学方式

的有效途径：教师使用探究学习技术是深化知识和学习跨学科知识的方式；探究学习技术促使教师学会创设有效教学问题和合理引导策略。教师可以学习和掌握的探究学习工具包括：专业网页制作工具 **Dreamweaver**，简单网页制作工具 **frontpage**，非网页工具 **word** 和在线网页生成工具 **QuestGarden**。具体案例是：

岭 南 四 季 有 佳 果
(<http://www.cquestgarden.com/view.php?sec=1&id=1614&pt=SP&mode=public>)

本案例用 **CQuestGarden** 创建，通过设计三个任务、提供三个可选线路，培养学生信息搜集能力、社会实践能力和媒体制作能力。

4. 教学评价技术

随着信息化发展，教师越来越多的学习使用先进的教学评价工具评价学生 and 自我评价。具体而言，教师掌握教学评价技术与自身专业发展的关系是：有效的评价技术是教师课堂反思的基础；评价技术是教师改善教学策略和教学方式的基础；高校评估可以提高教师教学效率。教师可以学习和使用的教学评价工具包括：**word**、**ppt** 等电子档案制作软件，网络档案管理系统和电子量规软件。具体案例是：

在线教师成长档案——泉州市第七中学教师成长档案管理系统(<http://jys.qzqz.cn/>)

本案例是一个完整的学校教师成长档案管理系统，用于科学管理教师业务档案、促进教师专业成长、提高学校教育教学质量。

5. 思维汇聚技术

思维汇聚技术主要是指将思考过程和结果使用图示的方式形象的表达。教师使用思维汇聚技术，不仅可以将知识可视化，激发思维和创新，而且可以快速的导出和生成网页框架和导航。具体而言：思维汇聚技术是教师个人知识集成和管理的途径；思维汇聚技术辅助教师不断完善自身知识体系；教师使用思维汇聚技术可以更方便对课程体系进行整理。目前常用的思维汇聚工具包括：**MindManager**、**IHMC CmapTools** 和 **Mindmapper** 等。具体案例是：

巧用 **MindManager** 生成电子教案网页

本案例讲解如何使用 **Mind Manager**，通过新建导图、将中心思想录入、建立 1 级主题和 2 级主题、修饰导图、将概念图导出为网页和利用网页模板生成 **HEML** 电子教案网页

6. 实践反思技术

非线性科学告诉我们，学习型组织中教师个体的创新活动是教师在与环境活动和内心互动过程中产生，而相关工具的借鉴和运用可以提高教学实践、反思和创新活动效率。具体而言，教师对教学行为和过程进行有意识的分析和再认识，可以提高教学能力；通过评价他人，引发新思考，学习新策略和方法；通过反思工具引发批判性思考，引发观念变革。教师常使用的实践反思工具主要包括：非教育博客——新浪博客和腾讯微博等，教育博客——苏州教育博客、天河教育博客等，特殊博客——好看簿等。具体案例：

天河教育博客(<http://www.thjy.org/>)

天河部落里分成了“教学反思”“网络教研”“教研综述”“学科推荐”等不同版块，教师们可以有针对性的进行学习了解和交流。

7. 网络教学技术

网络教学作为课堂教学的补充和远程教学的一种方式，正越来越多的被教师用于自身教学，加之网络教学平台搭建的技术门槛越来越低，越来越多的网络教学平台搭建智能化、自动化，教师掌握网络教学技术已经成为教师专业发展不可或缺的部分。具体而言：教师掌握网络教学技术可以极大的丰富和补充现实课堂；网络课堂是教师进行教学方式转变的实践地；网络课堂是教师开展教学研究和科学研究的重要基地。目前常用网络教学平台搭建工具有：**Moodle**、**Lams**、**Google** 协作平台等自建网络平台搭建工具，**E-bay**、翼虎等课程集成网站，微信平台、博客平台等公众平台。

具体案例是：教育技术学开放教育资源网(<http://elearning.snnu.edu.cn/>)

它是一个 **Moodle** 课程网站，定位于设计、开发、传输和应用国内外优秀的教育技术学领域的开放课程。

8. 表达展示技术

随着信息技术在课堂中的广泛的使用，动画、视频、演示文稿等课堂知识展示和练习方式正成为课堂常态，教师为了适应不断变化的课堂表现形式，生动和丰富自身课堂，掌握表达展示技术、自己设计教学流程、制作相应的组件已经成为教师专业发展的重要组成部分。表达展示技术与教师专业发展的关系可以概括为：有效的表达展示是课堂教学的基本要求，可以将课堂高效化，使知识的传递更加有效；教师通过表达展示技术可以化抽象为具体，方便教学和分析；多样的表达展示方式是

生动课堂的基础,符合个性化学习需要。目前课堂常用表达展示工具包括:PowerPoint 等演示文稿制作工具,MouseMischief、Smart Notebook 等课堂互动制作工具,Visio、几何画板等绘图工具,Flash、Image ready 等动画制作工具及 Goldwave 等声音制作工具。具体案例:

用 Visio 画物理图形

本案例介绍利用 Visio 画物理图形的方法:建立基件、组建成品库和画复杂的物理图形。

9. 合作交流技术

21 世纪技能 (21st Century Skills) 合作组织纲要中指出:未来的公民要有全球意识。即个人和组织在不同文化、宗教和生活方式背景下培养合作学习和工作的能力。同时,研究和学习作为教师专业发展基本活动,很大程度上是基于问题解决的“双环学习”,需要同伴间良好互动和交流。由此可见教师需要掌握合作交流技术。协作交流工具对于教师专业发展的主要作用包括:协作交流工具可以挖掘教师内部隐性知识;加强教师内部协作交流,加强教师联系,构建良好教师发展环境;促进个体知识和技能向群体知识和技能发展。目前常用合作交流工具主要包括:Wiki、百度百科等超文本协同创作系统;QQ、Skype、微信等网络通信软件。具体案例是:

美国 HarveyMuddCollege 使用 WIKI 共创讲稿

MelissaE.O'Neill 教授研究出 Slide2wiki,它可以创建站点,学生把站点提供的知识框架作为学习的起点,合作创造自己的笔记。

IV. 研究结论

信息技术对于教师专业发展是把双刃剑,它在辅助构建良好教师专业发展环境和支撑教师教育方面有着积极的作用;然而同时,信息技术也给教师专业发展提出了新的要求,教师不仅要提高专业知识和专业素养,同时也要提高信息技术能力和适应信息环境的能力,这就要求教师必须掌握信息化环境下的技术与工具,并且学会在课堂中融会贯通的使用。在研究中我们提出了信息化环境下教师专业发展需要掌握的九类技术,并给出了具体工具和案例,希望能为教师教育和教师自我提高起到帮助。

V. 致谢

首先感谢胡小勇老师对于本研究的指导,是他帮助我们理清思路,找到了研究框架。其次感谢小组成员的努力工作,是大家的共同努力,相互副词才能完成此研

究。最后感谢李玲、崔慧通、梁洁、李丽娟同学的帮助,她们给了我们许多中肯的意见。

REFERENCES

- [1] Xiaojie Li, Construction and Retirement for Teachers' Professional Environment. . Education forum. October 2010 pp.53-55 (In Chinese).
- [2] Qingchao Ke, Information Instructional Design and teaching tool. Shanxi: Shaanxi Normal University publishing company, August 2008 (In Chinese).
- [3] David H. Jonassen, Learning To Solve Problems With Technology — A Constructivist Perspective, 2nd ed. .USA: University of Michigan, 2007.
- [4] Jianli Jiao, Eight information technology of network times for teachers .Information Technology Education. pp.54-57, January 2007 (In Chinese).
- [5] Mingli Yang, Aihong Wang, Education informatization under the background of information technology and the teachers' professional development. JOURNAL OF MUDANJIAN G COLLEGE OF EDUCATION. pp 85-86, March 2009 (In Chinese).
- [6] Partnership for 21st Century Skills. Framework Definitions Document. http://www.21stcenturyskills.org/documents/p21_frame-work_definitions_052909.pdf (In Chinese).
- [7] Zhigan Cao, Use opportunely MindManager easily generate HTML electronic lesson plans web information technology education of primary and secondary schools. January 2007 (In Chinese).
- [8] Jinsong Tao, information technology for teachers ability. Science & Information Technology. Vol 351, pp.675-669, 2011 (In Chinese).
- [9] Xiaoli Hao, How to use the search engine efficiently to obtain biology multimedia teaching resources from the Internet, Science Education. March 2008 (In Chinese).
- [10] Jui-Chen Yu, Hung-Jen Yang, Teachers' Professional Development in Free. INTERNATIONAL JOURNAL OF COMPUTERS AND COMMUNICATIONS. Vol 06, pp.51-59, 2012 (In Chinese).
- [11] Yan Zhong, The Apply of EndNote in document management and paper writing. Computer Knowledge and Technology. Vol 31, 2009 (In Chinese).
- [12] Xiaojun Zheng, Technical support of teacher professional development: from ought to reality. <http://www.lunwentianxia.com/product.free.10034499.1/> (In Chinese).
- [13] Yuhui Wang, Use Visio drawing physical shapes. Physics Teacher. Vol 26, February 2005 (In Chinese).
- [14] Melissa E.O' Neill, Automated use of a Wiki for collaborative lecture notes. Issue-Section-Article. ACM Press. 2005.

一项促进网络深度教研的反思路径实证研究

An Empirical Study on Reflection Path for Promoting the Depth of the Network Teaching Research

汪晓凤^{1*}, 陈玲²

1 北京师范大学现代教育技术研究所

2 北京师范大学现代教育技术研究所

* wangxf_bj@126.com

【摘要】教研反思成为突破网络教研低效、表面化瓶颈的有效途径之一。在行动理论和经验理论的支持下,本研究从反思路径视角出发,建构了教研反思路径,旨在实现教研过程与反思路径的有效融合和深度内化,提高教研的质量。为验证教研反思路径的有效性和可用性,本研究开展了一项为期三个月的实证研究,从中发现多样化的反思路径和反思支架能够促进了个人知识和集体知识的生成和发展,能够促进教研的深度有效开展,从而有效地修正并验证了教研反思路径的有效性和可复制性。

【关键词】网络教研; 反思路径; 混合式教研

Abstract: Reflection is an important breakthrough for improving the inefficient and superficial network teaching research. Under the support of action theory and experience theory, the study focus on reflection and build the reflection path in order to achieve the internalization and integration between the research process and reflection and to further improve the quality of teaching research. This study conducted a three-month empirical research and discovered diverse reflection path and the reflection triggers can promote individual knowledge and collective intelligence. In all, this study promoted the deepening to the research and verified the validity and usability of the teaching research path.

Keywords: Online Teaching Research; Reflection Path; Blending Teaching Research

I. 问题提出

教师专业发展正在替代课程改革,成为国际教育改革的核心议题^[1]。2010年7月颁布的《国家中长期教育改变和发展规划纲要(2010-2020年)》中提出:“信息技术对教育发展具有革命性影响,必须予以高度重视”。信息技术的发展在改变教学环境的同时,也在改变着教师专业发展的培养模式。网络教研作为传统教研方式或常规教研方式有益的补充,以促进教师发展为目的,以在学校的真实情境中发现问题、研究问题、解决问题为着眼点,以有效地应用现代信息技术为依托,不断优化、改善甚至变革学校教研的手段、过程和结构,从而推进课程实施,提高学校教育教学质量^[2]。但网络教研实施过程中也暴露出许多问题,如:网络教研有效性差,活动开展缺乏深度,有些活动甚至不能按时有序开展;教师普遍存在“观望”和“拿来主义”的思想;网络教研缺乏整合,变相加重教师的负担,使得教研活动的开展呈现恶性循环;过程难以管理,结果难以检验;缺乏专业引领、部分参与者的动机不纯等。2008年,“李克东难题”的提出更是将此问题推到了浪尖。如何能够在保证教研参与度的基础上,真正实现网络教研的深度和有效成为了一个需要深刻思考的问题。

反思是教师专业发展新范式中促进教师成长的策略之一。与传统范式关注通过知识的掌握来持续性地改变教师的行为不同,教学反思着重通过识别、评价和改变隐藏于行为背后的,而又引起教师行为改变的信念和假设来促进专业发展。教学反思中教师专业发展的目的除了知识和技能的增长外,还强调通过有效和适当的方式来创造和运用知识^[3]。教师批判性反思的重要性,有助于形成关于实践的基本原理,能够促进从经验中获取知识,是提炼与提取实践性知识的内在机制。顾泠沅通过对优秀教师、教改先行者的成长历程进行观察发现,提出在“学会教学”的规律性进程中,贯穿着“关注个人已有经验的课堂行为——关注新理念的课堂设计——关注学生收获的行为调整”三类活动。而三类活动又是由

两次有引领的合作反思进行沟通联系: 1) 反思已有行为与新理念和新经验间的差距; 2) 反思新理念的课堂设计与实际收获间的差距^[4]。沃尔费德(J. Warfield)等人通过对教师反思来看信念和实践改变的情况中发现, 反思使得教师能够持续地进行学习, 并分析了教师学习的三种情形: 1) 当与他人观点进行比较中进行反思性的学习; 2) 在困惑的、复杂的和模糊的情境中通过提问和推理对所面对的情境赋予意义; 3) 当有冲突发生, 个人试图批判性的检验和证明自己现存的理论时^[5]。此外还有学者关注反思触发器(Reflection Triggers, RTs)对反思深度的影响及作用^[6]等。

通过对教研和反思研究的阐释可以发现, “研中思, 思促研”作为促进教师专业发展的重要手段, 能够通过两者相互借力, 共同促进网络深度教研开展的有效途径。

II. 教研反思路径建构模型

行动理论认为, 教师同时拥有宣称理论和使用理论。宣称理论就是教师所相信的, 在行动中将会或不会遵从的理论; 使用理论以缄默知识的形式存在, 不能通过言语进行清晰地表达, 需要通过观察人的实践来建构。它直接地、持续地影响人的行为。在现实中, 一部分宣称理论并没有付诸行动, 人的思想和行为不一致。一部分的使用理论没有被人意识到, 处于日用而不知的层面, 没有被行动者挖掘、利用和修正, 而最理想的状态就是宣称理论与使用理论相交部分, 即思行一致^[7]。为了最大限度保持言行一致, 实现教学反思促进宣称理论和使用理论的最大融合, 借助经验学习圈(库伯, 1993)的思想和观点, 在开展教研反思中设计抽象概括、个人反思、积极实践(体验)及协同反思四大要素, 其相互之间的路径关系如图1所示。具体包括四条反思路径。路径一: 积极实践(体验)——个人反思——协同反思——抽象概括; 路径二: 积极实践(体验)——个人反思——抽象概括; 路径三: 积极实践(体验)——协同反思——抽象概括; 路径四: 积极实践(体验)——协同反思——个人反思——抽象概括。



图1 深度教研反思路径图

III. 一项实证案例

A. 教研目标及内容

结合教研反思路径的特点, 本研究旨在将其应用于网络教研之中, 并通过教研的效果, 反观教研过程中实施反思路径的可行性。研究内容包括: 教研反思路径对教研深度开展的满意度、个体在教研过程中的知识习得水平和知识迁移水平。最终, 通过不断地修正完善, 形成具有参考借鉴意义的促进深度教研顺利开展的反思路径。

B. 教研环境

研究针对农村小学教师开展了一次为期一学期的教研活动。网络教研部分主要以学习元平台(<http://lcell.bnu.edu.cn/>)为技术支持, 并在该平台中创设一个名为“语文课堂情境创设的策略研究”的知识群, 将所有与该教研相关的资源聚合起来, 形成一个包含物化资源和人力资源的知识集群。此外, 为了更好地沟通和交流, 还建立了QQ群, 并在学期初进行了一次面对面的交流。

C. 对象说明

16名教研对象分别来自安徽省合肥市肥西县的四所农村中心校。他们根据兴趣聚集在一起, 关注“语文课堂情境创设的策略研究”的教研活动。其中, 5名教龄在1-5年的新手教师、8名教龄在11-20年的熟手教师和3名教龄在21年以上的卓越教师。所有成员均具有半年以上的平台使用经历, 能较为娴熟地使用平台功能。通过前期间卷调查发现, 所有成员对情境创设都有一定的认识, 但对其策略和方法并未形成更加深入和系统的理解和掌握。这也是本次教研的一个重要学情基础。

D. 教研过程

教研共包括四大阶段, 每个阶段对应者不同的反思路径, 具体如表1所示。

(1) 理论学习阶段: 由于教师对情境创设并非一无所知, 因此, 在本研究通过平台推送了一批符合教师教育教学实际需要的, 具有一定理论高度的文本性材料, 用于提升教师的理论水平, 形成较为上位的理论框架。为促进教师对于理论知识的内化和理解, 每位教师将自身学习所得形成学习笔记, 分享在学习元中, 教师之间相互学习。学习笔记具体包括两部分内容: 1) 精华摘录和学习心得; 2) 自我案例的优化。

(2) 案例研析阶段: 教师先带着研究者提供的反思支架来观摩案例, 随后将观摩的心得记录下来并提交到学习元平台, 最后组内成员相互浏览并交流心得。根据语文教学的两种课型(识字课和阅读课), 案例研析共开展了两轮, 每轮为期半个月。其中, 反思支架包括三个问题: 1) 此课例中你看到了什么?(本课的教学目标是否高效达成? 教学内容设计有哪些亮点? 情境创设方法是如何做的?); 2) 从看到的课例中你想到了什么?(优点和不足); 3) 此课例对你的教学有什么样的启示?

(3) 协同备课阶段: 通过视频案例的学习和反思, 教师积累了相关数量的优秀情境创设方法和策略, 为了进一步验证和查看教师内化程度, 促进集体智慧与个人智慧的深度转化, 该阶段中每位教师提交个体备课的方案至学习元平台, 并进行基于同课异构的协同备课活动。

(4) 观摩研讨阶段: 通过面对面听评研讨课的方式对教研问题进行对话和协商。针对不同课型, 共开展了四次听评课交流研讨活动。活动中, 教师主要关注两个问题: 1) 本课中情境创设的方法是否得当, 为什么? 2) 在教学中实施情境创设需要注意些什么? 观摩课后, 就

这两个问题进行集体讨论和协商，形成一致观点后分享在学习元平台中。此外，为了更深入地分析教师的实践性知识内化水平，每位教师在后期还分享一个自己设计地较为满意的基于情境创设的教学片段。

表1 反思路径及其教研阶段对照表

| 教研阶段 | 反思路径 | 反思类型 | 特点 | 环境 |
|------|------|--------------|---|------|
| 理论学习 | 路径二 | 个人反思 | 积极的实践或体验通过个人的反思即可得到内化 | 网络环境 |
| 案例研析 | 路径一 | 个人反思 协同反思 | 个人反思是知识内化的第一步，在此基础上协同反思可以弥补个人反思的不足，促进个体的深度学习 | 网络环境 |
| 协同备课 | 路径四 | 协同反思 个人反思 | 在个体形成的人工制品基础上，通过协同反思促进个人对于人工制品的优化和完善，最终形成较优质的人工制品 | 网络环境 |
| 观摩研讨 | 路径三 | 协同反思 | 常用于传统面对面教研环境。通过集体协商达成共识 | 面对面 |

IV. 数据统计及分析

A. 对教研形式满意度的调查

采用李克特七点量表调查教师对于教研过程的喜爱程度（即对教研环节的喜爱程度）和有用性（即教研环节提供的内容对自己学习该教研主题有用），数值越大表示越满意。在收到的16份问卷中，剔除了一份无效问卷，剩余的15份有效数据的统计和分析结果如下表2所示。

表2 教研形式的满意度调查

| 教研阶段 | 反思类型 | 活动 | 平均数 | 标准差 | t 值 |
|---------|------|------|-------|-------|---------|
| 理论学习 | 个人反思 | 喜爱程度 | 5.070 | 1.542 | .961 |
| | | 有用性 | 4.667 | 1.132 | |
| 案例研析 | 个人反思 | 喜爱程度 | 5.036 | 1.216 | -1.000 |
| | | 有用性 | 5.107 | 1.041 | |
| | 协同反思 | 喜爱程度 | 4.321 | 1.501 | -3.646* |
| | | 有用性 | 4.643 | 1.459 | |
| 协同备课 | 协同反思 | 喜爱程度 | 5.333 | 0.599 | 1.935 |
| | | 有用性 | 4.886 | 0.917 | |
| 观摩研讨 | 协同反思 | 喜爱程度 | 4.500 | 1.787 | -.678 |
| | | 有用性 | 4.786 | 1.383 | |
| *p<0.05 | | | | | |

教研阶段中教师对反思活动的喜爱程度和有用性评价较为满意。从喜爱程度上看，教师喜欢的反思活动依次为“协同备课阶段”、“理论学习阶段”、“案例研析阶段（个人反思）”、“观摩研讨阶段”和“案例研

析阶段（协同反思）”。从有用性看，由强到弱依次为“案例研析阶段（个人反思）”、“协同备课阶段”、“观摩研讨阶段”、“案例研析阶段（协同反思）”和“理论学习阶段”。此外，通过对各教研环节喜爱程度和有用性的配对样本检验发现，在“案例研析阶段（协同反思）”阶段中，教师在喜爱程度和有用性方面存在差异。

B. 对个体知识习得水平的调查

从教师撰写的教研总结中，可喜地看到教师的变化和收获。通过教师不断进化的学习心得中发现，教师对于情境创设这一教研主题有了更深入系统的认识和理解。从总结中进行内容分析，发现教师变化主要体现在：系统掌握情境创设的类型、关注情境的应用及其注意事项、情境创设在语文教学（课文学习、作文教学）中的作用。

C. 对个体知识迁移水平的调查

本次教研，通过视频研析、协同备课、观摩授课的活动，教师积累和丰富了个体头脑中对于情境创设的策略及方法。为了测量教研过程中教师的收获，在教研初期和后期都让教师提交了一份优化后的运用情境创设教学的文本案例片段。通过对两批案例片段进行内容分析后发现，两批案例在情境创设策略及方法的不同类型上存在一定差异：在技术应用上，教师通过技术融入的方式创设了更加丰富的教学情境；在情境复杂度上，教师亦能将多种情境创设方式有效融入课堂教学中；在情境类型上，发现通过本次教研，教师在图片情境、视音频（动画）情境设计方面有了较多的思量。其中，原本的故事情境也转向更加丰富生动的视音频（动画）情境的应用方式上。

V. 总结与讨论

A. 对反思路径与反思类型的讨论

从反思路径的设计上看，反思活动均起始于积极实践（体验），并在此基础上进行个体反思或协同反思，最终落脚于抽象概括。其中，理想教研包含两种反思形态，分别为个体反思和协同反思。由于反思常常被嵌入到学习活动或学习材料之中^[8]。因此反思活动作为一项检验真理的标准能够有效地促进个人的发展。在本次教研开展的过程中，合理地设计教研过程为顺利开展反思活动提供了重要保障。不论采用何种反思形式，都需要遵循相应的路径轨迹。基于文本内容的反思提升了教师的理论水平，为重构个人知识，形成个人智慧提供了支持和保证；基于视频案例的反思为教师积累了情境案例，提供了丰富的可视化的来源。该方法不仅有利于促进教师从经验中进行学习，而且能够真实地体验建立在不同经验之间的联系，以便把它们转化为可以利用的案例经验。基于观摩课的反思将基于网络环境的教研转化为了真实课堂教学的活动和行为，真正地实现了将理论落地于教学实践。本研究开展的多路径反思活动贯穿了基于文本内容的反思、基于视频案例的反思和基于观摩课的反思三种类型，为促进深度教研提供了可供参考的依据和价值。

B. 对反思水平的讨论

授课或学习过后或多或少、或深或浅地都会对教师产生影响。但是教师反思水平存在差异,反思对象的差异直接影响教师反思的效果^[9]。因此,在反思活动的设计上,应采用多样化的反思路径支持不同反思水平的教师专业发展。在本研究中,既注重反思的知识基础,又能够注重反思主题的一般化,不同教龄的教师反思水平上有了较大地提高。从数据中可以发现,通过此种教研方式教师在反思的习得与迁移水平上都呈现出了较好的态势。在反思迁移上,更能够凸显出此教研反思方式的优势和好处。与传统面对面教研环境下开展的反思活动相比,本次利用网络开展的反思活动都力图将反思的行为外显化,而这些外显化的行为和活动并未成为教师日常反思活动的习惯,因此仍有部分教师并不能完全适应这种新产物。

C. 对反思支架的讨论

教研反思是对教研行动的反思,而只有对行动本身形成深入的理解才有可能进行有效的反思。而有效的反思,不仅需要自身的努力,而且还可以提供一定的反思支架,亦称作反思触发器。反思触发器是指一种能够为学习者提供结构化的检查和评估学习机会的有意提示的方法^[10]。通过实证研究发现,在接受信息、发布信息和用语言表达信息的三种情境中,反思支架能够诱发更高层次的反思,能够灌输一种更高层次反思方法的意识^[11]。在本研究中,反思支架被主要用于用语言表达信息的情境中,分别为“案例研析,反思交流”和“观摩授课,研讨交流”教研阶段。在两个阶段中,教师通过研究者提供的反思支架有针对性地观看视频课例和现场授课,使得教师观摩和研析案例的目的更加明确,反思笔记内容条理更加清晰,更有利于教师相互之间进行协同反思,提高了协同反思的效率。

VI. 总结及展望

由于教学的复杂性、不确定性,理论不能作为通用方案解决实践中的具体问题,因此教师的实践具有巨大的可以挖掘的价值,而挖掘这种价值的主要工具之一就是反思,反思是教师学习的核心动力^[12]。通过教师在行动中的反思和行动后的反思来提高教师对教学情境的理解,通过反思活动把个人知识外显化可视化,教师成为主动的知识建构者,能较顺利地建立专业自尊及意识,有助于教师进行个人知识管理;同时教师个人的实践经验与智慧可以在此过程中获得系统化的整理,有利于教

师实践知识的保存、分享、创新和扩散,提升教师个人知识的应用价值。本研究通过多样化的反思路径和支架保证了教研的深度有效开展,促进了个体知识的习得和迁移。从实施效果上看,具有一定的借鉴和参考价值。

REFERENCES

- [1] Ding Gang. "Creating a school-based teachers' professional development model viewed from the international education". Guangxi Education, vol. 01, pp. 18, 2004.
- [2] Wang Yaping. "The status investigation and reflection for online teaching research in primary school". Software Guide(educational technology), vol. 05, pp. 32-34, 2011.
- [3] Zhao Mingren. Teaching reflection and teachers' professional development—a case study of the new curriculum reform. Beijing: Beijing Normal University Press, 2009, pp. 11.
- [4] Gu Lingyuan. "Professional guidance and teaching reflection". Shanghai Research on Education, vol. 06, pp. 1, 2002.
- [5] Warfield, Janet, Terry Wood, and James D. Lehman. "Autonomy, beliefs and the learning of elementary mathematics teachers." Teaching and Teacher Education vol. 21(4), pp. 439-456, 2005.
- [6][9][11] Verpoorten, Dominique, Wim Westera, and Marcus Specht. "Using reflection triggers while learning in an online course." British Journal of Educational Technology, vol. 43(6), pp. 1030-1040, 2012.
- [7][10] Verpoorten, Dominique, Wim Westera, and Marcus Specht. "Infusing reflective practice in eLearning courses—Can widgets help?." International Journal of Technology Enhanced Learning 3.1, pp. 93-109, 2011.
- [8] Chen Meiyu. The theory and application of teachers' professional practice. Taiwan: Shida Shuyuan, 1996, pp.30.
- [12] Chen Huibang. Educational action research. Taiwan: Shida Shuyuan 1998, pp. 160.

“慕课”视域下教师的角色转换和专业发展之思

Thinking of the Role Conversion of Teachers and Their Professional Development in the Sight of "MOOCs"

李 梁

上海大学社会科学学院
liangli901122@126.com

Liang Li

School of Social Sciences
 Shanghai University
 Shanghai, China
liangli901122@126.com

【摘要】“慕课”的意义在于教育技术的变化所带来的教育教学方式的改变。它在改变传统的课堂讲授方式，支持了学生的反馈、答疑和交互。在“慕课”的推动和诱发之下，高校思想政治理论课或许真的可以实现教学流程再造，重新定义教师角色，课程教学将会从一名教师的独角戏逐渐变成“三位一体”专业化的教学团队。

【关键词】慕课；教师；角色转换；专业发展；思政课

Abstract—The meaning of "MOOCs" is the change of educational and teaching methods brought by changes in educational technology. It is changing the traditional classroom teaching, to support the students' feedback, Q & A and interaction. Promoted and induced by "MOOCs" the ideological and political theoretical course in colleges maybe can realize to reengineer the teaching process and redefine the roles of teachers, and the classroom teaching will gradually change a teacher's monologue in a specialized teaching team of the Trinity.

Keywords: MOOCs, teachers, role conversion, professional development, ideological and political theoretical course

I. 引言

当今“慕课”一词,已经成为世界高等教育领域争相谈论的热词和流行语。“慕课”是英文 MOOCs (“Massively Open Online Courses”, 简称“MOOCs”) 的中文翻译,即“大规模在线开放课程”。此前,高等教育领域一直有一种担忧:媒介型大学的在线教育模式是否会侵蚀到传统型大学的课堂教学领地?目前这种担忧似乎得到了某种程度的印证。2013 年美国新媒体联盟(New Media Consortium,简称“NMC”)地平线报告(Horizon Project)高等教育版的数据表明,“Coursera 有超过 200 万学生注册了 200 门课程,edX 和 Udacity 共有约 50 万的学生分别修读了 23 门课程和 19 门课程。”[1]2012 年是全球“慕课元年”,2013 年则是中国“慕课元年”。这一年,继北京大学、清华大学于 5 月加入 edX 后,7 月上海交通大学、复旦大学与 Coursera 签约。作为一个新生事物,“慕课”目前处于理想初级阶段,将面临发展中的困惑、争议以及各种挑战。但

是,“慕课”正以数字化、信息化和网络化的全新教学形式和以“学”为本的教学价值取向冲击着中国的大学以“教”为主的教学模式,而且对教师和学生在学习中的角色定位也将产生重大影响。“慕课”来了,高校思想政治理论课(以下简称“思政课”)是被动接受还是主动参与?思政课教师,如何进行自身的角色定位?在教育信息化发展过程中,思政课教师如何走专业成长之路?……这一系列问题,值得我们去思考和探索。

II. 慕课来袭之思:角色转换是流行词还是真趋势?

A. 思政课的教学逻辑和教师的角色冲突

课堂教学,是目前我国高校教育中普遍使用的一种教学组织形式。高校思想政治理论课是大学生的必修课,课堂教学是对大学生进行思想政治教育的主要途径。2006 年“05 方案”新课程颁布以来,思政课在课堂教学改革的理论研究和实践探索方面都取得了重大的进展,提高了教学的吸引力和感染力,增强了思想政治理论教育的针对性和有效性。这些研究和探索,无论是在教学过程和结构上,还是在教学方法和手段上,主要是围绕着以教师为中心的课堂展开的。这种以教师为中心的课堂教学模式,教师的角色定位是知识的传授者,是教学的绝对主导者,监控整个教学活动的进程;学生是知识传授的对象,是外部刺激的被动接受者。它的优点是有助于按照教学目标的要求来组织教学,并确保了思想政治教育的思想性和科学性;其弊病则是:课堂完全由教师主宰,忽视了学生的学习主体作用,这种现象对成长于网络时代的“90 后”大学生来说,显得更为突出。随着多媒体和网络技术的日益普及,借鉴教育技术学的 WebQuest、NTeQ 和 PBL 等,一些思政课教师开始尝试以学生为中心的课堂教学模式。这种模式的理论基础是基于建构主义学习理论和学习环境,它要求教师角色由知识的传授者、灌输者转变为学生主动建构意义的帮助者、促进者,注意在学习过程中发挥学生的主动性、积极性。[2]但是现实情况告诉我们:思政课教学的实践远未像理论上探究的那么理想,实施的效果也没有理论上所期望

的那么好。当前,思政课教学与当代“90后”大学生获取信息的便捷性、学习内容的多样性、学习方式的多样化、思维方式的多元化和价值取向的多维性等产生了尖锐的矛盾,与传统教师的角色定位发生了严重的冲突。如何运用现代教学技术、增强教师教学方式的适用性、发挥学生学习的主动性等,已成为广大思政课教师进行教学改革研究的重要课题。

B. 慕课”的教育逻辑和教师的角色转换

“慕课”,是互联网与教育相融合的产物。它起源于远程开放教育和网络视频课程,是一种运用网络技术与环境开展的教学模式和学习行为,属于已经发展了十几年的在线教育系统的一个重要组成部分。刚开始“慕课”的概念是基于联通主义(Connectivism)学习理论的,简称为cMOOCs。2008年,加拿大著名的远程教育大学——阿萨巴斯卡大学(Athabasca University)发布了一门在线课程“CCK08”(Connectivism and Connective Knowledge),该课程由乔治·西门子(George Siemens)与斯蒂芬·道恩斯(Stephen Downes)设计和领导。斯蒂芬·道恩斯和乔治·西门子认为教育课程的整个理念需要重新建构,即从学生依赖于教师(tutors)的传统的、封闭式的群组、高度结构化的课程转向自学为主的学习者的开放式网络。为了区别联通主义的MOOCs和其它的MOOCs,斯蒂芬·唐斯引入了c-MOOCs和x-MOOCs两个术语。c-MOOCs致力于探索一种人机交互的新型学习模式,强调互联的、合作的学习,从而对传统型大学教学模式和教师角色定位提出了挑战。但是c-MOOCs尚未形成稳定的、易于复制的、可供一般在在线课程教学应用的实践模式。2011年美国斯坦福大学的教授基于c-MOOCs部分思想,借鉴了可汗学院的教学理念和模式,沿用传统型大学面授课程的教学组织形式,以易于复制的课程框架,以学生自主构建学习共同体的方式,实施在线课程学习的新模式。[3]受斯坦福大学“慕课”试验的影响,后来涌现出了很多x-MOOCs的运行平台,其中最为出名的三个平台包括:Udacity, Coursera, edX。x-MOOCs提供了大量的机会,以传统型大学课堂中很少出现的形式开展以学习者为中心的教学。如,在线社区多对多地回答问题,创建学习网络,学习者之间可以相互学习等。同时x-MOOCs是机构本身已经实践的教学模式在网络空间的拓展,主要的形式是“教授和练习”的教学方法,有视频讲解,小测验和测试。[4]“慕课”不仅提供免费资源,而且实现了教学课程的全程参与,并具有规模大、开放程度高,透明性、易获得性,可重复、强调学习的体验和互动等基本特点,其核心在于强调一个“学”字,即学生的学习。上海交通大学副校长黄震表示,“慕课”无疑将引发“学习的革命”,“一个最显著的变化将是,从以教师为中心真正转变为以学生为中心。”[5]这种由传统的教师主宰的课堂向学生为中心的课堂转变,在教学结构和过程上反映了教师和学生的角色转换关系。

III. 课堂转型之思:教师的角色扮演与角色定位

从教育技术的视角考察,“慕课”的强大优势不仅仅只是表现在在线课程的共享方面,更重要的是通过教学技术

的创新,落实了以学习者为中心,使得教与学的关系重构,教师与学生的角色扮演发生了变化。

A. “慕课”的“微课程”与教师的角色扮演

这些变化来自于“慕课”的三项技术优势:“微课程”、“小测验”和“实时解答”。“微课程”是“慕课”的核心概念,主要内容是课堂教学视频。“微课程”具有短小精悍,使用方便的技术特点。如,“慕课”的每个“微课程”教学视频大约保持在10分钟左右甚至更短的时间内,这恰好是学生的注意力高度集中阶段,是学生视觉驻留时间的最佳时段,符合学生的认知特点。又如,“微课程”教学视频具有暂停、快进、回看、反复播放等功能,学生可以根据自己的理解能力,按照自己的节奏来掌控学习过程。“慕课”的另一项技术优势是在课程中嵌入“小测验”。有的“慕课”,在教学视频结束时,会出现小测验,来确定学生是否理解教学中的问题;如果学生完成测试则进入下一环节的学习,如果没有通过测试,那么他们必须重新学习刚学的内容。[6]这样一来,便能检测学生是否明白之前老师说的内容,同时也能让学生集中注意力。在“慕课”的平台上,学生在学习时,有问题可以即时提问,就会获得来自教师、其他学习伙伴的“实时解答”。因此,在“慕课”的“课堂”里,学习不再是获取知识本身,而是彼此交互对知识的认识和理解。教师变成了具有辅导、引导作用的“导师”,而不是传统意义上的“权威”。[7]同时,“慕课”改变了教师和学生关系,网络化教育使得教师和学生关系更加对等:对教师的要求,从侧重传授知识,转变为侧重传授学习和思维方法;对学生的要求,从被动的填鸭式学习,到学习的目的和目标更清晰,学习更加主动,方式手段更丰富(阅读,思考,讨论)。[8]“慕课”反映的是以“学”为本的教学价值取向,调动了学生主动学习的积极性。正如中国教育专家赵中建所说:“慕课的成功是许多因素共同起作用的结果,有一点很重要,就是它激起了学生自己要学习的欲望,另一个重要原因是教学时使用的工具及方法与以往完全不同。”

B. 教学流程的再造与教师的角色定位

“慕课”的出现,为教学流程的再造提供了一种可能——教师可以将“微课程”在线视频作为教学的线上环节,要求学生在课堂外先“听课”,课堂内则侧重深入的分享、探讨和问题解决。让学生在教师教学之前,就主动地学习,这成为“慕课”教学的一大亮点。“慕课”的成功,对于思政课教师角色定位及其转换具有重要的启示。长期以来,思政课教学,人们已经习惯了教师负责“教”、学生负责“学”的角色定位以及“以教定学”思维下“先教后学”的教学流程。课堂内,思政课教师大都采用讲授、演示等方法把课程中的概念、命题、原理等“教”给学生,学生通过听讲、记录、观看等“学”的方式进行接受并加以内化;课堂外,学生再辅以习题、论文、读书报告等进一步强化、巩固。思政课教学,教师除了要考虑到在教学过程中起到的主导作用外,更需要让学生参与课堂,激发学生学习的积极性和主动性。要让学生参与课堂,就得让教师让出“课堂”,与学生一起分享课堂。事实上,课堂上每节课时间有限,短短四、五十分钟,既要求教师讲清楚、学生听明白,又要求师生互动,要让学生参与课堂——这

就是课堂教学的局限性。思政课新方案实施以来,教师们普遍反映课时有限,那么如何在有限的时间内提高课堂效率呢?能否“流程再造”呢?比如,在课前,教师发布教学视频,学生可以通过电脑、手机等多种终端登陆“慕课”平台进行前置学习,并与其他学习者和老师进行互动交流。在课堂上,学生既可在教师的指导下,着重解决教材中的重点难点疑点问题,也可与教师、同学一起研讨、辩论等。教师的角色将从讲解者变成学生学习的激励和启发者。这种“流程再造”方式,最大的好处就是让学生参与了教学活动,让教师有时间与学生交谈,增强了课堂的互动性,课堂内师生、生生之间开展深度的分享探讨、问题解决、团队合作、案例学习等;同时课堂教学环节的起点不再是常规的“导入”、“讲解新知”,而是有关该问题或理论的进一步阐释及运用,这无疑增加了课堂教学的深度、学生思维的厚度,提高了课堂教学效益。与其他学科教学不同的是,思政课教学要实现由教材体系转化为教学体系,继而实现知识体系转化为信仰体系,思政课教师不仅承担着传授知识的任务,更重要的是要帮助学生形成正确的人生观、世界观、价值观。因此,通过“流程再造”,教师将会由“教”转变为“导”,由知识的传授者变为学生学习的促进者,这是教师最明显、最直接、最富有时代性的角色定位。在教学过程中,教师由过去教学中的主角转为与学生一起学习的合作者。即既是学生学习的导师,也是学生学习的朋友;既是达成教学目标的“学习共同体”的一员,也是关怀学生成长的有心人。

IV. 教师专业发展之思: 师资结构的优化与“三位一体”的团队角色

A. 师资队伍及其结构优化配置问题

高校思想政治理论课教师是高等学校教师队伍的一支重要力量,是党的理论、路线、方针、政策的宣讲者,是大学生健康成长的指导者和引路人。中宣部、教育部在《关于进一步加强和改进高等学校思想政治理论课的意见》中明确指出:“提高高等学校思想政治理论课教育教学质量和水平,关键在教师。”这里要提的不是思想政治理论课个体的教学质量和水平,而是整体质量和水平;这里的教师也不是指教师个体,而是指教师整体。当前思政课教师队伍建设面临着三个亟待解决的问题。第一、从学科特点与教师的学缘结构来看。与其他学科不同的是,思政课的一个突出特点是学科的综合性很强,而教师的学缘结构不尽合理。其中,教师的专业背景、知识结构等是影响教学质量的一个重要因素。如,从事《马克思主义基本原理概论》教学的教师,主要来自哲学或经济学专业学科,而《马克思主义基本原理概论》课程教学要求教师不仅具有马克思主义理论的基本素养,而且还需要对哲学、经济学及科学社会主义理论的深刻理解和融会贯通的知识结构和能力。又如,《毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论》课程,综合了政治、经济、文化、科技、国防、外交等多个学科的内容。目前思政课采用“一人一班一学期”的课堂教学是建立在每位教师都是百科全书式人才的假设基础上。第二,从教学与科研的角度看。教师的首要任务是教学,要不断提高教育教学水平,离不开科研的支撑。当前大多数高校思政课在教学与科研两方面,常常面临这

样的困境:一是从事教学与科研工作的两支队伍,基本上呈现分离、独立状态;二是具有较强教学能力的教师鲜有科研成果,而搞科研的教师经常疏远、甚至无暇从事教学工作;三是即使有科研成果的教师,其成果的适用范围与学科教学的关联性不强等。教学改革实践告诉我们,以教学带动科研、科研促进教学,是进一步增强思想政治教育实效性的重要途径。第三、教师的教学经验和教学技能水平参差不齐。高校从事思政课教学的教师主要集中在“60后”、“70后”和“80后”三个年龄段。大部分“60后”的教师已有一、二十多年的教龄,有着丰富的教学经验和较强的课堂展示能力。由于他们已经习惯于传统教育教学方式,时常面临着信息技术环境下教与学的挑战。随着“50后”教师的渐渐淡出,他们已成为当今这支教师队伍的中坚力量。“70后”出生的教师逐渐成为教师队伍的骨干力量,他们大多数是研究生毕业,有很强的专业学科背景,但学术研究的能力远胜于教学水平,何况对教育教学规律的认识尚欠不足,“80后”的年轻教师几乎亲一色的博士毕业,而且成长于网络与多媒体时代,了解和熟悉当代“90后”大学生的认知特点、学习风格,但在如何把握思政课教学的原则性与灵活性方面,有待进一步提高。

B. 教师的个体角色转化为“三位一体”专业化团队角色

“慕课”的到来,对于我们探索教师队伍的培养途径,优化教师资源配置问题,大力推进教师队伍建设,提供了有益的借鉴。“慕课”模式下,教师的教学活动不同于传统型大学课堂上的个人讲授,而是一个团队的集体行为。由于课堂在“云端”,学生在网络平台上一起做作业、答疑,除了主讲教师,还要相应地配备多个辅导老师,若干个助教,同时还要有现代教育技术手段的支撑。“慕课”时代比拼的不仅仅是教师个人的魅力,更是教学团队的整体实力。因此,信息技术支持下的教学是一种团队活动,而不再是个别教师的行为。就思政课教师专业发展的视角,在混合式教学模式下,教师需要从教学的个体角色融入到“三位一体”专业化团队角色的范畴。

第一是主讲教师的角色。一方面,主讲教师具备将技术融入教学的水平,负责录制“微课程”教学视频,既可以在自己授课班上使用,也可以让同一课程平行班的同学一起学习。“微课程”的设计与制作是基于教学团队集体备课的成果。第一,在对教学目标、教学内容总体认识和把握的基础上,教师团队围绕教学重点、难点、疑点,以提出问题、分析问题、解决问题为线索,通过问题层次细化及问题逻辑关联,以“微课程”为教学单元,建立“微课程”教学的问题体系。首先,教师对提出的基本问题进行梳理、归纳后,通过问题层次细化,预设一级问题,然后把问题细化为二级、三级层次;或者把大的难题化解为小的问题。其次,确定一、二、三级不同层次及同一层次问题之间的逻辑关系,这种关系主要有三种形式:并列逻辑、递进逻辑和因果逻辑。最后,对这些问题进行逻辑关联,以问题逻辑的方式,围绕一级问题的二、三级问题构成若干个“微课程”教学单元,形成一个“微课程”教学的问题逻辑体系。以《中国近现代史纲要》第一章“反对外国侵略的斗争”为例:第一,这一章三个课时教学需要解决以下三个基本问题:资本—帝国主义侵略究竟给中国带来

了什么？中国人民反侵略斗争失败的原因是什么？反侵略斗争的意义是什么？这三个基本问题，可以预设三个一级问题。其中，资本—帝国主义侵略究竟给中国带来了什么？是本章的教学重点、难点。这三个一级问题之间的关系是递进逻辑，即前一个问题为下一问题做前提、基础或者铺垫，后一个问题是在前一个问题的深化和拓展，建立递进的逻辑关系是基于问题逻辑开展有效教学的根本。第二，通过问题层次细化，形成“微课程”教学单元。把这个一级问题细化为四个二级问题，即资本—帝国主义的“军事侵略”、“政治控制”、“经济掠夺”和“文化渗透”分别给中国带来了什么？这四个二级层次问题之间的关系是因果逻辑，因果逻辑是问题之间产生一种因果联系，正是有了“军事侵略”这个问题，才会导致产生另外一个问题，或者导致一系列的问题。因此，“军事侵略”中国带来了什么？是教学的重点，同时构成一个“微课程”的教学单元。第三，“军事侵略”（二级问题）又可以细化为三个三级问题：资本—帝国主义“发动侵略战争，屠杀中国人民”；“迫签不平等条约，破坏中国的领土主权”；“勒索赔款，抢掠财富”究竟给中国带来了什么？这三个三级层次问题之间的关系是并列逻辑，就是说在二级问题内部所细化的诸多问题之间是属于一种并列的逻辑关系，并不存在一个问题比另外一个更为更重要、更根本的问题，它们以同等的叙述共同支持一个二级问题。最后，通过以上三级层次问题的细化及问题逻辑关联，“资本—帝国主义侵略究竟给中国带来了什么？”这个问题有四个“微课程”教学单元，从而形成一个“微课程”教学的逻辑问题体系。另一方面，主讲教师可以参与教学的全过程。优秀的主讲教师可能成为自由职业者，甚至会出现“教学导演”职业。

第二是辅导教师的角色。在线课程不可能取代传统课堂，由于有了“微课程”，原来的讲课教师很可能从课程主讲“降”为辅导、答疑的角色。这样，辅导教师可以选择一些具有扎实专业学科背景、学术研究能力强的年轻教师。辅导教师除了在自己承担教学任务的课堂开展教学活动外，还可以到团队教师的课堂里进行辅导、答疑。或者通过微信社交媒体、Blackboard 教育平台等，与学生进行线上的互动讨论、探讨。“微课程”视频的设计。主要有两种思路，第一种是在收集学生问题之前，教师依据原先预设的问题，通过问题层次细化及问题逻辑关联后建立的教学的问题逻辑体系，构成“微课程”的教学内容；第二种是在收集学生问题并与教师预设的问题对接，调整原有问题体系结构或重设问题后，制作的“微课程”视频。一方面，辅导教师通过把主讲教师预设的问题与学生提出的问题对接，可以调整原有问题体系结构或重设问题，来解答学生提出的问题。如，根据学生学习第一章后提出的问题，教师把“资本—帝国主义侵略究竟给中国带来了什么？”这个一级问题，可以调整为讲述“为什么西方列强侵略中国的目的，是要把它变成自己的殖民地；西方列强并不愿意中国成为独立的资本主义国家？”这个问题。这个问题可以从“军事”、“政治”、“经济”和“文化”四个三级问题的“微课程”分别进行阐述。另一方面，在课内，辅导教师可以自己决定在课堂上现场授课或播放“微课程”视频。如果播放其中的一段视频，让学生先观看视频中教师的讲解，可以把课堂的时间节省出来，师生、生生之间

可以进行面对面的讨论。如果把本校或其他学校最优秀教师的“微课程”视频课录下来，让平行班的同学一起学习，对学生来说则是充分享受了优质的教育。

第三是助理教师的角色。对于尚无法担任主讲或辅导教师角色的教师来说，他们需要做好助教工作。包括教学的准备工作、课堂内的教学组织、课后的学生反馈以及混合式教学模式下的技术支撑等。助理教师通过课前、课后收集学生的问题，引导学生把学习过程看成是提出问题、分析问题和解决问题的过程，把学生问题纳入问题体系，丰富“微课程”教学的问题逻辑体系，为主讲教师与辅导教师提供支持。如，在“资本—帝国主义侵略究竟给中国带来了什么？”这个一级问题方面。学生的提出问题有：“资本帝国主义的入侵，给中国带来了近代文明”、“帝国主义侵华有功论”、“帝国主义侵略对中国造成了双重影响”等，把学生提出的这些问题纳入问题体系，就丰富了第一章“微课程”教学的问题逻辑体系。助理教师通过学习、观摩、实践等进一步充实专业知识，提升教学能力。因此，研究“慕课”模式下教学团队的结构及其特点，对于优化师资队伍结构，促进教师专业发展，增强思政课教学的实效性具有重大的理论价值和实践意义。

致谢

论文获得上海大学“都市社会发展与智慧城市建设”内涵建设项目（项目编号：085SHDX001）的基金的资助。

REFERENCES

- [1] L.Johnson, S.Adams Becker, M.Cummins, V.Estrada, A.Freeman and H.Ludgate, “(2013)NMC Horizon Report: 2013 Higher Education Edition(I)”, translated and edited by Gong Zhiwu, Wu Di, Chen Yangjian, Su Hong and Wang Hanbin., in Journal of Guangzhou Open University, Vol.13, pp.1-6, April 2013.
- [2] He Kekang, Educational System Design, Beijing: Beijing Normal University Press, 2002, PP.224.
- [3] Professor Cheng Jiangang, “The Six Dig Mistakes for Chinese People on the Understanding of ‘MOOCs’”, interviewed by Wang Ruilin, from <http://www.pintu360.com/p/23480.html>, January 6, 2014.
- [4] Yin Bingshan and Li Yu, “The Development of MOOCs and Its Revelation for the Open Universities”, in Journal of Beijing Open University, Vol.79, pp.29-34, May 2013.
- [5] Cao Jijun and Yan Weiqi, “MOOCs are Coming and What Should the Universities Do in China?” in Guangming Daily, 6th,ed., July16, 2013.
- [6] Xu Qian, “A Coming Change of Education- An Interview to Chen Yukun, Director of the International MOOCs Research Center of East China Normal University”, in Journal of Shanghai Education, Vol.28, PP. 24-25, October 2013..
- [7] Ma Relong and Yuan Songhe, “‘MOOC’ IS A Popular Word or True Trend?”, in China Education Newspaper, 6th,ed., November22, 2013.
- [8] Xu Qian, “Can MOOCs Shake the Classroom?” in Journal of Shanghai Education, 3rd ed., pp.1-2, October23, 2013.

中学信息技术教师专业信念调查研究

—— 一项以网络为通道的多省份滚雪球方式调查

Investigation on Professional Beliefs of Information Technology Teachers in Middle School

—A Investigation of Snowball Way into Multiple Provinces with Network Channel

刘赣洪¹, 贾健²

¹江西师范大学传播学院

²渭南师范学院传媒工程系

2268708399@qq.com

【摘要】文章采用判断抽样的方式,选取了江西和陕西的两位中学信息技术教师,再以他们为核心,采用滚雪球的方式,通过网络向中学信息技术教师发放调查问卷,共涉及江西、陕西、河南、广东和浙江等多个省份,调查结果表明,“社会的认可度和尊重”“工作的魅力和自我成就”以及“外界的帮助和支持”的状况不佳引起信息技术教师专业信念不够理想,需要从社会支持的增强、内部动力的激发和专业引领的支持等方面着手提升信息教师的专业信念。

【关键词】专业信念;专业行为;专业态度;专业价值

Abstract—The paper use the judgment sampling method. Selected two middle school information technology teachers from Jiangxi and Shaanxi. Then taking them as the core, choose The snowball way, making a questionnaire to the middle school information technology teachers through the network. Involving a total of Jiangxi, Shaanxi, Henan, Guangdong and Zhejiang provinces. Survey results showed that, the poor of the “Social recognition and respect”, “the charm of the work and self-achievement” and “outside help and support” Cause the information technology teachers’ professional beliefs not ideal. We Need to proceed from the aspect that enhancement of social support, the internal dynamic excitation and professional support to enhance the information professional belief.

Keywords: Professional beliefs; professional behavior; professional attitude; professional values

I. 专业信念概述

A. 专业信念的概念

目前,信息技术教师专业发展的重要性和必要性已经得到广泛认可,教师专业信念属于影响教师专业发展的第一大因素。^[1]正是因为专业信念,信息技术教师才能坚守一线信息技术教学岗位,才能给自己明确的定位,才能在艰苦的环境下突破自我,获得更长足的发展。

伯顿·R·克拉克认为专业信念是同属于某一个专业的“学者共同体”的信念。作为“学者共同体”的一部分,

拥有自己的信念和追求,享有共同的使命感及规范,“共享把自己与他人区别开来的兴趣”。^[2]韩颖认为专业信念是指社会个体对自身所学习或从事的专业包括知识文化、技能训练、社会分工、行为准则、思想范畴等相当广泛内容所持有的坚信不疑的态度以及由此产生的学习或工作热情和动力。^[3]由此,专业信念是教师个体对其所从事专业中的知识技能、行为准则、思想范畴等持以坚定不移的态度,以及对专业价值的认同。

B. 信息技术教师专业信念结构

既然专业信念与教师个体的知识技能、行为准则、思想范畴等密不可分,同时需要对专业价值高度认同,由此可知,教师专业信念最重要的组成部分即为教师的行为、态度和价值等三个层面。^[4]

信息技术教师的专业信念具有其独特性,对其结构组成的行为、态度和价值三个层面的内容进行分析。在行为层面上主要分为教学行为和自我发展行为两个方面。^[5]在态度层面上主要包括专业情操、专业自我和专业性向三个方面。^[6]价值层面包括课程价值和自我价值、职业价值三个内容。^[7]

中学信息技术教师专业信念现状如何,已然引起学界同仁的广泛关注。

II. 问卷编制

问卷的维度分为行为、态度和价值三个维度,在每个维度下面有若干题目。问卷的编著采用了德尔菲法,选择了三位专家,采纳他们的意见进行了两轮修改。专家主要针对维度的设置和题目的设置给出意见。经过两轮调查后,最终计算了专家相互同意度和信度数据。

K_i 为相互同意度,是指两位专家之间相互同意的程度,其计算公式为:

其中 M 为两者都完全同意的题目数, N_1 为专家 A 所分析的题目数, N_2 为专家 B 所分析的题目数。

平均相互同意度 K 的计算公式为: K

其中相互同意度之和, n 为评判人数。

信度的计算公式为: R

问卷的专家相互同意度结果如表所示:

| 相互同意度 | 专家 A 与专家 B | 专家 A 与专家 C | 专家 B 与专家 C |
|-------|------------|------------|------------|
| 数值 | 0.87 | 0.89 | 0.96 |

经计算, 平均相互同意度=90.7%, 信度 $R=96.7\%$ 说明本问卷的调查内容具有稳定性、可信性和可行性。

III. 中学信息技术教师现状调查

问卷严格要求对象是中学(含初中和高中)信息技术老师。问卷采用滚雪球的抽样方式, 先分别判断抽样了江西和陕西等两个省份各一位中学信息技术教师, 然后请他们将问卷发给自己认识的中学信息技术教师, 全部问卷匿名发回笔者邮箱。问卷最终覆盖的面积涉及江西、陕西、山东、广东、浙江等多个省份, 囿于时间的限制, 笔者对一个月内回收的问卷 180 份, 其中有效问卷 162 份做了数据分析。

A. 专业信念的行为层面——消极的专业发展行为

关于课堂行为。从图 1 的数据中可以看出, 信息技术教师的课堂行为颇佳。他们经常下载教学资源, 对于网络上的资源能够善于运用, 也能够经常制作课件, 最后, 他们能够很好的运用教学设计的方法和策略, 采用的教学方法也是非常多样, 这说明他们对于课堂的驾驭成熟度是很高的。

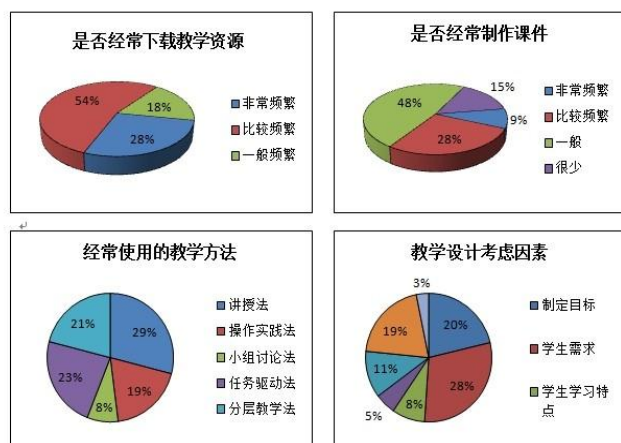


图 1

关于专业发展行为。从图 2 中可以看出大部分信息技术教师对自我发展的规划并不明晰, 但是他们都有专业发展的目标, 这说明他们有专业发展的意愿, 但是他们缺乏专业发展的机遇和计划。从他们专业发展的途径上来分析, 信息技术教师专业发展的途径比较狭隘, 参加培训和校本教研对他们的影响作用不够大, 这说明他们认识到唯有依靠自我才能够提高, 这里的原因是外界的机遇太少, 或者是外界的影响和参与不够深刻。

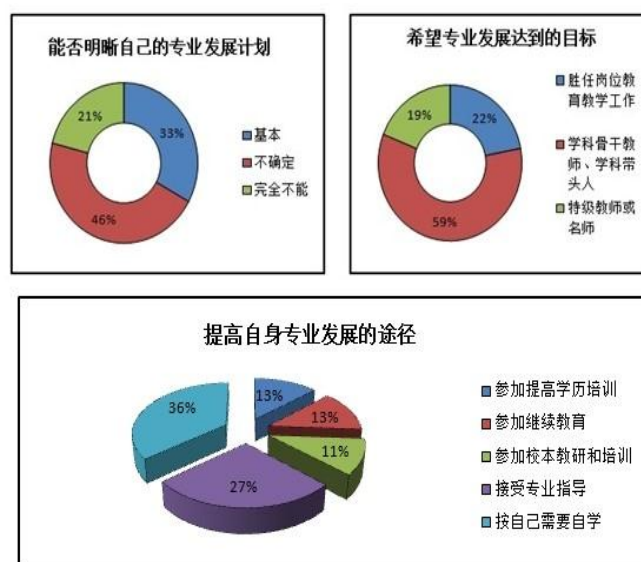


图 2

B. 专业信念的态度层面——积极与消极并存的专业态度

在专业态度方面, 主要从专业自我和专业情意两个方面进行调查。

专业自我的情况反映在图 3 中。从图中可以看出, 信息技术教师的工作基本能够得到同事的认可和领导的赞扬, 但是也有少部分教师认为自己的工作无法得到同事的认可和领导的赞扬, 其中有大部分的教师认为自己是受尊重, 这说明目前信息技术教师的社会认可度和自我尊重都得不到满足, 这说明他们的专业自我认可度并不高。

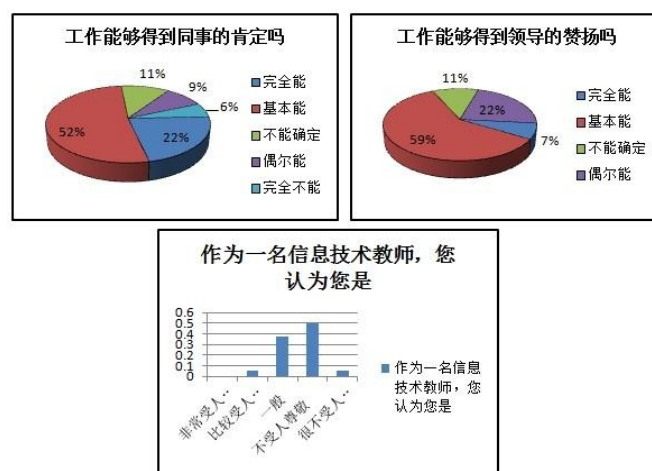


图 3

专业情意的情况反应在图 4 中, 从图中可以看出, 信息技术教师的专业动机和意向是明晰并且积极的。他们都非常重视学生信息道德素养的培养, 所有的信息技术教师都认为信息化教学能力是未来教师所必备的能力, 最后, 信息技术教师对新的教育技术设备是学习欲望是很强烈的, 他们对自己的要求很高, 希望自己能够掌握更多新的技术。

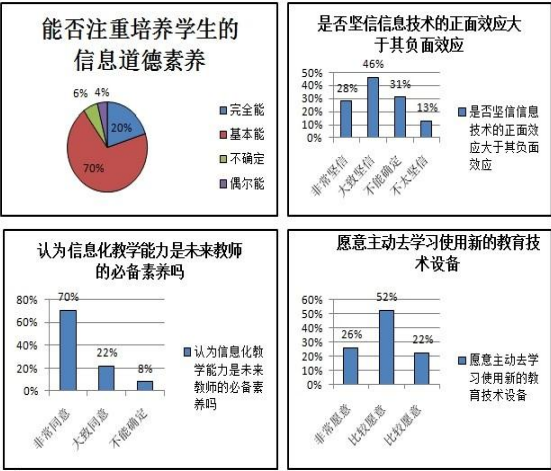


图 4

C. 专业信念的价值层面—不理想的专业价值

信息技术教师专业信念中的价值层面是比较难测的,但是价值层面又是专业信念中最高层次的一部分,问卷主要从课程价值、职业价值和自我价值三个方面进行调查。

信息技术教师的课程价值从图 5 中可以反映出来,信息技术教师都坚信信息技术课程能够培养学生的信息素养和学生解决问题的能力,这种坚信会在他们的日常教学活动中体现和贯彻下去。并最终促使信息技术教师形成对信息技术课程更高层次的价值信仰。在信息技术课程能否缓解现实存在的数字鸿沟问题和构建信息社会的问题上,有部分教师持不同意的态度,这说明信息教师对信息技术课程的更深层次的作用和功能具有比较清晰和理性的认识。

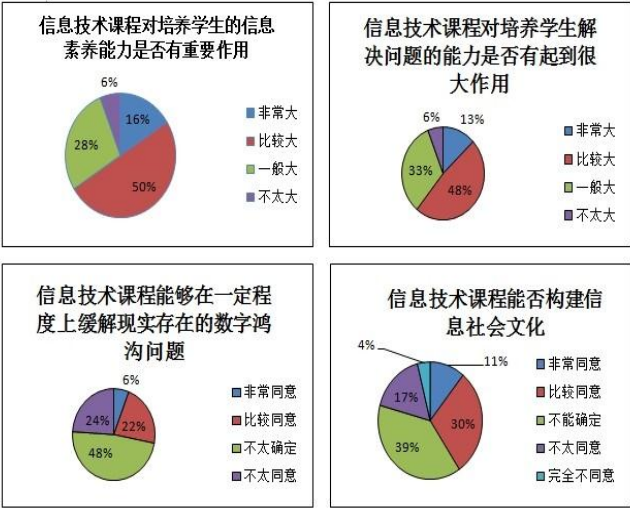


图 5

信息技术教师的职业价值从图 6 来看并不乐观,从他们选择信息技术教师职业的原因来看,表明信息技术教师这个职业并不受人追捧,甚至是很多人都不愿意从事的职业,绝大部分信息技术教师认为这个职业缺乏魅力,他们很难获得职业满足感,并且职业认同肯定也无法和别的职业持

平。职业归属感对信息技术教师来说,是更加可望不可及的,他们其中有很大一部分人都无法找到自己的职业归属感。

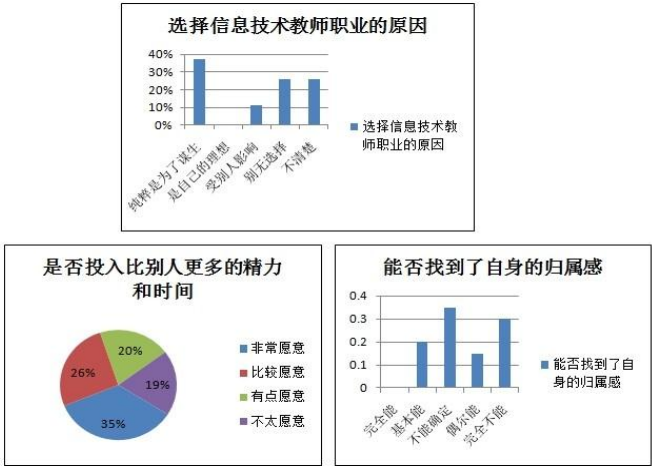


图 6

信息技术教师的自我价值认可情况也存在一定问题。如图 7 所示,其中 65% 的信息技术教师能够获得成功和自豪的体验,但是有 35% 的教师不能够获得这种成功和自豪的体验,说明他们自我的成就感比较低。还有 77% 的信息技术教师对自己的工作现状不满意,他们自我的存在感比较低。总体来说,他们自我价值也是不良的。

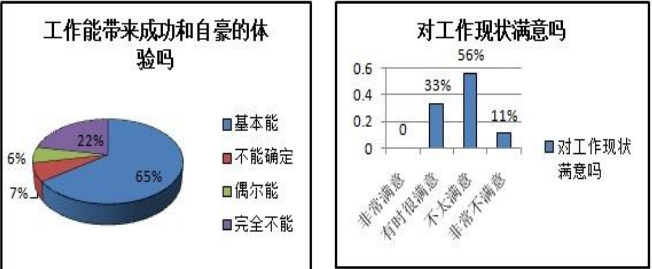


图 7

IV. 存在问题分析

A. 良莠不齐的专业态度

根据美国心理学家马斯洛的需要理论,只有当个体满足了尊重的需要时,才可能产生自我实现的需要,进而在活动中表现出积极性、主动性、创造性。^[8]只有当教师的工作能够使他们产生自豪感和尊重感,他们才能发挥自己的能力和施展自己的抱负。一旦教师缺乏个体尊重,就容易对工作失去认同和兴趣。

从问卷调查结果可以看出,在现实中,社会对信息技术教师的“认可度和尊重”是不够理想的。这导致他们的专业态度呈现消极的态势。

B. 薄弱的专业价值

信息技术教师对课程价值有很清晰很理智的认识,但是他们的职业价值和自我价值存在很多问题。信息技术教师

这个职业缺乏魅力,所以他们的职业归属感非常低。在对自我价值的认可上,他们对自我的现状大部分不太满意,自我成就感太低,无法带给他们自豪感和满足感,由此可以看出。“工作的魅力和自我成就”是影响他们专业价值的深刻原因。

C. 不良的专业发展

信息技术教师的课堂行为是良好的,但是他们的自我发展行为上存在问题,大部分信息技术教师缺乏专业发展计划,并且他们对专业发展途径的选择是比较狭隘的,很多教师都无法从外界借力。究其原因,主要是“外界的帮助和支持”不到位。

从上面的分析可以看出,信息技术教师专业信念存在的问题主要是由于“社会的认可度和尊重”、“工作的魅力和自我成就”以及“外界的帮助和支持”的状况不佳引起的。

V. 建议和结语

A. 社会支持的增强

首先,生活待遇和工作环境等社会支持因素是信息技术教师专业信念养成面临的主要问题。^[9]社会支持是信念养成和提升的前提性基础,离开了社会支持,教师专业信念的确立会不稳定。其次,在一种公共信任支援的氛围中,教师会具有高度的自尊感,表现出强烈的自信心。反之,如果学校和教师长期遭遇抨击和批评,教师会处于一种“公共信任”的危机之中,从而产生挫败感,最后对自己产生怀疑。

B. 内部动力的激发

一方面,缺乏内部动力的教师会无所作为,不利于教师职业的价值和教育意义的实现。只有激发信息技术教师的内部动力,才能增强对教师工作和教育价值的认同感与使命感,激发教师的主体性和创造性,从而使得他们产生比较高的成就感。另一方面,教师个人要努力激发自我内在要求、专业发展的需要和动机,培养强烈的道德责任感,促进专业意识的觉醒,从而追求理想专业境界的实现,让自己的职业充满魅力。

C. 专业引领的支持

专业引领指教育理论的专业研究者从教学的实际出发,对教师进行理论方面的指导,以提升教师的理论素养和用理论指导教学的专业实践能力。^[10]专业引领是先进的教育理念、理论、方法和经验的引领。^[11]专业引领的实质是针对性地为教师提供先进的专业信息资源,对教师专业发展进行咨询,指导组织和指导教师有效地学习和运用专业信息改进自己的专业行为,从而推动行为方式的创新。通过专业引领,能够促进教师形成对教育和教师专业的观念理论原则规范等的认识 and 把握。再作用于自身的教育教学实践,最后,丰富自身的教育观念和教育情感逐渐内化为自身的观念。

国际教育发展委员会的负责人库姆斯曾经说过,使教师成为优秀教师的不是他们的知识和方法,而是教师对学生

自己他们的目的、意图和教学任务所持有的信念,^[12]信息技术教师专业信念的重要性不言而喻。通过调查,发现信息技术教师的专业信念需要从社会支持、内部激励、专业引领等方面进行加强。

REFERENCES

- [1]Wang Jian Jun. Curriculum reform and teachers' professional development[M]. chengdu: Sichuan education press, 2004: 91
- [2] Burton R. Clark. The Higher Education System: Academic Organization in Cross-National perspective[M]. Berkeley Los Angeles London: University of California Press, 1983: 75.
- [3]HAN Ying, TANG Wen-he. Investigation and Reconstruction of Educational Technology Students' Profession Belief in Local Colleges[J]. Modern Educational Technology, 2007(9): 52
- [4][7] Jia Jian, Liu Gan-hong. Frame Construction of Teacher's Professional Belief in Information Technology Education technology international academic conferences's Vol in 2013, 2013: 539-542
- [5]LI Xia. Three Dimensions in Teacher Culture Building: Beliefs, Attitudes and Behaviors[J]. Teacher Education Research, 2012(5): 19
- [6]Rao Jian-wei. Teachers' professional development[M]. Taiwan: Taiwan's press, 2004: 205.
- [8]Liu Li-cai. An Empirical Study on The Effect of School's Incentive Mechanism on Teachers' Professional Attitude[D]. Hebei normal university, 2010: 31
- [9]Wen Xue. The investigation on teacher's professional belief in Rural Areas—a case study on western rural areas of Guangdong Province[J]. Journal of Zhao Qing University, 2010(7): 62
- [10] Look the teachers' professional development's bottleneck from tacit knowledge [J]. Exploring Education Development, 2004, (7-8).
- [11]Zhao Yu-dan. Analysis of School-based teaching and research in the "Professional led" 's structure and function[J]. Modern Education of primary and Secondary Schools, 2005(10): 38
- [12]ARTHUR W C. New Assumptions for Educational Reform[J]. Educational Leadership, 1988, 45(2): 62

支援教師在職培訓之專業發展社群平台設計

The Design of Professional Development Community Platform on Supporting in-Service Training of Teachers

藍鈺婷¹, 何淑華¹, 郭俞鈴¹, 廖長彥^{1*}, 陳德懷¹

¹ 中央大學網路學習科技研究所

* jenny@cl.ncu.edu.tw

Yu-Ting Lan¹, Sophie Ho¹, Amanda Kuo¹, Calvin C. Y. Liao¹, Tak-Wai Chan¹

Graduate Institute of Network Learning Technology
National Central University
Taoyuan, Taiwan

【摘要】網路學習社群的崛起、行動網路的多元應用，促使數位學習變得更無所不在。各大學相繼為知識延伸與傳遞賦予更深層應用，透過資訊技術的結合發展出線上課程，以服務更廣大與潛在的學習者。不受時間、空間因素影響的學習者透過網路進行互動、展示知識，並交換彼此的學習訊息。而教學者本身也在這波浪潮上，故本研究將藉由網路學習社群的應用，及探討大量開放式線上課程的不足，進而以教師個人、公共區域與專業成長三個面向為支持重點，為教師群體建構一個教學經驗與資源分享的環境，並為教師專業成長創造舞台。

【關鍵字】網路學習社群；大量開放式線上課程；教師培訓；

Abstract— The rise of the web-based learning community, and the multiple applications of the mobile network have contributed to more ubiquitous digital learning. Universities have one after the other endeavored for in-depth application of knowledge extension and knowledge transfer. Online courses have been developed through the integration of information and technology in order to provide services to a wider range of or potential learners. Learners not bound by time and space interaction, display knowledge, and exchange information through the Internet, while instructors themselves have also caught the wave. Hence, through the application of the web-based learning community and the discussion of the inadequacy of the massive open online courses, an environment of teaching experience and resource sharing has been constructed for the teacher group, thereby creating a stage for professional growth.

Keywords: web-based learning community, Massive open online course, teacher professional development

I. 前言

自 2006 年起透過網路隨時隨地分享訊息的 Facebook，成為朋友間的交流平台；網路虛擬社群也跟著為之壯大，究其原因在於方便的尋友工具，能快速重新聯繫或結交朋友；透過平台的多媒體（文字、相片、影片等）高度自由的

展示自己並延伸其網路虛擬身分；會員間的訊息通知，達到互動交流的目的[2]；其中的多元應用程式，可自創社團與籌辦活動的功能，也能進一步滿足會員之間互動的潛在需求，提升使用動機[3]。這些都顯示網路虛擬社群的溝通、分享與互動特質，能組織群體情感、交換資訊。

2007 年 Apple 推出 iPhone 手機進入行動網路(mobile networks)市場，使得智慧通訊產品的活躍發展，更強化行動網路的多元應用[4]。從網路社群平台到行動網路皆可看出滿足廣大使用者取得多元資訊的需求成為必需；而其中也包括大眾對學習知識的渴求。不受限於學校圍籬的學習型態，以期待改變教與學應用的社群或應用廣泛地出現在網路服務中，這些都讓使用者在教學或學習上有更多的選擇。如中小學使用的 Edmodo [5]，是一個類似 Facebook 的互動平台，教師透過平台分配與批改功課、紀錄學生學習進度，學生亦可傳送訊息給老師或同學，來進行溝通與討論[6]；或如 Apple 的 iTunes U 提供各院校將課程影片、講義或其他資源分享給使用者[7]。Google 於 2009 年啟動 YouTube Edu，提供教師與學習者創造和分享教育影片，以推廣高等學府的教學內容為努力目標[8]。由 Udacity、Coursera 與 edX 從 2012 年起帶頭引出的數位學習趨勢，稱為大量開放式線上課程(Massive open online course, MOOC)。在免費，更快速與自由的數位課程模式下，有興趣的學習者經由線上課程的多元評量，快速擷取教材精華，並透過資訊技術加以分析並記錄自己的學習經驗，後續更能據此修正自己學習上的缺失[9]。這群學習者亦可透過線上學習的機會與其他成員互動並進而組織社群，他們可提供課程架構、隨時調整課程彈性、提升成員參與動機，並創造分享知識、傳遞學習經驗的機會[10]。由此可見，社群成員間是互為教學者與學習者的關係，並且所有的互動是學習者為中心出發[11]。

從上述這些教與學應用的實例顯見，網路學習社群的建立、多元的行動應用，與開放教育資源趨勢等因素，勢必將刺激教師群體改變教學方式、提升資訊素養，與專業領域的成長發展，來滿足眾多不受時空因素影響的學習者。

而具備破除學習時空藩籬、多元且即時的資訊、社群互動機會等特性的網路社群平台，正是提供教師作為專業成長的良好平台[12]。本研究將利基於為教師群體設計的網路學習社群平台，並以改善現有開放式線上課程的不足與缺失為目標，發展出教師培訓活動的線上工具、專業成長的開放式線上課程及社群成員互動之討論環境等核心功能，為提升教師專業進修與社群互動的學習文化而努力。

II. 文獻探討

A. 網路學習社群

「社群」是指一群人在所在環境、生活或工作上有共同目標、需求與興趣，進而組織成的同質性團體。透過公眾的理念組織會員關係、影響力與滿足需求，並分享彼此情感等[13]。而在網路發展後，透過網路作為溝通介面，進行討論、資訊分享和交易活動等互動群體，稱為「虛擬社群」(Virtual Community)，或「網路社群」(Network Community)[14]。因網路間相互連結的特性，時間與空間限制變得模糊，其上豐富的資源能輕易被學習者取得，故另有學者將此網路社群的概念延伸至線上學習，並將之視為建構線上學習成效的重要方法[15]；至此網路社群被定義為「網路學習社群」，並強調它的溝通對話、分享經驗、傳遞知識，相互創造的集體學習文化[16]。

B. 大量開放式線上課程

2011年時 Sebastian Thrun 在史丹佛將「Introduction to Artificial Intelligence」課程公開放上網[17]。而本研究主要探討對象則為2012年後出現的三家開放式線上課程學習公司：Udacity、Coursera 和 edX。此三家公司經營的 MOOC，採用影像呈現內容、小考評量的教學方式，並且目前皆傾向免費的課程內容，惟在課程認證與學分授予時收取費用，以下為基本比較：

表 1. Udacity、Coursera 和 edX 基礎比較

| 平台 項目 | Udacity | Coursera | edX |
|----------|---------|----------|-----|
| 是否營利 | V | V | X |
| 免費存取 | V | V | V |
| 線上評量 | V | V | V |
| 認證費用 | V | V | V |
| 授予學分 | 部分 | 部分 | X |
| 人力銀行 | X | V | V |

MOOCs 課程屬於為高等教育設計的階段性知識學習。當中的一門課程擁有教學影片、小考、作業、討論區，並具備群組討論合作等基礎功能。在課程呈現上 Udacity、Coursera 和 edX 則各具特色：非營利的 edX 以實驗性較強的各種多媒體素材及動態字幕，突出於另兩家教學呈現；Udacity 則在課程本身及其子單元都有進度狀態顯示，並且將小考功能直接嵌入教學影片頁面。在課程討論上，Coursera 和 edX 是依課程分類來區分討論區的板塊，而 Udacity 則不使用版塊區分，

而是讓使用者自行建立討論题目的 tag。投票功能的平台各平台皆針對被授予權限的使用者開放，但 edX 可給予正、負評，並且投票後也可再次修改。

表 2. 從課程功能比較 Udacity、Coursera 和 edX

| 平台 面向&項目 | Udacity | Coursera | edX |
|-------------|---------|----------|-----|
| 課程呈現 | 課程時間 | X | V |
| | 課程進度 | V | V |
| | 小考功能 | V | V |
| | 討論&投票 | V | V |
| 其他功能 | 作業繳交 | X | V |
| | 學習歷程 | X | V |
| | 外部工具 | X | V |
| | wiki | V | V |

由 Udacity、Coursera 和 edX 課程之下所提供的各種功能顯示，MOOCs 將課堂學習時的授課、討論、作業與小考等融入線上，也力求提供更多元工具，發展出不同於課堂型態的學習，包含：個人家教的課程進度追蹤及個人化學習訊息提醒；並且學習的歷程會透過資料庫搜尋加以分析，適時給予較好的學習建議。在同儕間的互動上則依賴課程討論版塊，這顯示積極主動的學習成為線上學習使用者完成課程的關鍵。雖各課程有安排不定期聚會，但這同時也可考驗學習者與同儕間的學習群組關係建立。從學習的觀點分析三家公司的功能，MOOCs 優勢有三點：開放教育資源為有需求從中取得專業進修的學習者開啟大門；將學習與科技工具結合，發揮線上學習不同於課堂的優勢；學習者從線上學習快速掌握學習狀況，並能盡速調整學習方式。而 MOOCs 的缺失，則包括課程多屬特定領域且多為高等教育設計；快速取得的學習機會，課程完成狀況卻不彰；線上課程的互動僅限於課程討論，而課程成員間的互動低。

總結對網路學習社群與大量開放式線上課程，可見二者概念皆導向發展線上學習，而差異僅在發展的路線上有所不同：網路學習社群強調具備共同目標的群體集結，在線上發展溝通、分享與傳遞知識的學習；大量開放式線上課程則用專門的課程來包裝知識學習，並讓眾多不同文化、背景的學習者，利用網路自由的存取課程內容。本研究將融合這兩者概念，集結工作背景相同的教師群體，以教學經驗分享、資源取得和專業成長進修作為平台發展的目標，並設計開放式線上課程供教師進行線上學習使用。

III. 教師社群平台設計

社群平台的設計為教師個人的教學經驗分享、專業成長需求與教師間發展社群概念的精神，將平台主要分為三大區域：教師個人、公共區域與專業成長三大核心來發展功能及其工具(請參照圖 1)。教師個人是針對教師個人發展的工具，包括訊息通知(個人化學習訊息、班級活動通知等)、部落格(教師日誌、教學歷程等)、班級管理(派發學習任務、系統設定等)、學生歷程檔案(監控、管理，以及成績單等)。

這些工具皆是幫助教師操作平台、紀錄教學心得、分享教材資源，並藉由工具適時了解學生的學習狀況。而公共區域是平台為教師群體所發展的基礎功能，其中包含最新消息、線上影片與知識分享、自組的讀書會，與討論公共議題的論壇等。而本研究旨在為教師培訓活動設計系統平台，專業成長則為平台的發展重心，以下將針對教師專業成長的功能及其特色詳述。



圖 1. 教師社群平台核心區域與功能概念

平台為教師群體在專業成長上的設計有二：推廣班、線上課程。由於網路不受時間、地域因素影響的特性，大大地降低了教師們參與進修的困難，並提高了他們再次進修的意願。但平台仍考量教師多元的需求，設置實際參與課程進行的推廣班，與遠距教學導向的線上課程兩者作區隔，讓教師按照需求選擇適合的方式參與進修。

推廣班的修課教師需依上課時間，前往指定地參與課程，而平台則提供相應的上課工具協助教師們參與課程進行。課程導師會事先至平台上創建課程，並編輯課程內容、上傳課程資料，或進一步設定作業繳交要求，也可先將修課教師們進行線上分組，以利課堂討論的進行；而修課教師則透過平台了解課程訊息與下載單元資料，做好上課前的準備。在推廣班上課時，教師們可在課堂討論課題與分享教學情境，平台也提供課程小組討論的區塊給教師們使用。修課教師可將討論主題發表至公開討論區，讓課程參與者進行分享；亦或者發表給課程同組的成員進行討論活動。同時，平台上這些課堂活動的部分也藉由平台延伸至課後，教師們可隨時隨地透過平台進行討論活動，或繳交課程作業。推廣班的課程經由平台的輔助，為參與進修的教師們帶來便利，也為自身的學習留下分享紀錄。

平台上的線上課程，則參考MOOCs的特色並加以調整，以符合教師作為學習對象和專業成長課程的需求。在平台設計上分為三個概念：「課程進行」、「討論活動」與「意見回饋」（請參照圖 2）。「課程進行」採教學影片與單元評量的模式進行；「討論活動」則分為公共討論區、小組討論與課程社團三子區域；「意見回饋」則有投票活動、問卷調查與課程留言等。

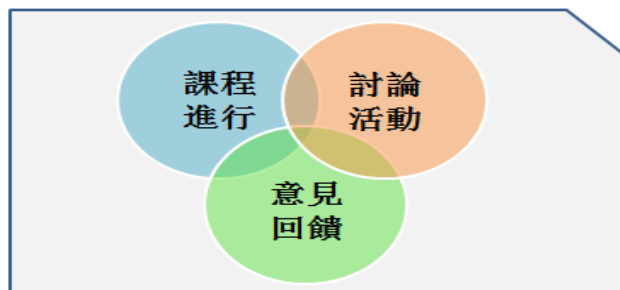


圖 2. 教師專業發展的線上課程架構

一位教師可從線上課程裡進行開立課程動作；並經由平台的核心教師成員審核課程內容完整性及開課規範後，才授予線上授課的權限。開課教師後續才依據審核過的課程大綱來安排課程內容、連結教學影片、上傳課程資料、編輯影片練習題等。完成課程的基礎設置後，開課教師還可進一步安排修課教師們所需上傳繳交的課程作業，或編寫考卷，讓修課教師進行線上評量。而一位修課的教師，則是透過瀏覽線上課程內所開立的多元課程，並參考課程大綱來決定要參與的課程。選課後，修課教師可觀看課程單元的教學影片來進行線上學習，並逐一完成單元練習題、作業與小考。修課教師在線上進行學習時，系統也將追蹤修課者在課程下每個單元的完成狀況，如影片瀏覽紀錄、練習題完成狀況、作業繳交情形，與考試結果等，然後一併記錄到平台的資料庫中。修課教師的學習歷程將會被保留下來，作為他們用以調整學習狀況的依據，或提供該線上課程的開課教師給予修課成績的判定。

線上課程的開課與修課教師們是彼此依賴的，並輪流扮演教師與學生角色，也作為支持互助學習的關係，可看成一社群集體學習文化的實踐。這些皆表現在給予教師們充分的學習自主權利上：開課教師可自行安排課程進行，包括課程的起訖時間、單元等（請參照圖 3）；而修課教師們可自行安排課程進度，或自行調整線上學習的時間。



圖 3. 線上課程的課程單元畫面

而線上課程的彈性則發揮在「討論活動」與「意見回饋」中。「討論活動」中的公共討論區與「意見回饋」的課程留言是預設開啟的功能；其餘的功能則讓開課教師作為輔助教學的工具來自行選擇使用，他們可利用更彈性的方式安排課程討論活動。再者，因對開放式線上課程的探討，將「討論活動」的設計分為三個子功能區域：公共討論區、

小組討論與課程社團(請參照圖 4)。公共討論區與小組討論區分別是讓課程的所有成員或小組成員進行話題討論。而小組討論中又分公開話題、私密話題,及額外的檔案分享區。



圖 4. 「討論活動」各子功能區域概念圖

「討論活動」的課程社團指課程成員皆可創建社團,並加入其他成員建立討論圈。透過創建社團滿足課程成員對於不同討論的需求,包括:籌備課外活動、分享興趣與目標等。社團是不同於公共討論區、小組討論的功能設置,內部對各社團成員的分享元素更為多元,如發文、上傳檔案、新增相片與分享影片等,透過多元素材與文字的結合來分享成員間的看法。社團也分為公開與私密社團,差別在於公開社團為所有課程參與者所見,故他們也可自行加入有興趣的社團,和所屬的社團成員進行交流互動。

總結平台設計理念,以開放式線上課程的探討來設計課程。利用教師開課強化多元的課程內容,並由平台提供不同形式的社群討論來滿足彈性與互動性,而這些都是社群平台設計持續努力的方向。

IV. 研究現況

教師社群平台目前正處於發展階段,由國中小教師參與推廣班中為推行 MSSR 閱讀活動的課程來逐步導入社群平台的使用。並且採用 DBR 精神,透過教師使用與實際需求來發展,以期能進一步改善與提供對應功能來協助教師專業成長需求。

V. 討論與結論

本研究以教師群體來組成網路學習社群,並透過教師專業成長的目標來發展平台。根據社群互動對話、交流經驗,創造互相學習機會等優勢,並探討數位學習在開放式線上課程的趨勢,針對學習者後續學習的延續性、課程內容發展的缺失作改善,以期待平台更符合教師群體的需求,朝向更多元及全面的方向發展。以下幾點為目前平台設計的討論:

1. 課程針對教師專業成長,以考量教師需求設置推廣課與線上課程;
2. 以教師自身開課作為多元課程內容發展之契機;
3. 追蹤教師修課中的學習歷程,與創建不同形式的社群討論活動來加強課程互動,以提升教師在課程上的學習動機與完成狀況;

上面三點關於社群平台的討論,仍待後續的實際運用結果來修正。本研究希望透過社群概念發展更為多元的開放式線上課程,為目前的大量開放式線上課程發展侷限,展示更多不同的機會;並據此研究活絡教師社群的專業成長需求。

致謝

本研究在台灣科技部科教國合司(101-2511-S-008 -016 -MY3 和 102-2811-S-008 -009)與「中央大學學習科技研究中心」的資助下完成,僅此致謝。

REFERENCES

- [1] Gülnar, B., Balci, Ş., & Çakır, V. (2010). Motivations of Facebook, YouTube and similar Web sites users. *Bilgi, 54*, 161-184.
- [2] Lewis, J., & West, A. (2009). 'Friending': London-based undergraduates' experience of Facebook. *New Media & Society, 11*(7), 1209-1229.
- [3] West, J., & Mace, M. (2010). Browsing as the killer app: Explaining the rapid success of Apple's iPhone. *Telecommunications Policy, 34*(5), 270-286.
- [4] Tilson, D., & Lyytinen, K. (2006). The 3G transition: changes in the US wireless industry. *Telecommunications policy, 30*(10), 569-586.
- [5] Jessie Chuang. (2012). Edmodo 可以如何改變教與學. 2014 年 4 月 6 日, 取自: <http://chinese.classroom-aid.com/2012/09/edmodo.html>
- [6] Holland, C., & Muilenburg, L. (2011, March). Supporting Student Collaboration: Edmodo in the Classroom. In *Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (Vol. 2011, No. 1, pp. 3232-3236).
- [7] McKinney, D., Dyck, J. L., & Luber, E. S. (2009). iTunes University and the classroom: Can podcasts replace Professors?. *Computers & Education, 52*(3), 617-623.
- [8] nelson, C. (2011). YouTube across the disciplines: A review of the literature. *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*.
- [9] Siemens, G., & Long, P. (2011). Penetrating the fog: Analytics in learning and education. *Educause Review, 46*(5), 30-32.
- [10] Hanna, D. E., Glowacki-Dudka, M., Conceicao-Runlee, S. (2000). *147 practical tips for teaching online groups: Essentials of web-based education*. Madison, Wisconsin: Atwood.
- [11] Huba, M. E., & Freed, J. E. (2000). Learner centered assessment on college campuses: Shifting the focus from teaching to learning. *Community College Journal of Research and Practice, 24*(9), 759-766. De Waard, I., Koutropoulos, A., Özdamar Keskin, N., Abajian, S. C., Hogue, R., Rodriguez, C. O., & Gallagher, M. S. (2011). Exploring the MOOC format as a pedagogical approach for mLearning. *Proceedings from mLearn*.
- [12] McMillan, D.W., & Chavis, D.M. (1986). Sense of community: A definition and theory. *Journal of Community Psychology, 14*(1), 6-23.
- [13] Howard Rheingold (1993). *The Virtual Community: Homesteading on the Electronic Frontier*. London: MIT Press.
- [14] Kim, Amy Jo. *Community building on the web: Secret strategies for successful online communities*. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc., 2000.
- [15] Tu, C., & Corry, M. (2001). A paradigm shift for online community research. *Distance Education, 22*(2), 245-263.
- [16] Yuan, L., Powell, S., & CETIS, J. (2013). MOOCs and Open Education: Implications for Higher Education. Retrieved March, 21, 2013.
- [17] Siemens, G. *MOOCs are really a platform* [Electronic resource]/George Siemens. *Elearnspace*. Retrieved 2012-12-09. Mode of asses: <http://www.elearnpace.org/blog/2012/07/25/moocs-are-really-a-platform>.

吉林省中小学教师对社会化媒体的应用现状调查与分析

Investigation and Analysis on Social Media Application Status of Primary and Secondary School Teachers in Jilin Province

Shuang Liu¹

Northeast Normal University
liusett@163.com

Yanlin Zheng²

Northeast Normal University
yanlinzheng@nenu.edu.cn

【摘要】 社会化媒体以其独特的多媒体信息承载和传递方式为信息的共享和传播提供了新的形式，也为教育信息化进程中教育教学方式的丰富、内容的拓展、互动形式的多样提供了新的可能。基于问卷调查法，对吉林省中小学教师进行抽样调查，根据所得数据分析中小学教师对社会化媒体在教育教学中的应用价值的认识、使用技能的掌握程度、应用水平以及阻碍因素，明确应用过程中存在的主要问题，并提出相应建议。

【关键词】 中小学教师；社会化媒体；现状调查；分析；建议

Abstract—The new mode of information transfer and sharing is created by social media which has a unique way of multimedia information expressing and transmission. And the social media provides new possibilities for riching teaching methods, expanding content, form of interaction in the process of educational informatization. Based on the sampling survey of primary and secondary school teachers in Jilin province, analysis of their understanding of application value, mastery degree of skill-using, application level and obstacles in the process of applying social media in education. And according to the problems in the application process of social media, some corresponding suggestions are put forward.

Keywords: Primary And Secondary School Teachers; Social Media; Investigation; Analysis; Suggestion

I. 引言

近年来社会化媒体(Social Media)蓬勃发展,形式多样,包括博客^[1],播客,论坛,维基,网络社区^{[2][3]}等。社会化媒体以 Web 2.0 技术为基础,可以呈现文本、图片、音频和视频等多种类型的信息,使信息双向传递的方式更为丰富和生动,是一种允许人们创作、分享、评价、讨论、相互沟通的工具和平台^{[4][5]},为人们提供了新的交流互动和信息共享方式。教育信息化旨在教育领域深入而全面地应用现代信息技术以推动教育教学的深入改革与发展。社会化媒

体的深入应用对于丰富教育教学内容、促进教育教学资源共享、提升教育教学互动质量,进而推动教育信息化进程有着重要意义,在国内外教育研究领域受到越来越多的重视^{[6][7][8]}。

II. 研究问题

在课下,教师和学生之间需要一种更紧密的联系,这种联系可以促进知识的巩固、知识和经验的共享、情感的交流,甚至是集体荣誉感的培养。教师之间也需要一个可以分享经验、共享资源、交流经验的平台来提升自身的教学能力和专业素养。家长迫切需要了解学生在校的学习状况和生活状态,与教师经常沟通是每一位家长的愿望,但是多数家长工作繁忙,教师课下有备课、批改作业等繁杂的工作,由于双方的原因导致家长很难经常与教师进行面对面的沟通,这就需要一个能打破时间空间限制的交流方式。社会化媒体传递信息的形式丰富、交流形式更为灵活^[9],为丰富教育教学活动中各种必要的互动提供了新的可能,为师生之间、教师与教师之间、教师与家长之间提供新的交流方式与平台。了解中小学教师对社会化媒体的应用现状,发现并解决其在教育教学过程中应用社会化媒体所面临的困难与存在的问题,有利于优化社会化媒体在教育教学中应用的效果。

III. 调研设计

A. 调研目标

调查中小学教师对社会化媒体的应用现状,对随机选择的中小学教师进行问卷调查。通过对调查所得数据进行深入分析,了解中小学教师在日常生活中对社会化媒体的应用现状,再深入掌握社会化媒体运用到教育教学中的情况,明确在教育教学中应用社会化媒体所遇到的问题和困难,为帮助教师在教育教学中更好地运用社会化媒体、促进社会化媒体在教育教学中发挥更大作用提出相关建议。

B. 调研内容

本次调查的主要内容包括：中小学教师对社会化媒体的认识程度、社会化媒体应用技能的掌握程度和使用情况；中小学教师对社会化媒体在教学中应用的认识程度、使用情况；社会化媒体在中小学教育教学应用中应用的阻碍因素；学校对中小学教师在教育教学中应用社会化媒体的支持情况。

C. 调研对象

调查对象基本信息见 TABLE I。调研对象选取吉林省内多个市县的中小学教师，学科涉及语文、数学、英语、政治、物理、生物、化学、地理、历史、心理、音乐、美术、信息技术、思想品德等。调查对象的选取考虑到不同年龄、性别、学科、任教学段教师的个体差异，调查对象的选取具有随机性。共发放问卷 86 份，回收 86 份，有效问卷 81 份，问卷有效率为 94.2%。数据运用 Excel 软件进行处理和分析。

调查对象信息表

| 数据信息 | 类别 | 人数 | 百分比 |
|------|---------|----|--------|
| 性别 | 男 | 12 | 14.81% |
| | 女 | 69 | 85.19% |
| 年龄 | 20-25 | 2 | 2.47% |
| | 26-30 | 39 | 48.15% |
| | 31-35 | 32 | 39.51% |
| | 36-40 | 8 | 9.88% |
| 教龄 | 1-3 年 | 4 | 4.94% |
| | 4-5 年 | 29 | 35.8% |
| | 6-10 年 | 32 | 39.51% |
| | 10-20 年 | 16 | 19.75% |
| 任教学段 | 小学 | 18 | 22.22% |
| | 初中 | 10 | 12.35% |
| | 高中 | 53 | 65.43% |

IV. 调研结果分析

A. 中小学教师对社会化媒体的认识程度

对社会化媒体内涵与特征的认识

对社会化媒体概念非常了解的中小学教师仅占 1%，有一定了解的占 43%，不太了解的占 48%，没听说过的占 7%。可见大部分中小学教师对社会化媒体不甚了解，这将直接影响其对社会化媒体的使用。

对社会化媒体功能的认识

通过调查发现，中小学教师最熟知的功能是信息共享占 93%和信息获取占 93%，其次是信息分享占 79%，然后是信息创作占 46%，最后是形成社区占 38%。数据表明，中小学教师对社会化媒体功能的认识尚不全面，主要集中在信息和共享、获取和分享，对于创造新的信息和社区内成员间的经验和情感交流功能认识不够，偏向于单向获取信息和对他人已经创造的信息进行分享，忽视了社会化媒体的用户之间双向交流的特点。

B. 中小学教师对社会化媒体应用的技能水平

是否参加过相关培训

调查对象中有 11%的教师参加过相关培训，89%的教师则没有参加过，大部分教师没有参加相关培训的经历。培训能够系统化地对社会化媒体的应用技能进行教授，是一种高效的教学方式。因此为了推广教师对社会化媒体的认

识，加强教师的社会化媒体使用技能，创造条件让教师参加相关培训和学习活动是非常有必要的。

对社会化媒体使用技能的掌握程度

问卷列出的网络媒体包括：博客，微博，论坛，QQ，QQ 空间，维基，播客，飞信，人人网，专业社区，网络书签，RSS 阅读器。其中，对 QQ 经常使用且熟练的人数比例占 84%，QQ 空间经常使用且熟练的占 70%，只有这两项是超过半数的。其次才是几种常见的社会化媒体，维基经常使用且熟练的占 49%，博客经常使用且熟练的占 43%，人人网经常使用且熟练的占 33%。其余各项经常使用且熟练的均低于 30%。分析可知，目前中小学教师最习惯使用的网络交流工具并不是社会化媒体，没能充分重视社会化媒体呈现资源种类丰富和交流形式灵活的优势。

C. 中小学教师对社会化媒体的使用情况

使用社会化媒体的目的

调查发现，以娱乐休闲为目的的教师占 81%，以教育教学为目的的教师占 77%，以方便生活为目的的教师占 65%，以发展个人兴趣与爱好为目的的教师占 51%，以交友为目的的教师占 19%。

使用社会化媒体的主要信息行为

调查结果显示，使用社会化媒体的主要信息行为是分享他人提供的信息的教师占 88%，分享自己收集的资源的教师占 64%，进行信息创作并与其他人分享的教师占 19%，帮助他人解决问题的教师占 27%，参与社区讨论结识朋友的教师占 25%。分析可知，中小学教师使用社会化媒体时，以分享他人创造的信息和资源的行为为主，自己创造信息的人数比例最少，整体缺乏创造性、缺乏主动展示自己的积极性。

通过手机使用社会化媒体的频度

中小学教师在使用手机时，除了语音通话这个基本功能以外的附加功能中，“经常使用”的数据如下：收发短信最高，占 85%；其次是时间管理占 68%；存储信息 60%；登录 QQ 58%；网上新闻 56%；查看天气 56%；照相 52%；听音乐 46%；录像 33%；播放视频 30%；查看词典 28%；手机小说 28%；手机游戏 26%；听广播 21%；管理微博仅 20%；收发邮件 9%。分析可知，手机作为便利的社会化媒体可移动终端，其功能并没有被充分利用。

D. 中小学教师对社会化媒体的教育教学应用的认识

对社会化媒体的教育应用情况的关注程度

相关调查结果显示，中小学教师中对社会化媒体的教育应用情况十分关注的教师占 11%，不十分关注的教师占 56%，没具体关注的教师占 30%，没听说过的教师占 4%。中小学教师对社会化媒体的教育教学应用的关注度较低，没有意识到社会化媒体在教育中的巨大潜力。

影响教师在教育教学中使用社会化媒体的效果的因素

认为主要影响因素是教学设计是否做得成功的占 57%，师生对社会化媒体使用技能的高低占 73%，师生所具备的硬件软件条件的占 75%，是否能够得到他人的及时指导与帮助的占 30%，其他原因的占 15%。可见大部分教师忽视了人与人之间的社会化关系对媒体使用的影响。

教学中使用社会化媒体的优势

认为优势有以下几点：为学生提供更多信息占 89%，激发学生学习兴趣占 80%，与学生有更多互动占 74%，丰富学生的学习方式并促进协作学习占 85%，更好地跟踪和评价学生的学习过程占 43%，其他优势占 4%。

对社交媒体在教育教学中应用前景的认识

本项调查显示，有 42% 认为非常有前景，49% 认为有前景，7% 认为不好判断，1% 认为完全没前景。对应用前景持肯定态度的教师是绝大部分，共占 91%。

期望参加的网络研修社区类型

对于不同类型的网络研修社区，希望参加教育部门认可或指定的教师研修社区的占 59%，同行或专家自发形成的网络社区占 52%，本学科的网络研修社区占 67%，信息技术技能类网络研修社区占 26%，按地域区分的教育社区占 22%，按学科区分的教育社区占 53%，教学研究类社区占 35%，其他类型占 2%。分析可知，教师们希望打破地域限制，通过可靠的、本学科的网络社区与其他教师或专家交流经验和分享资源。

E. 中小学教师社交媒体在教育教学中的使用情况

教学中应用博客的现状

对是否拥有自己的教学用博客进行调查，结果显示：有教学用博客且经常更新的占 6%，有教学用博客但不经常使用的占 28%，没有教学用博客的占 65%。

参加教师网络社区的现状

49% 的教师没参加过，22% 参加过 1 个，27% 参加过 2-4 个，1% 参加过 5 个以上。参加过教师网络社区的人数约为一半，且参加过两个以上教师网络社区的人数仅为 27%，表明教师参加的教师社区范围单一。

使用社交媒体与学生及家长交流的现状

与学生和学生家长非面对面交流的主要工具是 QQ，分别占 84% 和 85%。其他几种软件使用率极低，人人网均为 22%，微博均为 20%，飞信均为 20%，论坛均为 12%，博客均为 10%。中小学教师与学生和家长使用的工具基本一致，主要使用的交流工具并不是社交媒体，而且也没有根据对象的不同特点对交流工具加以区分和选择。

使用社交媒体与同校同事和外地同行或专家交流的现状

与同校同事和外地同行或专家非面对面交流的主要工具仍然是 QQ，占 69%。使用微博和人人网的比例较与学生和家长非面对面交流时有所减少，微博是 6%，人人网是 4%。飞信的使用比例有所增加，是 25%。通过分析可知，中小学教师将学生和家长作为一类交流对象，将同校同事和外地同行或专家作为另一类交流对象，且与后者使用网络媒体的交流整体少于前者，主要交流工具仍然不是社交媒体。

期望通过社交媒体得到的专业化支持

教师希望获得以下这些方面的支持。教育教学的理论知识学习占 58%，课堂教学技能发展占 70%，提高信息技术媒体的使用技能占 67%，提高多媒体教学课件的制作技能占 73%，提高师生互动技巧占 49%，发展教学研究能力占

59%，指导论文写作与发表占 49%，同行间相互鼓励与支持占 31%。

F. 中小学教师在教育教学中应用社会化媒体的阻碍因素

致使中小学教师无法（或者不愿意）运用社会化媒体的因素

对社会化媒体的作用认识不足占 37%，缺少信息化教学相关理论指导占 53%，缺少相关软硬件条件占 41%，缺少系统指导与他人的支持占 49%，缺少时间占 47%，社会化媒体的教育教学应用效果难以评价占 15%，社交媒体缺乏管理规范易泄露隐私占 20%，其他占 2%。

影响中小学教育教学中推广社交媒体应用的主要困难

对社会化媒体的教育应用前景没有具体认识占 41%，缺乏系统的应用指导占 73%，师生对社会化媒体的使用技能不高占 77%，缺乏可供借鉴的成功应用案例占 27%，社交媒体缺乏管理规范易泄露隐私占 33%，其他占 5%。

G. 学校对中小学教师在教育教学中应用社会化媒体的支持情况

硬件环境支持

学校的相关软硬件条件对于推动社交媒体在教育教学中的应用有着重要的支持作用。调查显示：70% 的教师能够每人使用一台电脑，19% 的教师办公室几人合用一台电脑，还有 11% 的教师不能满足日常备课需要。可见，尽管大部分学校可以保障教师对电脑设备的需求，但仍有小部分学校无法做到，硬件支持环境尚未普及。

学校是否提倡社交媒体在教育教学中的应用

认为学校非常重视并有相应的鼓励和指导措施占 26%，学校非常重视但条件有限无法实施占 17%，学校不太重视占 56%，学校反对教师应用社交媒体占 1%。

V. 问题总结与建议

A. 问题

中小学教师对社交媒体认识不足

通过调查数据可知，大部分教师对社交媒体的概念和功能认识不足，不明白社交媒体是什么，不知道社交媒体能够做什么。对于社交媒体的认识尚且不足，更不要说熟练掌握和运用了。这是中小学教师应用社交媒体所遇到的首要问题。尽管绝大部分教师对社交媒体在教育教学中的应用前景表示看好，但是往往由于缺乏相关学习渠道使得广大教师止步于此。

中小学教师社交媒体应用水平不高

一小部分教师在虽然能够熟练使用社交媒体，但是应用的水平不高。往往忽视社交媒体的双向交流功能，偏向单向获取信息，缺乏交流和共享精神。主要以获取和分享他人创造的信息为主，少有主动创造信息的行为，创新精神不足。

学校支持力度不够

第一，学校对社交媒体应用于教学的重视程度不够。有些学校能够保证教师备课所需的电脑和网络需求，但却对社交媒体在教育教学中的应用并不关注。这是对社交媒体认识不足的表现，没能意识到其在学生-教师-家长之间的桥梁作用。社交媒体可以让三者在学校以外的时间

零距离沟通,增进相互的了解和信任,传递知识和信息,分享资源和经验。

第二,学校硬件设施支持不够。硬件支持环境尚不能完全保证,有些学校不能提供流畅的上网速度和足够教师使用的电脑数量,这不仅为社会化媒体在教育教学中应用带来了客观阻碍因素,同时也极大地阻碍了教师通过网络获取知识和信息的途径,容易导致教师信息素养水平较低,影响教师自身发展和教学效果的优化。

B. 建议

教师自身应提高对社会化媒体教育应用价值的认识水平

新技术是社会进步的推动力。在信息化时代的背景下,教师也应该主动学习各种新的网络技术,由于职业的特殊性,在熟练掌握新技术的同时应该尝试将新技术运用到教育教学中,通过新技术为教学带来新动力。社会化媒体以其独特的社会化属性,成为常见的网络交流平台。教师应该充分认识到其在教育教学活动中的应用价值,有意识地关注其教育教学功能及在教育教学中的应用前景。具有主动学习、主动应用的意识,才能积极提升社会化媒体应用于教学的技能水平。

增加相关培训和学习活动

为使广大中小学教师了解社会化媒体的作用和掌握社会化媒体的应用技能,最高效的途径就是开展相关的培训和学习活动。培训内容不仅应包含常见社会化媒体的功能介绍、操作技能,还应该介绍相关教学理论,对教师结合社会化媒体的教学设计进行专业指导。并利用社会化媒体在教育教学中应用的成功案例讲解,便于教师学以致用。

学校应进一步重视社会化媒体的教育应用价值,鼓励教师在教育教学活动中使用社会化媒体

首先,学校应保障硬环境,保证教师有畅通的网络、足够数量的电脑以及良好的办公和教学环境,使教师有条件在课余时间学习和掌握社会性媒体,并切实地将社会化媒体运用到教育教学中。

其次,学校应加强软环境建设,有意识地提倡教师对社会化媒体的正确应用。比如,学校可以建立本校学生-教师-家长的内部网络社区,用户全部实名制注册,以保证使用者全部为本校的教师、学生和家長,既方便成员间实名地联系和交流,又能加强成员发布资源的自律性,使社区内分享的资源更纯净,成员的隐私更安全。

第三,可以开展一些课下活动让教师、学生和家長共同参与。例如,教师可以通过网络社区向学生发布课下实践活动作业,同时将作业内容通过网络社区发送给学生家長,并要求家長协助学生共同完成该作业,将作业完成结果形成文本、图片或者视频等形式,然后提交给教师,教师再根据上交的作业结果给予学生适当的评价和反馈,当然家長也可以看到该评价和反馈。所有这些过程都以网络社区作为媒介,这个平台将教师、学生和家長更加紧密地联系在一起。

VI. 结束语

社会化媒体的迅速发展与其越来越普及的应用不仅仅在于其技术属性,更在于其支持多形式信息表达与传递、多样化社会性互动的社会化属性。社会化媒体在教育教学领域有重要的应用价值,提升教师对社会化媒体的应用水平对于保障社会化媒体的教育教学应用效果有着至关重要的作用。本文主要通过调查研究探析了目前中小学教师在教育应用社会化媒体方面的意识程度、技能水平与困难。如何通过中小学教师的内部努力与外部支持切实提升其在学习过程中应用社会化媒体的效果,还需要长远的规划与系统的发展。

致谢

首先非常感谢 GCCCE 大会提供这个学术交流的平台,使得全球的华人计算机教育应用工作者能够更紧密地联系在一起,共同探讨和研究教育相关问题。感谢吉林省基础教育教学研究重点课题“构建虚拟实践共同体支持高中信息技术教师专业化发展的实证研究”(2013)对笔者的支持和帮助,提供相关条件促使本文顺利完成。笔者的博士生导师郑燕林教授在本文的相关研究和撰写过程中给予了悉心指导和鼎力支持,在此,由衷地表示感谢。

REFERENCES

- [1] Linrong Li and Wei Li, "Cultural characteristics and communication value of microblog," Contemporary Communications. China, pp. 22-25, 34, January 2011. (In Chinese)
- [2] Liang Wang, "Status and trends of SNS social network," Modern Science & Technology of Telecommunications. China, pp. 9-13, June 2009. (In Chinese)
- [3] Mengqian Yuan, "Propagation modes and functions of the new social networking service——based on the 'xiaonei website' phenomenon," Today's Massmedia. China, pp. 78-80, April 2009. (In Chinese)
- [4] Hongzhou Shen, Zongjin Qian and Qinjian Yuan, "Evolution Analysis of Foreign Research Topics of Social Media," Information Science. China, vol. 31, pp. 99-105, January 2013. (In Chinese)
- [5] Honggang Yang, Yuwen Ning, Donghuai Gao and Xiajuan Shen, "The construction of SNS-based network learning community," Modern Educational Technology. China, vol. 20, pp. 93-96, May 2010. (In Chinese)
- [6] Yanlin Zheng and Luyi Li, "Explore educational applications of micro blog," China Education Info. China, pp. 29-32, January 2010. (In Chinese)
- [7] Chei Sian Lee and Long Ma, "News sharing in social media: The effect of gratifications and prior experience," Computers in human behavior. Oxford vol. 28, pp. 331-339, March 2012.
- [8] David John Hughes, Moss Rowe, Mark Batey and Andrew Lee, "A tale of two sites: Twitter vs. Facebook and the personality predictors of social media usage," Computers in human behavior. Oxford vol. 2, pp. 561-569, March 2012.
- [9] Weijun Wang and Jing Sun, "The summarization of research and application of Web2.0," Information Science. China, vol. 25, pp. 1907-1913, December 2007. (In Chinese)

大同市乡镇中小学教师专业能力现状分析

The Present Situation Analysis of Primary And Middle School Teachers ' Professional Competence in Datong City

牛琳, 童名文, 栗欢, 杨蕾
华中师范大学教育信息技术学院
niul567@sina.cn

Niu Lin, Tong Mingwen, Li Huan, Yang Lei
School of Educational Information Technology
Central China Normal University
Wuhan, China
niul567@sina.cn

【摘要】本文以 2012 年大同市乡镇中小学现代远程教育工程（以下简称“农远工程”）为背景，《国家中长期教育改革和规划纲要（2010—2020 年）》和《山西省中长期教育改革和规划纲要（2010—2020 年）》的精神为指导，在对大同市乡镇中小学教师能力结构进行实践调查的基础上，综合运用问卷调查法、系统分析法和文献法分析研究山西省大同市乡镇教师能力现状，并以前人的研究标准为参照，找出差距，以期在客观反映大同市乡镇中小学教师能力现状的同时为中小学教师的能力发展提供一些参考。

【关键词】中小学教师能力结构；教师专业标准；教师能力现状；

Abstract—in this paper, with 2012 Primary and Secondary Schools' Modern Distance Education Project in Datong Township for background, Long-term Education Reform and Development Plan (2010-2020) and long-term education reform and development Plan in Shanxi Province (2010-2020) for guidance, on the basis of practical investigation of Primary And Middle School Teachers' ability structures in Datong City, [questionnaire method](#), system analysis method and [documentary method](#) are integrated in this paper, in order to analyze the present situation of Primary And Middle School Teachers' Professional Competence in Datong City. On the other hand, with the reference of Previous research standards, this paper identifies gaps, with a view to objectively reflect the present situation of primary and middle school teachers in Datong city and to provide some references for the development of the primary and secondary school teachers.

Keywords: ability structure of primary and secondary school teachers; teachers' professional standards; the present situation of teachers' competence

自 1981 年全国教育专家对教师问题进行了专题研讨，教师的能力问题便成为了教育界关注的焦点。与此同时，多媒体教学的普及、计算机辅助教学的推广加速了教育信息化的浪潮，经济社会的发展也对教育提出了更高的要求。教师的能力作为影响教育发展水平和教学质量的关键因素，

是一个教师从事教育教学的前提，也是新手型教师转变为专家型教师的必要条件(王锡有, 2005)。但目前尚未有从教师专业能力结构出发针对大同市乡镇中小学教师能力现状的系统研究。因而，在当前教育改革的形势和背景下，必须首先明确当前教师的能力结构现状，以针对性地解决教育教学中的实际问题，培养具有更完善的专业能力结构的教师。

I. 研究介绍

本文以大同市 2012 年“农远工程”实施校中的中小骨干教师为研究对象，针对大同市乡镇中小学教师能力现状设计问卷，调查过程中累计发放问卷 400 份，回收问卷 380 份，剔除无效问卷 112 份，剩余有效问卷 268 份，问卷有效率为 71%。

本次研究主要是在中国硕博学位论文全文数据库、中国期刊全文数据库上搜集近期的有关教师能力结构标准的文献。在此基础上整理文献，总结经验结论，并以《中学教师专业标准》、《小学教师专业标准》为参考设计出符合要求的问卷，通过文献分析法和问卷调查法针对性地对大同市乡镇中小学教师能力现状展开研究。

II. 问卷设计

A. 能力结构界定

关于教师能力结构的问题，美国认为未来教师“必须具备具体感受的能力、思维观察的能力、抽象概括的能力、积极实践的能力”(周奇, 2002)。日本认为教师“应该具备全球化的观念和网路生存的能力”。许多国家提出，“世纪的教师必须具有扩展能力即较强的掌握信息的能力和知识更新的能力”(陈寒, 秦雯, & 张妍, 2010)。虽然各国对于能力结构尚未形成统一的标准，但显然能力结构是对教师整体素质的衡量，教师只有在合理的能力结构中才能发挥更大的潜能。

B. 问卷设计过程

在设计问卷的过程中,本次研究以《中学教师专业标准》、《小学教师专业标准》、《国家中长期教育改革与发展规划纲要(2010-2020)》以及《山西省中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020 年)》为指导,广泛借鉴国内外学者关于教师能力结构的代表性观点,科学、客观、真实地针对大同市乡镇中小学教师设计问卷。叶澜教授(1997)提出新型教师应具备的专业能力,不仅包括专业理念和专业的知识结构,还应包括理解他人和与他人交往的能力、组织管理能力、教育研究的能力、信息的接受、组织、转化与传递的能力;运用多种教学手段的能力等。饶见维学者(1996)认为,能力结构包括教师通用知能、教师学科知能、教师教育专业知能、教师教育专业精神四个方面;新课程标准则指出,教师的能力结构专业知识、专业能力、专业理想、专业道德、教育思想、科研能力和创新能力几个方面。

纵观各位学者以及新课程标准对教师能力结构所持的观点可以看出,关于教师的能力结构尚未形成共识,但有一点可以明确,教师的能力结构是一个系统的结构。因此笔者在参考借鉴上述相关文献的基础上,站在教师教育系统的角度上,利用 SPSS17.0 进行信度、效度分析,进而针对大同市农远教师设计问卷。问卷把教师的能力结构分为教师专业基础能力、教师专业基础发展能力、专业协调发展能力和专业持续发展能力四个方面。其中教师专业基础能力包含基础教学能力和基础教育能力两部分;专业基础发展能力包含应用现代教育技术能力和教师科研能力;专业协调发展能力包括教师自我协调,师生协调和教师和学校协调;专业持续发展能力包括教师创新能力和教师反思与终身学习能力。然后分别以这四个方面为核心进行详细划分,制定出 83 条标准,并借助通俗可测的问题表达出来。为避免问题研究的重复性,本次研究中,教师专业基础能力重点研究教学设计能力和教学监控与操作能力,专业基础发展能力从教师的现代教育技术能力、教师科研能力两方面分别分析,专业协调发展能力重点研究师生协调能力,专业持续发展能力从创新能力和教师反思与终身学习能力两方面进行阐述。通过不同方面针对性的设计问题以形成一份系统的可以有效反应大同市乡镇中小学教师能力现状的问卷。从而推动教师教育进程,促进创新教育和终身教育的实现。

C. 问卷数据处理

数据分析采用 SPSS17.0,所述分析力求客观、定量的分析大同市乡镇中小学教师能力现状,为后期分析提供依据。

III. 调查结果及分析

A. 教师背景分析

本次参与调查的教师中 40 岁以下共 242 人,占有所有教师的 90.3%,其中 31~35 岁的教师居多,达到总人数的 42.54%。参与调查的教师包括小学教师 182 人,中学教师 86 人,其中本科学历教师居多,占教师总人数的 59.7%。在教龄方面,5~15 年教龄的教师居多,共 180 人,达到了

总教师人数的 67.2%。从职称的分布情况来看,小学教师中小教一级居多,占到了 73.6%,中学教师达到中教二级以上的教师达到 85.3%以上。可以明确,本次参与调查的对象为大同市乡镇中小学青年教师,具有扎实的基础理论,专业知识和专业技能,教学经验比较丰富。

B. 教师专业基础能力分析

教师专业基础能力是教师专业发展的前提和基础,是教师专业水平的重要体现,直接影响教育教学实践效果。本文通过研究教学设计能力和教学监控与操作能力,对参训教师的专业基础能力分布情况进行分析来呈现大同市乡镇中小学教师在这方面的能力现状。

1. 教学设计能力

我国新一轮基础教育课程改革对转变教师教育观念和提高了教育教学能力有了很多全新的要求。教学设计能力作为其中的一项较新的能力要求对提高教学效率、推进教育教学改革具有重要影响。为全面衡量大同市乡镇中小学教师的教学设计能力水平,笔者针对性地设计问卷,问卷根据考察的能力的相符程度分为:完全符合、比较符合、一般、比较不符合和完全不符合五个层次,依次赋值为:5, 4, 3, 2, 1, 现将相关分析结果陈述如下:

调查得出,山西大同的中小中小学教师的能力水平差距较大,能力水平分布不均,既有能力完全符合的教师,也有能力完全不符合的教师。90%以上的教师虽认识到了系统化教学设计的重要性也能够在设计过程中积极寻找相应的解决策略,但在符合学科特色的教学设计方面仍具有很大的困难。在对学生的了解方面,教师的能力均值为 4.31,40%以上的教师在对于学生的了解及对反馈信息的获取方面可以达到“完全符合”的程度,但在教学过程的美育元素的渗透方面能力相对薄弱。史宁中教授(2011)提出教师应“具有相应的自然科学和人文社会科学知识”、“具有相应的艺术欣赏与表现知识”等以更好地体现育人为本的教育理念,另一方面也是在素养方面对教师专业发展提出的基本要求。

2. 教学监控与操作能力

教学监控与操作能力是为了确保教学达到预期目标而不断地对教学活动进行调控以及在实现教学目标的过程中解决教学问题的能力。作为教学能力的关键和教学能力的集中体现,我们借助教学过程课堂氛围和教师对课堂的控制调节这两个事件来体现。79%的教师在上课时善于营造良好的合作学习氛围,通过计算可得教师的能力均值为 4.17,但在教学活动进程的控制调节方面,完全符合要求的教师比例明显下降,有大约 35%的教师能力达不到或仅为“一般”水平,周建达、林崇德教授(1994)认为教学操作能力是教学能力的集中体现,教学监控能力是关键。因此,教师在课堂教学过程中,要做到营造良好的学习氛围,同时更应加强教学监控能力,以良好应对教学过程中的突发事件。

C. 教师专业基础发展能力分析

教师专业基础发展能力是指以实现教师的自我完善和发展,适应时代需求所应具有的能力,主要包括应用现代教育技术能力和教师科研能力两方面内容。

1. 现代教育技术能力分析

信息化教育的发展对基础教育提出了更高的要求,教师不仅要具备系统的专业知识和文化知识,还应充分利用现代化的教学资源,实现信息技术和学科内容的整合。这就要求教师必须具备相应的教育技术能力。但在实际调研中,教师的教育技术理念薄弱,能力低下,现代信息技术与课程整合强的只达到 22.4%;有约 10%的教师不会整合。在运用互联网搜索教学所需信息以及应用多媒体辅助教学方面,仅 20%的教师能达到完全符合的标准,约 10%左右的教师比较习惯于传统的教学模式,在使用多媒体和计算机进行教学时难以适应,更不能快速、有效地寻找、识别、获取、利用和评价信息。在有针对性地指导学生方面,能力完全不符合的教师高达 22%。同时,虽然有相当部分的农村中学的信息化设备得到了满足,但大多数农村教师缺乏系统的现代理论的指导,教育技术学方面的专业知识的学习尤为欠缺,对现代信息技术运用的能力也普遍较低,甚至出现设施资源闲置等现象。

2. 教师科研能力分析

教师的科研能力反应教师以教育现象为对象,运用科学的方法,创造性地解决问题的能力。阿罗诺维茨(Aronowitz,S.)和吉洛克斯(Giroux,H.)认为教师应成为更加独特的“知识分子”,通过进行不懈的合作性探究以获得更大的价值(Baker, 2003)。通过的丰富的问卷调查,大同市乡镇中小学教师的教育科研意识比较淡薄,带有很大的局限性和片面性。由于农村教育信息化水平较低,90%左右的农村教师并没有时间和精力顾及教育科研。此外,大同市乡镇中小学教师的科研能力值大多分布在 3.4~3.9 之间,即一般以上至比较符合的范围。这表明教师对于学科研究、系统理论和技能的学习、现代化的具有学科特色的教学设计以及科研结果的普及方面的能力还有待提高。之前的调查研究也显示在教师心目中不重要的一类为:科研能力、创新能力、新技术运用的能力以及信息处理的能力。这也从侧面反应了教师这些能力的低下。因此,应不断通过自我完善和发展提升自身的教育技术能力,加强中小学教师的科研能力,这也是整个中学教师的问题甚至可以说是整个基础教育的问题。

D. 教师专业协调发展能力分析

教师专业协调发展能力指教师自我协调,师生协调和教师和学校协调三方面的能力。教学是一个双向互动过程,师生双方通过不断获取反馈信息,调整教与学的行为,以达到最佳的教学效果。因此教育情境中的各种关系,首先当数师生关系,良好的师生关系可以促进教学活动的有效完成。故本次研究重点分析教师的师生协调能力。其中 80%的教师对学生的知识和能力水平的了解达到了比较符合的水平,在班级活动的组织和与学生进行沟通的能力方面也较之前的农村教师水平有了很大提高,能力均值接近 4.0,且有超过 20%的教师达到了完全符合的水平。但教师在学生的个别化教学包括学生的个体差异、学习者特征分析、心理辅导以及研究性学习设计方面仍有一定的差距。将近 40%的教师能力水平达不到要求,可以完全符合的教师比例仅为 9%。随着建构主义对教学影响的深入,教师应加强和

不同学生的交流合作,加强学习者的学习风格的研究学习,营造一种合作探究的教学模式。

E. 教师专业持续发展能力

教师专业的持续发展能力主要体现在教师自身发展和教师职业发展两个层面上。具体包括创新能力、教师反思与终身学习能力两大方面。

1. 教师创新分析

时代的发展变化对教师的能力提出了更高的要求,教师的能力结构也随之发生了变化。在信息化社会的教育教学中,如何有效地提升教师的创新能力已成为当务之急。分析指出,近 75%的教师面对不同难易程度的学生可以相应地采取不同的教学方法,仅 3%左右的教师达不到一般水平,这在一定程度上也可以反应出教师在教学手段与教学方法的推陈出新上有了很大提高,但教师之间的水平差异很大,能力均值仅为 3.72。因此,各教师之间应加强“合作学习”,彼此借鉴,从而增强自身的职业素养以适应信息化教育的要求。

2. 教师反思与终身学习的能力

林崇德教授认为,优秀教师=教育过程+反思教师职业(姚瑶, 2008),教师反思与终身学习的能力在很大程度上反映出一个教师所具备的职业素养及其可能到达的深度。同时这也是一个教师逐渐成熟所必经的过程。为针对该项能力进行清晰地表述,笔者对该项相关能力进行了统计分析。大同市乡镇中小学教师反思与终身学习的能力大多分布在“比较符合”的区间,大约 80%的教师已经认识到了该项能力的重要性并能良好地践行终身学习的理念,对于教学策略及学科知识的学习也较其他能力有了明显提高,但对于部分能力如“我很难发现知识在现实生活中应用的例子”,能力均值仅为 2.8。对于类似的能力水平,要求教师加强自身的学习,学习使用信息化教学的新模式,如情境教学、随机进入式教学等。与此同时还应不断提升自身的科研能力,以信息化教学设计的理论为指导,强化“合作学习”的精神,通过与不同教师的交流讨论共同解决教育教学中的问题。

IV. 调查结论及对策

可以看出,“农远工程”在很大程度上促进了教师的专业发展,大多数教师可以完成基本的教育教学并能积极尝试学习新的理论和技术,但从整体上看,教师的专业化素质仍普遍较低,存在着很多不足。

第一,教学理论的缺失直接导致了教学实践的迷茫,大同市乡镇中小学教师的教学现状仍以传统的书本教学为主,缺乏新型教学模式的学习和现代教学设计理论的指导、因此应特别加强信息化教学设计理论的学习,积极参加信息技术与课程整合的培训活动,只有因地制宜地把理论用到实处,才能切实地使自身素质得到提高。第二,应鼓励农村教师观摩和反思信息化教学的优秀案例,在提升其信息化教学意识的同时反思自身教学的不足。学校应尽可能地针对教师的观念、能力与素质,结合实践需要提供具有针对性的培训和硬件支持,切实地提高农村中小学教师的教

育实践能力。第三,在现有的教学条件下,应充分发挥学科带头人的中心辐射作用,一方面可以提升骨干教师的积极性,另一方面也能为能力不足的教师提供实践指导。与此同时,也可以借鉴远程教学中的具体问题和特殊情境,不断地研究分析以指导自身的教学实践。第四,在信息化的今天,教师不仅应具备解决实际问题能力,更重要的是要具备不断反思和改进教学的能力。因此树立良好的职业规划就显得尤为重要,这是指导教师从新手型教师发展为专家型教师的必然需要。

参考文献

- [1] 陈寒,秦雯,张妍.(2010). 小学教师能力素质结构的研究述评. *绵阳师范学院学报*, 10, 110-114.
- [2] 卢正芝,洪松舟.(2007). 我国教师能力研究三十年历程之述评. *教育发展研究*, 02, 70-74.
- [3] 饶见维.(1996). *教师专业发展:理论与实务*. 五南图书出版社.
- [4] 史宁中.(2011). *《中学教师专业标准》说明*. *中国教育报*, 12.
- [5] 王锡有.(2005). *论专家型教师的研究与培养*. 硕士学位论文. 东北师范大学.
- [6] 姚瑶.(2008). 终身学习:教师职业生涯发展的根本途径. *当代教育论坛(宏观教育研究)*, 07, 103-104.
- [7] 叶澜.(1998). 新世纪教师专业素养初探. *教育研究与实验*, 01, 41-46.
- [8] 周奇.(2002). 论现代教师能力结构. *江西社会科学*, 05, 195-196.
- [9] Baker, C. (2003). *Better Schools -A Values Perspective*. Shanghai, China: East China Normal University Press.

多元評量於網路專題式戶外教學之應用

Using web-based multiple assessments in project-based learning for outdoor education

黃意雯^{1*}, 陳其禧¹, 徐秋環²

¹ 臺南大學數位學習科技學系

² 臺南市大灣國民小學

* huangi@mail.nutn.edu.tw

Iwen Huan^{1*}/Chi-Xi Chen/Chiuhuan Hsu²

¹ Department of Information and Learning Technology
National University of Tainan

* huangi@mail.nutn.edu.tw

【摘要】本研究旨在探討國小網路專題式戶外教學中，採用自我評量、同儕互評、及教師評量之多元評量評分之間的相關性及差異性。研究結果發現，同儕互評與教師評量之間有顯著相關，學生自評與教師評量、自我評量與同儕評量之間則無顯著相關。進一步比較三者之間評分，發現自我評量的分數最高，其次為教師評量，同儕互評分數則最低。問卷及訪談結果發現學生對此種多元評量的模式有高接受度，顯示其可行性。未來可提供評量的訓練課程，以提升同儕評量的信度、效度。

【關鍵字】同儕互評；多元評量；專題式學習

Abstract—This study aimed to develop a project-based learning with the web-based peer assessment in the outdoor education for elementary students. Multiple Methods of Assessment were used to evaluate learning achievement. It found that the scores of peer-assessment were highly correlated to those given by the experts, but not those of self-assessment. This implies that, based on the scoring rubric, the students are able to provide qualify review on peers' performances. However the peer-graders tend to undergrad peers' work. The satisfaction questionnaire results also revealed that the students were satisfied with the learning activity. In the future, the training courses can be provided to help students improve their peer-assessment reliability and validity.

Keywords: peer assessment, multiple assessments, project-based learning,

與效度(Topping, K. J,1998)，較少研究以國小學生為樣本(Tseng & Tsai,2007; Sadler & Good,2006)。研究顯示同儕互評主要應用於寫作課程(Topping,1998)，亦有應用於電腦課程的專題實作(Tseng & Tsai,2007)。但研究大多針對高中職以上的學生,尚缺針對小學網路專題式學習探討同儕評量是否可行的研究。

因此本研究針對國小高年級學生，結合網路專題式學習與戶外教學，進行教學與課程設計，再對學習成效進行多元評量。以自然科領域的水土保護為單元主題，讓學生先從戶外教學及教師授課中得到基本知識，再以 google 協作平台進行分組專題網頁製作，讓學習者統整資訊及組織知識。之後,對專題網頁實作成果進行多元評量，來評估學習成效，包括: 教師評量、同儕互評、和自我評量，探討多元評量的應用性和可行性，研究問題如下：

1. 學生自我評量與教師評量結果是否有相關性？是否有顯著差異？
2. 同儕互評與教師評量結果是否有相關性？是否有顯著差異？
3. 自我評量與同儕互評的結果是否有相關性？是否有顯著差異？
4. 探討學生對多元評量於網路專題式學習的感受如何？在學習上產生什麼影響？

I. 前言

戶外教學中提供了有別於教科書的文字及圖片之知識，打造與實際生活相關的學習環境。倘若戶外教學又能結合以學生為中心的網路專題式學習活動，可讓真實體驗的活動及學習內容獲得統整。老師在專題式學習中扮演學習引導的角色，啟發學生主動學習。所以學習成果的評量不僅由老師進行,亦可以採用多元評量，納入自我評量和同儕互評。網路評量的模式，已成為評量學生學習紀錄的重要方式，可讓學生從歷程中觀察與反思自己和別人的學習狀況，並且檢視獲得的評量與回饋，藉由這些資訊再修正或改進自己的成果(Chang, C.-C,2001)。

過去的研究大部分是將同儕互評用於高中職以上的學生,結果顯示將同儕互評應用於高等教育具有一定的信度

II. 文獻探討

2.1 網路專題式學習之多元評量

專題學習是一種以學生為中心的學習活動，由教師扮演學習過程中的協助者，學習過程所欲採行的步驟、程序、方法與所欲使用的資料多由學生自行決定。評量在專題學習中扮演極重要的角色，在專題式學習的過程中，無論是解決問題的能力、學生的作品或表現、以及檢核個人與小組的合作學習過程，都是評量的一部分。而且教師並不是唯一可以評分的人，可透過學生自評和同儕互評，來培養學生的評鑑能力(Krajcik,Czermiak & Berger,1999)。

2.2 同儕互評的優缺點

同儕互評是一種有效的學習工具(Zevenbergen, R., 2001), 還可減輕老師的工作量(Sadler & Good, 2006)。學生透過評估過程觀察同儕作品, 並且學習評論的技巧, 亦能在過程和所得到的回饋中有效地學習(Sluijsmans, Brand-Gruwel, van Merriënboer, 2002)。在教學上使用同儕互評, 能增進學習者的內在素養及反思的能力(Sluijsmans, Dochy, & Moerkerke, 1999), 使其分辨自己表現的優缺點, 提高對學習目標的理解及自我信心, 對未來的表現大有幫助(Ballantyne, Hughes, & Mylonas, 2002)。

近幾年來, 同儕互評紛紛被應用於高等教育的不同領域的成效良好, 如: 教育、衛生、商業、電腦、人文科技, (Ballantyne, Hughes, & Mylonas, 2002; Falchikov & Goldfinch, 2000)。有研究將其應用在高中電腦課的專題成果的評量(Tseng & Tsai, 2007), 或應用於作文寫作上(Xiao, Y., & Lucking, R., 2008), 結果顯示能顯著提升學習成效。

但是, 並非每個人都可以接受這種評量方式, 有些學習者懷疑自己是否具有評估的能力, 或認為那是教師的責任, 評估他人時會覺得不自在(Ballantyne et al., 2002), 乃至於評量的分數是否公平、合理, 能被受評者接受, 也是一個待討論的問題(Lin, S. J., Liu, Z. F., & Yuan, S. M., 2001; Miller, P. J., 2003)。

2.3 線上同儕互評

網路技術的進步提供了一個新的學習環境來進行與同儕互評, 提高施行的成效(Tsai, C.-C., & Liang, J.-C., 2009; Wen, L. M. C., & Tsai, C. C., 2006)。利用網路環境, 學習者在任何地方及任何時間皆可進行同儕互評, 進行交流和回饋(Tsai & Liang, 2009; Tsai, Liu, Lin & Yuan, 2001), 進而培養良好的學習態度(Wen & Tsai, 2006), 有不少研究顯示線上同儕互評的好處(Hou, H. T., Chang, K. E., & Sung, Y. T., 2007; Xiao et al., 2008)。尤其線上同儕互評創造出來的匿名環境, 讓學生對於同儕的作品, 能更誠實和公正的進行評量, 自在地表達意見及想法(Tsai, Liu, Lin, & Yuan, 2001)。

2.4 同儕互評與自我評量及教師評量的信度與效度之比較

同儕互評的信度通常是指不同同儕評分者之間的一致性(Bouzidi & Jallet, 2009; Cho, Schunn, & Wilson, 2006)。Topping (1998) 分析百餘篇同儕互評的研究報告後指出, 同儕互評應用於高等教育具有一定的信度與效度。Tsai, Lin, Liu 與 Yuan (2001) 研究亦顯示, 在網路同儕互評活動, 同儕互評的效度高於學生自評的效度。但是, 在分數上, 學生往往會稍微低估同儕而高估自己(Sadler & Good, 2006)。在 Tseng & Tsai (2007) 的研究發現高中職以上的學生之同儕評量分數大多較教師評量更嚴格。但若是以小學生為樣本, 是本研究所要探討的。

III. 研究設計與方法

本研究之研究對象為國小六年級五個班級, 採異質分組進行實驗, 每一班分為五組, 共二十五組。任課教師帶學生進行戶外教學的活動, 並在課堂上教授相關學科知識, 之後分組進行編輯專題網頁, 再做成果的評量。對專題網

頁實作的成果, 進行同儕互評、自我評量以及教師評量, 再探討三者之間的相關性和差異性。教師評分是由任課老師、其他老師及助理等共 8 人來進行。

研究流程與架構

配合自然科教材單元(水土保持)以進行戶外教學融入網路專題導向學習教學模組實施教學。教學期間每週 1 節、每節 40 分鐘, 共進行十四週。學生先完成個人的戶外教學心得報告作業, 再由小組成員共同彙整再編輯成專題網頁作品。以 Google 協作平台協同作業-網頁設計, 依任務指示的資訊內容(影片、「Google 文件」的文件、簡報、Picasa 相片嵌入網頁, 並上載檔案附件, 製作成果專題網頁; 其中任務共有六大項:

1. 進行戶外教學體驗活動
2. 實施調查與實驗活動來認識泥岩結構
3. 解析網路上的資料認識生態工法/植生復育研究
4. 建構水土保持知識
5. 學會網頁設計方法並討論呈現方式及格式, 製作水土保持專題網頁
6. 專題網頁成果秀

專題網頁範本如圖 1 所示, 分項說明如下述: 研究報告: 為小組在完成戶外教學後的感想報告; 前進泥岩: 主要為戶外教學的影音網頁製作; 水土保持: 小組透過上課與資料收集, 討論如何做好水土保持。



圖 1 專題網頁畫面

成果發表後, 學生利用七項標準進行評分。七大項評量標準如下: 1、畫面好看且有一致性。2、內容符合主題且豐富。3、圖片合適且與內容相關。4、文句通順且無錯字。5、資訊收集完整並註明來源。6、超連結清楚且正確。7、小組成員彼此能分工合作。

專題網頁作品評分畫面如圖 2 所示, 頁面右邊為評分區, 左邊為小組專題網頁作品顯示區。評分區有 7 題評分選項。



圖 2 學習者專題網頁作品評分畫面

IV. 研究結果與討論

正式教學實驗之三種評量方式 Cronbach's Alpha 值如表 1 所示，三者 Alpha 值皆大於 0.7，代表這些評分是可做為參考的。

表 1 三種評量方式信度指標 Cronbach's Alpha 值

| Cronbach's Alpha 值 | | | |
|--------------------|------|------|------|
| 評分方法 | 教學者評 | 學生自評 | 同儕互評 |
| 網頁作品 | .907 | .950 | .929 |

4.1 教師評量與同儕互評結果具有一致性，自我評量則否

這三種評量方法結果的 Person 積差相關結果顯示如表 2，在整體上，自我評量與教師評量部分，兩者並無顯著相關(-0.155)表示這兩種評量方法的結果一致性低；在同儕互評與教學者之間，則有高顯著相關(0.849)，表示這兩種評量方法的結果一致性高；而在學生自我評量與同儕互評之間，兩者並無顯著相關(-0.092)，表示這兩種評量方法的結果一致性低。

表 2 自評、教師評量與同儕評量之 Person 積差相關

| | 學生自評 | 教師評 | 同儕評 |
|-----|-------|--------|--------|
| 自評 | 1 | -.155 | -.092 |
| 教師評 | -.155 | 1 | .849** |
| 同儕評 | -.092 | .849** | 1 |

** 在顯著水準為0.01時 (雙尾)，相關顯著。

4.2 自我評量、教師評量與同儕互評結果差異性檢定

由表 3 和表 5 可看出在學生自評與教師評量及同儕互評的評分結果都有顯著差異性，代表學生自評不具可靠性；但教師評量與同儕互評結果沒有顯著差異，表示同儕互評是可以仰賴的。在整體評分平均數的比較，學生自評分數最高，其次為教師評，而同儕評分最低，表示學生給予自己較寬鬆的標準，而以較嚴厲的標準來評量同儕。

表 3 教學者評與自我評量評分結果之 t 考驗

| | 組數 | 平均數 | 標準差 | T 值 | P 值 |
|------|----|------|------|------|------|
| 教師評 | 25 | 3.43 | 0.47 | .023 | .879 |
| 學生自評 | 25 | 3.91 | 0.40 | | |

表 4 教學者評與同儕互評分結果之 t 考驗

| | 組數 | 平均數 | 標準差 | T 值 | P 值 |
|------|----|------|------|------|------|
| 教師評 | 25 | 3.43 | 0.47 | 3.76 | .058 |
| 同儕互評 | 25 | 3.37 | 0.32 | | |

表 5 自我評量與同儕互評分結果之 t 考驗

| | 組數 | 平均數 | 標準差 | T 值 | P 值 |
|------|----|------|------|------|------|
| 同儕互評 | 25 | 3.37 | 0.32 | 4.76 | .034 |
| 學生自評 | 25 | 3.91 | 0.40 | | |

V. 結論與建議

透過同儕互評的活動，以作品的觀摩與分享經驗，提供學生對自己作品再檢視的機會。希望學生從反思製作的歷程，再檢視作品的內容與品質。不僅可以讓學生更深入了解學習內涵，且促使學生成為主動的學習者。

在本研究中，同儕互評與教學者評量之間有極高的一致性，代表同儕互評在此實驗中為適合的研究工具。透過評量同儕的作品，學生可以在過程中觀察自己與同儕作品之間的差異，並試著學習分辨其優缺點，提升學習的主動性與互動性，希望未來能在更多學科以同儕互評進行教學，並從中探討其適用性。

同儕互評最嚴格、其次為教學者評量，而學生自評最寬鬆。此結果與 Sadler & Good (2006)以高中生為研究對象結果顯示同儕的作品打分數會較嚴，但對於自己的作品打分數會較高之研究一致。但 Lin, S. J., Liu, Z. F., & Yuan, S. M. (2002)的研究指出，這可能是因為學生所受訓練和評量標準不同所致。

本研究是以分組方式進行實驗，有可能因此而造成自我評量與同儕互評和自我評量與教師評量之間的不一致性，在未來，希望能擴大樣本數，並且加強學生的評量能力，讓同儕互評變成老師的輔助評量工具。

REFERENCES

[1] Bouzidi, L., & Jaillet, A. (2009). Can Online Peer Assessment be Trusted?. *Educational Technology & Society*, 12 (4), 257–268.

[2] Ballantyne, R., Hughes, K., & Mylonas, A. (2002). Developing procedures for implementing peer assessment in large classes using an action research process. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 27(5), 427-441

[3] Brennan, R. (2001). An Essay on the History and Future of liability from the Perspective of Replications. *Journal of Educational Measurement*, 38 (4), 295-317

[4] Chang, C.-C. (2001). A study on the evaluation and effectiveness analysis of web-based learning portfolio (WBLP). *British Journal of Educational Technology*, 32(4), 435–458.

- [5] Cho, K., Schunn, C., & Wilson, R. (2006). Validity and Reliability of Scaffolded Peer Assessment of Writing From Instructor and Student Perspectives. *Journal of Educational Psychology*, 98 (4), 891-901.
- [6] Chi-Cheng Chang, Ming-Fun Wu (2011) . Comparisons of Reliability and Validity among Instructor Assessment, Student Self-Assessment and Peer-Assessment under Web-Based Portfolio Assessment Environment. *Journal of Educational Media & Library Sciences* , 49(1) , 135-170
- [7] Chi-Cheng Chang, Wu, Bing-Hong (2011) . A Study on Reliability and Validity of Web-Based Portfolio Peer-Assessment, *TSSCI*, 14 (2), 1-28
- [8] Falchikov, N., & Goldfinch, J. (2000). Student peer assessment in higher education: A meta-analysis comparing peer and teacher marks. *Review of Educational Research*, 70 (3), 287-322
- [9] Gadbury-Amyot, C., Kim, J., Palm R. L., Mills, E., Noble, E., & Overman, P. (2003). Validity and reliability of portfolio assessment of competency in a baccalaureate dental hygiene program. *Journal of Dental Education*, 67(9), 991-1002.
- [10] Hou, H. T., Chang, K. E., & Sung, Y. T. (2007). An analysis of peer assessment online discussion within a course that uses project-based learning. *Interactive Learning Environments*, 15, 237-251.
- [11] Jyh-Chong Liang , Chin-Chung Tsai (2010). Learning through science writing via online peer assessment in a college biology course. *Internet and Higher Education* 13, 242-247
- [12] Krajcik, J. S., Czerniak, C. M. & Berger, C. (1999). Teaching children science : A Project-based approach. McGraw-Hill College.
- [13] Liu, Z.-F. (2002) .Studies of networked peer assessment. Unpublished doctoral dissertation. National Chiao Tung University: Hsinchu.
- [14] Lin, S. J., Liu, Z. F., & Yuan, S. M. (2001b). Web-based peer assessment: Feedback for students with various thinking-styles. *Journal of Computer Assisted Learning*, 17(4), 420-432.
- [15] Miller, P. J. (2003). The effect of scoring criteria specificity on peer and self-assessment. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 28(4), 383-394
- [16] Oskay, O., Schallies, M., & Morgil, I. (2008). A closer look at findings from recent publication. *H.U. Journal of Education*, 35, 263-272
- [17] Sheng-Chau Tseng , Chin-Chung Tsai (2010). Taiwan college students' self-efficacy and motivation of learning in online peer assessment environments. *Internet and Higher Education* 13, 164-169
- [18] Sung, Y. T., Chang, K. E., Chiou, S. K., & Hou, H. T. (2005). The design and application of a web-based self and peer-assessment system. *Computers & Education*, 45, 187-202.
- [19] Sung, Y. T., Lin, C. S., Lee, C. L., & Chang, K. E. (2003). Evaluating proposals for experiments: An application of web-based self-assessment and peer-assessment. *Teaching of Psychology*, 30(4), 331-334.
- [20] Sadler, P., & Good, E. (2006). The impact of self- and peer-grading on student learning. *Educational Assessment*, 11 (1), 1-31.
- [21] Sluijsmans, D. M. A., Brand-Gruwel, S. and van Merriënboer, J. J. G., (2002), Peer Assessment Training in Teacher Education: effects on performance and perceptions", *Assessment & Evaluation in Higher Education*, Volume 27, No 5, pp 443-454.
- [22] Sluijsmans, D., Dochy, F., & Moerkerke, G. (1999). Creating a learning environment by using self-, peer-, and co-assessment. *Learning Environments Research*, 1(3), 293-319.
- [23] Topping, K. J., Smith, E. F., Swanson, I., & Elliot, A. (2000). Formative peer assessment of academic writing between postgraduate students. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 25(2), 149-169.
- [24] Topping, K. J. (1998). Peer assessment between students in colleges and universities. *Review of Educational Research*, 68(3), 249-276.
- [25] Tsai, C.-C., Liu, E. Z.-F., Lin, S. S. J., & Yuan, S.-M. (2001). A networked peer assessment system based on a Vee heuristic. *Innovations in Education and Teaching International*, 38, 220-230
- [26] Tseng, S. C. & Tsai, C. C (2007). On-line peer assessment and the role of the peer feedback: A study of high school computer course. *Computers & Education*, 49 (4), 1161-1174.
- [27] Tsai, C.-C., & Liang, J.-C. (2009). The development of science activities via on-line peer assessment: the role of scientific epistemological views. *Instructional Science*, 37, 293-310.
- [28] Wen, L. M. C., & Tsai, C. C. (2006). University students' perceptions of and attitudes toward (Online) peer assessment. *Higher Education*, 51, 27-44.
- [29] Xiao, Y., & Lucking, R. (2008). The impact of two types of peer assessment on students' performance and satisfaction within a Wiki environment. *Internet and Higher Education*, 11, 186-193.
- [30] Yu-Fang Yang, Chin-Chung Tsai (2010). Conceptions of and approaches to learning through online peer assessment. *Learning and Instruction* 20, 72-83
- [31] Yun Xiao , Robert Lucking (2008) The impact of two types of peer assessment on students' performance and satisfaction within a Wiki environment. *Internet and Higher Education* 11 (2008) 186-193
- [32] Zevenbergen, R. (2001). Peer assessment of student constructed posters: assessment alternatives in preservice mathematics education. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 4 (2), 95-113

基於博客的教師學習評價研究

The evaluation research of teachers' learning based on blog

蘇銘玉

廣西師範大學教育科學學院
E-mail:1037481490@163.com

Mingyu Su

The college of education science
Guangxi Normal University
Guilin, China
E-mail:1037481490@163.com

【摘要】目前關於教師學習評價的研究，主要是從理論的應然層面進行歸納和解釋，而從實然層面上的分析研究較少，更缺乏對結合教師教育博客進行教師學習評價的研究。本研究通過詞頻分析和內容分析對海鹽博客之星博客巡覽列目進行迴圈研究分析，從得到的資料中挖掘教師教育博客對教師學習評價的支持，接著結合教師學習評價指標和教育博客評價特徵分析海鹽博客之星博客內容與教師學習評價的相關度，以期更好的完善教師學習評價。

【關鍵字】博客；教師學習評價；詞頻分析

Abstract—The evaluation of teacher learning, mainly summarized and unscrambled from the theory it ought to be, lessing from the level of to be, even a lack of research in combination of the teacher learning evaluation on teachers' education blog. This research get the data support for the evaluation of teacher learning, through the word frequency and content cyclie analysis the column navigation of the sea salt blog's star blog. Then combined the feature of teacher learning evaluation with the evaluation of education blog blog analysising the relevance of sea salt star blog content and the evaluation of teacher learning. In order to improving the teachers' evaluation better.

Keywords: Blogs, Teacher learning evaluation, The word frequency analysis

I. 研究背景

隨著資訊化的快速發展，教師教學和學習的方式也發生了巨大的變化，教師學習評價需要與教育資訊化發展相適應，而現代教育技術運用於教師學習評價中要同時兼顧評價理念和技術評價的“載體”。在我國教師教育博客顯然也已經成為了教師們交流互動的有效平臺，怎樣有效提取教師博客的內容資訊，構建完善教師學習評價體系顯得至關重要。

II. 教師學習評價指標的研究分析

不同的學者從不同的角度提出了教師學習評價指標，具體如下：

程振響（2001）主要從：教師素質評價、教師職責評價、教師績效評價和教師發展評價四個方面來闡述教師學習的評價指標^[1]。而許序修（2009）和張睿錕（2010）更關注教師的理論素養，包括教師的職業道德評價、教學效能評價、教學科研評價^{[2] [3]}。

可以總結為（一）教師職業道德評價，主要包括政治態度、教育理念、教育理論修養等；（二）教師職責評價，主要指課堂教學能力和教學科研能力；（三）教師發展評價，主要包括個人自主提升的意識和個人發展目標與教學規劃的一致性；（四）教師教學效能評價，主要包括學生學習能力、創新能力、交際能力等。

III. 教師教育博客評價的研究分析

當然，基於博客的教師學習評價可以參考一般性教師學習評價標準的基礎上，結合博客的網路特殊性，補充和完善教師學習評價。而關於博客在教師學習評價的運用研究較少，筆者通過知網期刊只檢索較為相關的3篇文章，並對此進行了歸納分析發現，教育博客的評價主要可以歸納為3個方面，一是博客內容，包括內容的個性化、豐富性、原創性、有可利用性、實現教育功能、及時更新；二是博客組織，包括介面適用型設計、論壇的交互性設計；三是博客利用，包括個人教學利用、家長利用、同行利用、學生利用、專家利用等。

IV. 研究設計

本文採用實證研究，對基於博客的教師學習評價進行了詞頻分析和內容分析，以期找到符合現代教師學習評價的標準，進行補充和完善。

A. 研究樣本

本文主要選擇海鹽博客的28位海鹽博客之星作為研究對象，對他們的博客內容模組、版面導航設計以及交流回復模組進行內容分析，得出真實可靠的資料來支撐基於博客的教師學習評價指標研究，具有較高的可信度和代表性。

B. 研究方法

本文主要採用詞頻分析和內容分析相結合的研究方法。

首先，對收集到的博客內容導航模組進行詞彙分類和詞頻統計分析，按照頻率出現的高低進行排列。從這些詞彙中挖掘教師教育博客的實際現狀，找到構建基於博客的教師學習評價指標的關聯性。

其次，對博客之星的博客板塊和內容進行反復閱讀，通過整體分析研究，從字裡行間找到教師教育博客的評價維度。

最後，在進行第二次詞頻分析驗證，保障博客導航指標維度的有效性。

本研究的主要研究步驟如下：（1）對所有博客之星的巡覽列目進行一次詞頻分析，將重要和頻率較高的詞彙按從高到低排序，從中初步提煉出教師教育博客的評價維度。

（2）以第一次詞頻分析提煉的指標維度為基礎，接著採用內容分析法對詞彙按照意義進行編碼、歸納，以一定的概念命名，把相同屬性的詞彙歸入一類，形成更為細緻的評價指標。（3）在內容分析得出指標的基礎上，對詞彙進行二次詞頻分析，對該指標校正檢驗。（4）對二次詞頻分析，形成的指標體系和一般性教師學習評價指標進行分析研究，得出教師博客評價指標內容和一般性教師學習評價指標的相關度和吻合度，找到教師博客評價指標中滿足一般教師學習評價的維度，以期進行更具有針對性的某一方面或者多方面的教師學習評價。

V. 博客與教師學習評價的整合

A. 一次詞頻分析

對 232 個博客導航分類進行了排名，一些分類在不同的語義環境中會略有差異，但是很大程度上反映了教師博客內容分類，從中找出教師博客中較為關注和常用的內容特徵。以下表 1 中是出現頻數較高的前 22 個詞彙。

表 1 一次詞頻分析

| 高頻詞聚合 | 欄目維度 | 導航詞 |
|-------|------|----------------------------------|
| 1 | 學生資源 | 學生作品、學生樂園、學生 |
| 2 | 教育敘事 | 教育敘事 |
| 3 | 他山之石 | 他山之石 |
| 4 | 心情心語 | 心情心語 |
| 5 | 教育反思 | 與書有約、教學反思、聽課反思、教學隨筆/雜想、教海拾貝、心情心語 |
| 6 | 教育資源 | 教學案例、教學設計、課件、軟體、課程資源 |
| 7 | 教育研究 | 教學論文、教學研究、校本研究 |
| 8 | 教育活動 | 活動、採擷、說課 |

研究者對其進行了分類得到了表 2，大概可以歸結為以下 8 個欄目，分別是學生資源、教育敘事、他山之石、心情心語、教育反思、教育資源、教育研究、教育活動。

表 2 欄目分類

| 序號 | 導航詞 | 頻數 |
|----|------|----|
| 1 | 教育敘事 | 12 |
| 2 | 他山之石 | 12 |

| | | |
|----|---------|----|
| 3 | 心情心語 | 12 |
| 4 | 教學反思 | 10 |
| 5 | 教學案例 | 8 |
| 6 | 教學論文 | 8 |
| 7 | 教學隨筆/雜想 | 7 |
| 8 | 聽課反思 | 5 |
| 9 | 教學設計 | 5 |
| 10 | 教學研究 | 4 |
| 11 | 學生作品 | 3 |
| 12 | 學生樂園 | 3 |
| 13 | 校本研究 | 3 |
| 14 | 與書有約 | 3 |
| 15 | 教海拾貝 | 2 |
| 16 | 說課 | 2 |
| 17 | 課件 | 2 |
| 18 | 軟體 | 2 |
| 19 | 課程資源 | 2 |
| 20 | 採擷 | 2 |
| 21 | 活動 | 2 |
| 22 | 學生 | 2 |

B. 內容分析

在一次詞頻分析的基礎上，研究者對博客之星的巡覽列目和博客欄目的內容進行閱讀研究，將類屬於同一維度的語詞群進行語義歸類，對沒有合適的語詞群則視其重要性程度而另建欄目維度，利用內容分析方法對巡覽列目維度進行進一步歸納分析。

C. 二次詞頻分析

經過一次詞頻分析和內容研讀分析後，接著可以進行第二次的詞頻分析保障欄目維度的合理性，如表 3 所示。

表 3 二次詞頻分析

| 高頻詞聚合 | 欄目維度 | 導航詞 | 頻數 |
|-------|------|---|----|
| 1 | 教育資源 | 教學案例、視頻案例、教學設計、課件、軟體、課程資源、教案、工具、文摘精華、篇篇精品、檔案盒、試卷、問題、教學遊戲、研修資料、媒體雜誌、教學試題、品德學科、英語教學、Moodle 教學、線上學習、技術支援、新技術新理念、科學線上 | 38 |
| 2 | 教育反思 | 與書有約、教學反思、聽課反思、教學隨筆/雜想、教海拾貝、管理偶思、思想沉澱、學習心得、文章、隨筆割記、創感漫步、班主任記 | 32 |
| 3 | 情感交流 | 心情心語、心語、心語故事、情感交流、生活感悟、心靈獨白、心的海洋、閒庭信步、為師之樂、成長的足跡、腳印、快樂往事、休閒人生、天天成長、信手捏來、暢遊書海、書海泛舟 | 21 |
| 4 | 教育 | 教學論文、教學研究、校 | 15 |

| | 研究 | 本研究 | |
|---|------|---------------------------------------|----|
| 5 | 教育敘事 | 教育敘事、工作情、課堂寫真 | 14 |
| 6 | 學生資源 | 學生作品、學生樂園、學生、我與學生、學生佳作、學生天地、學生之窗、學生作坊 | 13 |
| 7 | 他山之石 | 他山之石、攻玉之法、 | 13 |
| 8 | 教育活動 | 活動、採擷、說課、課題討論、交流活動 | 8 |

D. 博客導航與教師學習評價的相關度分析

從分類得到的欄目維度來看，在教師教育博客上的內容從某一維度來說與教師學習評價內容相呼應。

首先，學生資源主要包括學生參與活動、作品展示和材料的收集。一方面，通過這個欄目維度的內容可以瞭解到學生的參與度、學習能力、創造能力和表達能力等，同時博客提供的開放自由空間能夠引起學生的參與積極性。另一方面，借此也可以通過學生作品的是否豐富多樣、作品呈現形式是否單一等分析教師是否關注學生個體差異，是否能積極調動學生參與性，是否能夠瞭解和研究學生，與學生形成相互激勵的師生關係，為教師教學效能評價提供有力的評價依據。

其次，教育敘事、教育資源和教育活動欄目更多的則是反映在教師在學校教育中的心路旅程和課堂教學積累，能從一定程度上體現教師駕馭課堂的教學水準和文字的組織表達能力，是瞭解教師教學方式和教學理念的重要內容，對教師是否能積極利用現代教育技術營造良好氛圍促進學生發展，提供的內容是否能引導學生進行創新和實踐和符合他們現階段的經驗、興趣和知識水準等。教育研究欄目反映的則是教師科研能力和成果。總的來說，這是一個教師教育教學成長的檔案袋；通過這幾個欄目維度內容的研究可以為教師職責評價提供相關的評價材料。

接著，情感交流體現教師教育體驗的點點滴滴，是真實真摯的情感與感悟，能夠反映教師的一些教育信念和教育態度等。從博客文字中是否充滿積極樂觀和愛的態度，內容中是否表達了對教育事業的熱愛，是否充滿著公正、誠懇和合作精神等，在一定程度上可以反映教師職業道德觀。

最後，他山之石體現教師不斷增強課外學習的主動性和豐富性，教育反思則體現了教師通過教育教學進行反思性學習的過程和收穫，可以對教師進行發展性評價。

文章前面已經對教育博客的評價進行了分析，在總結前人的評價標準上，歸納了 3 方面的評價維度，在此與教師博客巡覽列分類進行結合分析。從博客巡覽列上看，海鹽博客之星的博客內容大部分屬於原創性，具有可利用性，能夠實現一定的教育功能，比如學生作品的分享展示，教育資源的共用，教育反思等，給其他一線教師提供了可以交流的欄目和參考資源，但博客內容更新實效慢，在內容上也呈現了單一性，即說對教師在佈局博客和文字組織編排上沒有明顯的區別，也體現了大部分教師都只停留在博

客應用表層，沒有深入運用和整合教育和博客的功能。在博客組織方面，博客介面和留言也只是預設設計狀態居多。

顯然，教師在博客中內容的及時性和文字語言的加工改造也會對我們的評判存有影響，基於博客的教師學習評價可以作為完善教育資訊化中教師學習評價的一個有利支撐。根據以上總結出來的教師教育博客評價的特點，基於博客的教師學習評價可以完善教師學習評價中的單一性，同時博客內容涉及的維度更能使評價者從多角度進行瞭解和評價教師。博客利用中學生、家長同行等參與主體的多元化，使得對教師教學職責的評價和回饋及時，同時使得評價全面公正。教師博客的便捷性和共用性使得教師能夠及時對他人提出的建議做出回饋和交流，幫助教師總結自身的優勢，改正存在的不足。因此，可以基於博客的教師學習評價研究可以說明更加完善教師學習評價結構，並提供新的評價途徑。

VI. 結束語

本研究在比較分析了前人有關研究的基礎上，得出了教師學習評價指標和教師教育博客評價指標的一般特徵，以期對基於博客的教師學習評價研究做出更加清晰和準確判斷。經過研究後發現，從教師博客層面反映出來的評價可能更多的是教師教學後的組織總結和反思，由於缺少課堂現場中的複雜突變性和生動趣味性，可能評價者會很容易被教師的描述所主導。因此，在研究教師博客的同時結合實際觀察和調查瞭解對教師進行評價更具說服力。再者，由於本研究選取的研究樣本只是海鹽博客之星，所以研究範圍還需進一步擴展，調查維度還要進一步深入，為構建更加完善的教師學習評價提出有利的佐證。

REFERENCES

- [1] Cheng Zhen Ring. The idea 、framework design and its operation of teacher developmental evaluation. Journal of shaanxi institute of education. November2001(In Chinese).
- [2] Xu Xu Xiu. The curriculum reform under the background of teacher evaluation . Chinese journal of education, Vol 5, pp.83-85, 2009(In Chinese).
- [3] Zhang Rui Kun .The idea of high school teacher evaluation. Journal of teaching and management, Vol 2, pp.35-36, 2010(In Chinese).
- [4] Xiong Wei Rong. Teachers' independent development orientation based on the performance evaluation. Journal of teaching and management, Vol 6, pp.15-16, 2010(In Chinese).
- [5] Wang Guang Xin. Principles of the evaluation of teachers' education blog . Journal of contemporary education science, Vol 16, pp.49-50, 2008(In Chinese).

基于 TPACK 模型的教育技术认知策略

The Cognitive Strategies Based on TPACK Model for education technology

Chen Dandan

School of education science

Guangxi Normal University

Guilin, China

Email: chendandanquan@gmail.com

Abstract—There are three kinds of problems of today's classroom teaching based on educational technology. The root cause of these problems is teachers' lack of systemic critical understanding of education technology. In this paper, on the basis of teacher knowledge TPACK model, teachers' education technology cognitive strategy is put forward, hoping to help first-line teachers better understanding of education technology.

Keywords: educational technology; TPACK model; cognitive strategy

I. 引言

一节语文课《月食》上，教师用影片清楚展示月食背后的科学原理，学生看得津津有味，然而课文本身却是具有浪漫色彩的故事性的天狗食月^[1]——技术是否运用恰当？是否符合学科目的？现在大部分教师都利用PPT 课件来呈现教学内容，然而部分教师却不自觉地被PPT“捆绑”，教学被PPT固化，教师被固定于计算机前，与学生缺乏沟通——真的是PPT“捆绑”教师吗？还是教师忽略了自己？

北京大学的吴苒萌博士采用文献及录像分析的方法，针对交互式电子白板的教学应用进行了深入分析。研究发现教师通常使用交互式电子白板的展示功能，如静态展示、拖动、标注、音视频播放等，即教师通常使用电子交互式白板来进行“有效展示”，解决的是教师“教”的问题^[2]——使用技术只是为了学生更好地理解吗？

上述三个案例，其实反映了现今基于技术的课堂教学所存在的三类不同层次的教育技术问题：（1）教师使用技术的目的与学科目的不一致，或使用目的不明确，导致教学实践与目标出现“南辕北辙”的现象；（2）教师虽然明确技术目的与学科目的一致，但是忽略了教学情境中的其他因素，如教师的体态语言、师生的情感交流等，从而导致教学效果的缺憾；（3）教师虽然表现优秀，但却是在“以教为主”的理念和教学结构下，未能达到信息技术与课程整合所提出转变学生学习方式的目的。出现这些教育技术问题的根本原因在于教师对教育技术缺乏系统的批判性的认识。

本文在教师知识TPACK 模型的基础上，提出教师的

教育技术认知策略，希望以此帮助一线教师更好地认识和理解教育技术。

II. 教师知识TPACK模型^[3]

TAPCK 知识模型是由美国学者Mishra 和Koehler提出的，它描述教师运用技术进行有效教学应具备的知识，即教师需要知道在教学中使用什么技术（what）、为什么使用技术（why）及如何使用技术（how），该知识模型建立在shulman 的学科教学知识的概念上。TAPCK 知识框架中有三个主要的知识要素：学科内容知识（CK）、教学法知识（PK）、技术知识（TK），以及这三要素之间的交互重叠的知识和教学所处的境脉，如图1 所示。

CK 是关于学科内容的知识，它包含两层含义，一是具体的学科知识，如核心事实、概念、观点等；二是教师对学科结构及学科间关系的深刻理解。PK 即普通教学法知识，指对有关教与学过程的实践与理论的知识，如教学目标、教学策略、学生知识、课堂管理、评价等。TK 则包括传统技术和数字技术。PCK 即学科教学知识，核心是指具体学科知识的“教学转化”，即教师解构重组教学材料以适应不同学生的先前知识和常见迷思概念。TCK, Mishra和Koehler将其定义为“对技术和学科内容互相影响和互相限制的一种方式的一种理解”。TPK 即整合技术的教学法知识，是对具体技术应用时教学与学习如何改变的一种理解，这要求教师根据具体的教学目标对技术进行“重设计”，因为大部分软件并非“为教育而生”。

TPCK即整合技术的学科教学知识，由于三个核心元素是相互作用相互影响的，所以教师需要根据具体的教学情境进行“重新平衡”。境脉实际上为教学情境所处的境脉，它是多元素的、关系复杂的，包括学校的理念和期望；教师和学生的人口学特征；教师和学生的生理的、心理的、社会的特征；教室的物理特征等因素，以及这些因素的协同作用。由于每个教学情境所处的境脉都不同，因此教学就成了解决办法不唯一的“劣性问题”。教师往往需要在问题产生的现场寻找出合适的解决办法。

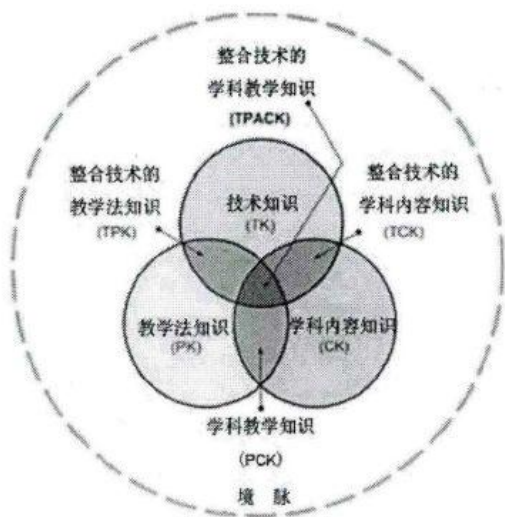


图1 TAPCK 模型①

III. 教师知识TPACK 模型的启示

TPACK 模型提出的目的在于为现代教师运用技术优化教学提供完备的知识体系，但由于教学实践的情境性和动态复杂性，教学本身不存在唯一的、确定的解决方案，所以欲为教师提供“参考答案式”的知识显然困难重重。如，将TPACK 理解为七种元素（学科知识、教学法知识、技术知识、学科教学法知识、整合技术的教学法知识、整合技术的学科知识、整合技术的学科教学法知识）的组合，但是对它们进行测量时，有研究人员指出，只能测量到四至五种知识成份，

而目前尚无证据说明是框架错误还是工具有误。[4]值得注意的是，虽然TPACK 模型本身有一定的模糊性，但利用TPACK 模型来指导的教师教育实践却有可喜的变化。由于TPACK 强调情境性，教师并不能通过直接传授和讲解的方式就能发展TPACK，所以关于发展教师TPACK 的研究几乎都采取让教师解决真实的与技术相关的具体学科教学问题，在设计用技术来解决问题的过程中发展TPACK[5]，主要围绕为教师的教学设计过程提供帮助和支持，以课程项目的形式展开。Margaret L.Niess、John K. Lee 和Sara B.Kajder 为之前教师提供发展TPACK 的动态思维工具（即可动态编辑的表格，如表1 所示），帮助教师理清教学设计过程中各① 转自：

<http://www.tpack.org/tpack/index.php?title=Main>

Page要素的关系。[6] Bracha Kramarski 和Tova Michalksy 在基于网络的学习环境中利用弹出式窗口向职前教师呈现“自我提问”，这些问题帮助职前教师思考在何时、为何及如何将技术整合于教学。结果表明，这种元认知支持下的职前教师在控制和反思自身学习过程方面的能力有所提高，并发现在教师计划、教师行动和教师评价三个阶段中在教师评价阶段使用“自我提问”的效果最好。[7]

表1 发展TPACK 的动态思维工具

| 知识维度 | 学科内容 | 教师的教与学生的学 | 技术 |
|-------|------|-----------|----|
| 陈述性知识 | | | |
| 程序性知识 | | | |
| 图式性知识 | | | |
| 策略性知识 | | | |

笔者认为，TPACK 模型的积极贡献在于，它为教师提供了技术如何解决教学问题的思路，而非现成答案，这鼓励和训练了教师的独立思考能力。实质上，TPACK模型相关研究的困惑与贡献，恰恰印证了教师知识更多是实践性知识这一特性，这类知识是不能直接通过言语传授而获得的，教师必须在利用技术解决教学问题的过程中有所思考和改进，才能逐步完善自身的教育技术能力。

关于TPACK 模型，还有另一种理解，即将TPACK视为一种联系的、动态的、平衡的思维方式，从学科内容知识、教学法知识、技术知识这三者的相互关系来思考教学问题。笔者更赞同这一种说法，因为每个教师在具体教学时所处的境脉不同，教师必须根据具体境脉进行思维和决策。正如Koehler 所言“TPACK模型的初衷是希望教师能够理解技术在影响他们的教学内容、教学方法方面存在什么样的功用和局限性”、“不是要让教师掌握具体的技术，而是要帮助他们形成某种思维方式，知道如何分析技术的优劣势。”[8]

因此，值得进一步研究的是，如何搭建“脚手架”，或者说，如何提供有效的认知策略，帮助教师形成一种联系的、动态的、平衡的分析教学与技术的思维方式。

IV. 基于TPACK 模型的教育技术认知策略

教育技术认知策略主要指以教学中的技术及其与其他教学要素的关系为认知对象，不断构建新的认知图式，批判性地思考与优化技术与教学整合的一种内部控制过程。而基于TPACK 模型和教育技术实践感悟，笔者提出一组基于学科知识、教学法知识和技术知识的教育技术认知策略，如图2 所示。

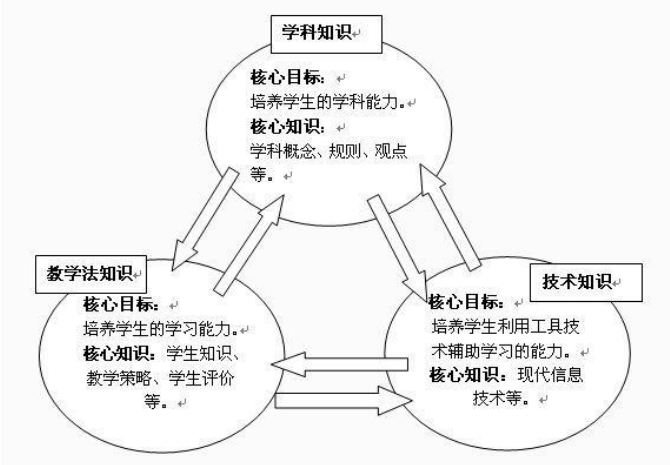


图2 基于TPACK 模型的教育技术认知策略

（一）目标是什么？

教育技术是为教学服务的，而教学的目的与思想决定着技术的使用效果。教学实践中最基本的问题是“为什么

教”、“教什么”和“如何教”，其中“为什么教”起着统领性作用。教学是为了增长学生知识，提高学生能力，如果是教语文，则教会学生相应的语文知识和语文能力，这是最通俗易懂且深入人心的教学观点。然而，从当今的社会发展来看，如此教学观点是不全面的。21 世纪的信息爆炸时代对人的学习能力提出了更高的要求，尤其是基于现代信息技术的学习能力。因此，教学除了让学生掌握基本的知识和能力外，更重要的是培养学生的学习能力，而“如何教”已不单纯是为了让学生更好地理解，而是在教法中渗透学法，让学生在学习过程中掌握相应的学习方法和技能。

所以，综合考虑“为什么教”、“教什么”和“如何教”，笔者提出一组整体的教育技术认知目标，包括培养学生的学科能力、学习能力和基于技术的学习能力。为什么“基于技术的学习能力”独立列出？如此设计的目的是既保证整体上将技术与学科相联系，又重点考虑技术与学习的关系。

（二）应掌握什么知识？

认知策略依赖于相应的知识，与TPACK 模型的观点一致，教师的教育技术认知能力依赖于三方面知识：一是所教的学科知识CK，是关于“教什么”的知识，是一个关于教学目标与内容的问题，它以学科逻辑为主，以培养学生的学科能力为核心目标，具体包括学科的基本概念、规则、观点等；二是教学法知识PK，是关于“如何教”的知识，是一个关于学法与教法的问题，它以学生身心发展逻辑为主，以培养学生的学习能力为核心目标，具体包括学生知识、教学策略、学习评价等；三是技术知识TK，TK 其实隶属于“如何教”的范畴，这里特指现代数字技术。如之前所述，单独列出的目的在于重点考虑技术与学习的关系，培养学生借助工具技术辅助学习的能力，而在此，还有一个理由是目前的中小学教师多为“数字移民”，数字技术本身的特性（如版本更新快，工作机制不透明），他们对数字技术的掌握并不娴熟，因此需要将TK 独立出来。

（三）如何联系地、批判地思考？

优质的教学是教学境脉下各种关系得到平衡处理的结果，从TPACK 的角度而言，即是教师综合地平衡地处理了CK、PK、TK 这三者的相互关系，笔者认为教师在选择技术时也应重点考虑这关系问题。在此，将以两两组合的方式分析CK、PK、TK 的相互关系。CK—PK，教师在备课时通常的思维是“教学内容决定教学方法”，即CK 决定PK 的单向思维方式，很少考虑PK 对CK 的反向作用，如学生的已有知识、思维特点等学习能力对教学内容选择和组织的影响。关于这点，舒尔曼的学科教学知识相关理论已经有较清楚的论述。

CK—TK，这组关系的意思是学科内容和技术是互相影响和互相限制的，在选用技术时要充分考虑学科内容特性与技术特性的匹配程度。例如，引言所[8]举的反面例子，语文课《月食》上，教师用影片清楚展示月食背后的科学原理，与课文天狗食月故事的虚构浪漫不符，这问题的原因就在于教师没有充分思考学科

内容与技术表达的关系问题。PK—TK，由于TK 是隶属于PK 的，因此这组关系重点在于理解技术的应用对教

和学的过程的支撑程度，要全面分析技术的功用与局限。如教师被PPT 捆绑的问题，就是因为教师只想到PPT 课件能直观形象地快捷地呈现教学内容，却忽略了它的局限性，忽略了能使课堂真正生动起来的始终是师生间的真诚沟通对话。

REFERENCES

- [1]Yang Xiaozhe,To grasp the subject nature from[2013-10-31]http://blog.sina.com.cn/s/blog_64be4ff90101gq4u.html (In Chinese)
- [2]Wu YouMeng, Interactive electronic whiteboard classroomteaching application research.Journal of China Educational Technology, pp.1-7, March 2011(In Chinese)
- [3][6]Zhan Yi,To cultivate students'“(Technological Pedagogical Content Knowledge "(TPACK) research,Master'sthesis,East China Normal University,2010(In Chinese)
- [4][8]Zhang Baohui,Zhang Jing,TPACK latest understanding about ICT for subject teaching and learning: an interview with Professor Matthew Koehler,Vol 19, pp.5-11, April 2013(In Chinese)
- [5]Zhan Yi,Ren Youqun,The Literature Review of Concept andCurrent Researches in Technological Pedagogical and ContentKnowledge,Journal of Distance Education,pp.78-87, April 2010(In Chinese)
- [7]Kramarski, B., & Michalsky,T.(2010). Preparing preservice teachers for self-regulated learning in the context oftechnological pedagogical content knowledge. Learning and Instruction, 20:434-447.http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959475209000565#—

基于项目反应理论的 K12 学生自适应练习机制研究

The Adaptive Test Mechanism Research for K-12 Students Based on the Item Response Theory

罗九同

华东师范大学教育信息技术学系

jtluo0714@gmail.com

Jiutong Luo

Department of Educational Information Technology

East China Normal University

Shanghai, China

【摘要】测验从上个世纪 60 年代起被计算机领域征服。随着项目反应理论等的不断提出和完善, 计算机测验正逐渐走向寻常的测验和练习之中。通过计算机练习进行认知诊断, 总结学生的学习状况, 发现学生面临的困难, 以提高学生的练习针对性, 最终实现更好的学习效果。本文从 K12 学生的练习出发, 探索其实现机制。在本文完成之时, 我们已经完成了系统的用例图设计以及结构设计。这将为今后基于项目反应理论的练习系统开发做铺垫。

【关键词】自适应; 练习机制; K12; 项目反应理论

Abstract—Computer Test starts from 1960s. After item response theory put forward, computer test has improved very fast in the last century and has been applied in the test in or after the class gradually. This paper starts from the test for K12 students, and explores the mechanism to achieve there. In this paper, we have finished to design the use case diagram and structure of the system. It will benefit for our work in building the test system based on item response theory.

Keywords: Adaptive, Test Mechanism, K12, Item Response Theory

I. 引言

考试是衡量学生知识掌握程度的一种手段。在学校教育中, 学生课后的练习、测试成为学生自我和教师用以掌握学习进度的重要工具之一。在计算机测验迅速发展的今天, 学生的练习还停留在纸质印刷、人工批改的阶段, 存在重复练习、统计缺失等情况, 成为制约信息技术时代进行个性化教学和减轻学生学业负担的阻碍。学生练习可以借鉴计算机测验领域的发展成果, 革新技术, 获得新的发展。

II. 测验理论发展概述

计算机测试的研究是以教育学、心理学和信息科学为基础的, 尤其是教育测量和心理学是支撑性的理论。现代测量学原理主要包括三大测验理论: 即经典测验理论 (Classical Test Theory, 简称 CTT)、项目反应理论 (Item Response Theory, 简称 IRT) 和概化理论 (Generalizability Theory, 简称 GT)。其中, 经典测验理论发展最为成熟, 提出了测验的信度、效度、试题难度、区分度等概念, 为测验领域奠定了理论基础 (Qin Chuan, 2008)。项目反应理论、概化理论等都从不同程度上发展和完善了计算机测

验理论的发展, 特别是项目反应理论起到了巨大的推动作用。目前, 如 GRE、托福等国际性考试大都采用这一理论。

III. 项目反应理论及其应用

A. 项目反应理论

IRT 突破了经典测验理论的局限性, 将被试特质水平与被试在项目上的行为关联起来并且将其参数化、模型化, 常用的是 Logistic 模型。通常只关心能力参数 (θ) 和项目参数 (a, b, c)。根据参数的不同, Logistic 项目特征曲线可分为单参数 ($c=0, a$ 为常量 1)、双参数 ($c=0$) 和三参数三种模式。公式表示如下:

$$\text{单参数模型: } P_i(\theta) = \frac{1}{1 + e^{-D(\theta - b_i)}}$$

$$\text{双参数模型: } P_i(\theta) = \frac{1}{1 + e^{-Da_i(\theta - b_i)}}$$

$$\text{三参数模型: } P_i(\theta) = c_i + \frac{1 - c_i}{1 + e^{-Da_i(\theta - b_i)}}$$

其中, $P_i(\theta)$ 表示能力为 θ 的被试在项目上正确作答的概率, θ 表示被试的能力, b_i 表示项目 i 的难度参数, a_i 表示项目 i 的区分度, c_i 表示项目 i 的伪随机水平参数 (猜测系数)。其中, 三参数模型的使用最为广泛 (Fu Cong, 2005)。

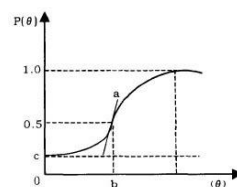


图 1 项目特征曲线

a 参数即题目的区分度, 就是这个曲线的斜率, 它的值越大说明对受测者的区分程度越高。 b 参数即题目的难度, 即特征曲线的截距, 即特征曲线在横坐标上的投影。 c 参数即题目的猜测系数, 即特征曲线的截距, 它的值越大说明不论测试者能力高低, 都容易才对该题。

B. 计算机自适应测试

CAT 的编制是 IRT 的一个成功应用。CAT 的施测过程大致分为探查阶段和精确估计阶段。前者用来初步估计被试的水平，后者用来挑选信息量大的试题来估计被试的水平。随着作答试题的增加，测验信息量不断增大，对被试水平的估计值会更精确。考试结束取决于我们对整个测验精度即估计标准误差的要求。研究表明，项目信息量的累加就是测验信息函数值，而估计标准误差等于测验信息函数平方根的倒数。

IV. K12 学生练习机制构建

ETS 又开始提出采用 Multistage Test 来增加考试中的安全性等，进一步为 K12 学生练习机制研究提供了可能。根据多阶段考察模型，一个测验可以被分为三个阶段。首先，测验从中等难度开始，如果一个学生的回答较好，那么在下一阶段，将提供更难得题目给他；如果学生回答很差，那么下一阶段将提供更加简单的题目；如果学生回答一般，则继续提供中等难度试题。之后，在每个阶段中，在根据学生的回答，提供第三阶段的试题，最终估算出学生的成绩。

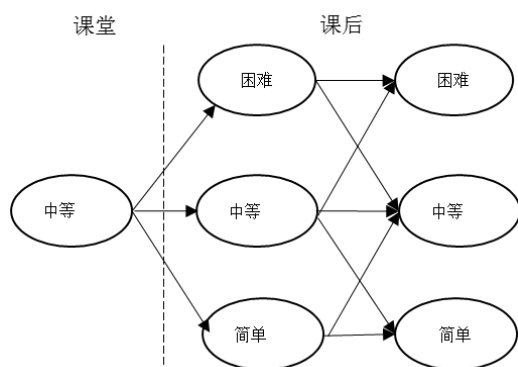


图2 多阶段考察模型

如图2所示，在多阶段考察模型下，K12 学生的测验将分为共同完成的中等难度部分，以及学生课后完成的自适应阶段两个部分。其中，在自适应阶段仍将根据学生回答的正确率进行两个阶段的考察。这样，不仅使学生的课后练习具有针对性，还能缩短练习时间。同时也避免能力较高的学生，重复做低难度题目和能力较低的学生不断面临高难度题目而对学业产生的厌倦。

A. 自适应练习功能设计

K12 学生的自适应练习系统主要包括管理员、教师、学生和家长的以下几个功能需求：

管理员：权限管理、题库管理与成绩管理；教师：题库管理、在线作业、成绩查询；学生：在线作业与成绩查询；家长：成绩查询。

B. 自适应练习系统结构设计

围绕系统的角色以及功能，对系统结构设计如下图3。本系统充分考虑了在自适应练习中能遇到的问题，还设计了时间提示、异常处理等模块。

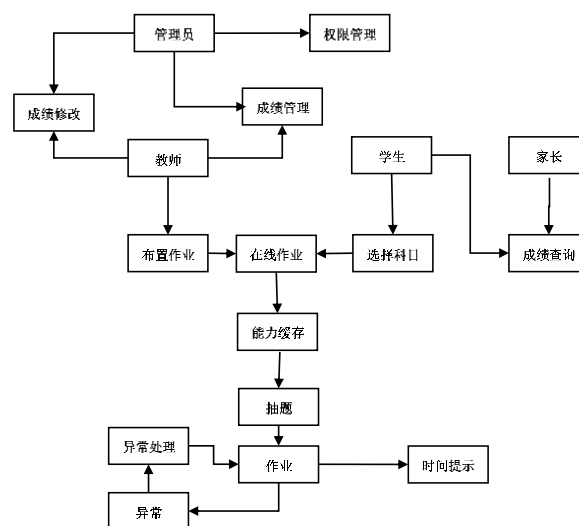


图3 K12 学生自适应练习系统结构图

V. 研究展望

本文主要基于自适应测试理论，在对 K12 学生练习系统实现机制进行研究的基础上，对 K12 学生自适应练习系统进行了设计研究。通过自适应练习系统的建立，可以很好的服务 K12 学生、教师和家长。帮助学生摆脱纸笔考试重复练习、负担沉重的弊端。该系统以信息技术为支撑，促进素质教育以及个性化学习，具有较强的经济效益和应用前景，并且能够对学生学业的测量产生积极的推动作用。

VI. 致谢

本文得到华东师范大学教育科学学院首届“研究生学术科研创新项目”：基于项目反应理论的 K12 学生自适应练习机制研究的资助。

REFERENCES

- [1] Fu Cong. Advances in Computer Adaptive Testing. Modern Information, 2005 (1): 61-64.
- [2] Qin Chuan. The Research and Design on the System of Adaptive Test Based on Web. Shanghai: Tongji University, 2008.

網路同儕互評下匿名性對學習知覺之影響

The Effects of Anonymity

on Learning Perception in Online Peer Assessment

林冠宇

國立中正大學

adugyl@ccu.edu.tw

Guan-Yu Lin

National Chung Cheng University

Taiwan, China

adugyl@ccu.edu.tw

【摘要】本研究主要探討於網路同儕互評中評量者有無匿名對於學習知覺之影響。在本研究中，修習成人教師培訓相關課程的大學生須微試教兩次，並且，於每次試教後須在線上教學影音同儕互評及自我反思學習系統進行同儕互評。所有學生被隨機分為評量者匿名的實驗組以及無評量者匿名於網路同儕互評的控制組。結果顯示匿名評量的學生與沒有匿名評量的學生在學習知覺、教學知能之學習知覺以及教學省思之學習知覺上並沒有不同。

【關鍵字】網路同儕互評；匿名性；學習知覺

Abstract—the study examines the effect of anonymity on learning perception of pre-service adult teachers in online peer assessment with microteaching video with Online Peer Assessment and Reflection learning system. The results show there was no significant effects on learning perception, learning perception of teaching competency and learning perception of teaching reflection.

Keywords: anonymity, learning perception, online peer assesment

I. 前言

同儕互評為廣被採用的教學策略 [1]。網路同儕評量更能讓評量活動學的進行就不在只侷限於課堂中。但是，使用實施線上同儕互評時也易產生評量公平性的問題，應避免學生集體為對方評高分，或是惡意評低分[1]。有學者認為採取匿名機制之同儕互評可免因同儕的壓力造成評分的不公 [2]。匿名(anonymity)可被定義為其他人無法辨別個體或者其他人來辨別自己[3]。但是，匿名的效果尚未有定論。Lu 及 Bol 發現參與匿名的線上同儕互評的學生會比參與未匿名的線上同儕互評的學生在寫作任務尚表現較佳，並且，能夠提供同儕較多的批判性回饋[4]。但是，Zhao 指出學生以匿名的方式進行同儕互評的作業可能會對作業比較不用心[5]。另外，Tsai, Lin, & Yuan 也發現即使使用匿名機制於同儕評量，學習者還是對於批判同儕的表現感到猶豫，影響到同儕評量之品質，而無助於被評量者對作業的改善與修正。甚至，有些學習者會因成績因素，而給同儕的評分偏低，以求自己能在得分上佔有相對的優勢[6]。因此，本研究目的在探討評量者有無使用匿名在進行網路

同儕互評時對學習知覺之影響。

II. 研究方法與實驗設計

本研究以修習成人教師培訓相關必修課程之32位大學生為研究對象，並且，採用單因子實驗設計，隨機分派學生至實驗組及控制組。所有學生須進行一次微試教。每次微試教之後，隨機指派四位同學為評論者，於線上教學影音同儕互評及自我反思學習系統 (Online Peer Assessment and reflection, OnPear)中，進行為期一週之課後線上同儕互評。OnPear學習系統為研究者建置的Facebook應用程式，為主要平台融入試教影片的網路同儕互評及自我反思學習系統。所有同學在微試教過程中被錄影記錄，之後，被上傳至專屬於OnPear學習系統中，使評論者能重複瀏覽微試教者的教學過程。評量者被要求在給予受評者意見時，需加註與評量內容相關的影片時間。實驗組為匿名評量，而控制組則為非匿名評量。網路同儕互評結束後，進行學習知覺問卷施測。

III. 研究結果

本研究的學習知覺問卷改編自蔡駿奕及高慧君所編製之問卷，經因素分析，萃取兩個因素，兩因素命名為：「教學省思之學習」及「教學知能之學習」，得最大累積變異量 62.82%。整份量表、教學知能之學習分量表以及教學省思之學習分量表的 Cronbach' α 值依序為.93、.88 以及.90。實驗組平均得分 5.10，控制組平均得分 4.71。就教學知能學習得分，實驗組平均得分 4.59，控制組平均得分 4.99。就教學省思學習得分，實驗組平均得分 4.83，控制組平均得分 5.20。經單因子變異數分析結果發現，在學習知覺平均數、教學知能學習平均數以及教學省思學習平均數上皆無達顯著。

IV. 結論

本研究探討有無使用匿名在進行網路同儕互評時對學習知覺之影響。結果顯示評量者匿名於網路同儕互評的學生在學習知覺、教學知能之學習知覺以及教學反思之學習知覺皆高於無評量者匿名的學生，但未達顯著。

致謝

本研究之順利完成要感謝國科會(NSC101-2511-S-194-003-)補助。

REFERENCES

- [1] K. J. Topping, "Peer assessment between students in colleges and universities". *Review of Educational Research*, Vol 68, pp. 249-276, 1998
- [2] N. Falchikov, "Product comparisons and processes benefits of collaborative peer group and self assessments". *Innovations in Education and Training International*, Vol 32, pp. 175-187, 1995
- [3] K. M. Christopherson, "The positive and negative implications of anonymity in Internet social interactions: On the internet, nobody knows you're a dog". *Computers in Human Behavior*, Vol 23(6), pp. 3038-3056, 2007.
- [4] R. Lu, and L. Bol, "A comparison of anonymous versus identifiable e-peer review on college student writing performance and the extent of critical feedback" *Journal of Interactive Online Learning*, Vol 6(2), pp. 100-115, 2007.
- [5] Y. Zhao, "The effects of anonymity on computer-mediated peer review". *International Journal of Educational Telecommunication*, 4(4), 311-345, 1998.
- [6] C. Tsai, S. S. J. Lin, S. M. Yuan, "Developing science activities through a networked peer assessment system". *Computer & Education*, Vol 38, pp. 241-252, 2002

系統規劃類別圖之評分系統

Assessment System for Class Diagram of System Design

孔崇旭^{1*}, 吳承璋¹, 王郁翔¹, 戴予恆², 曾建超²

¹ 國立台中教育大學資訊工程學系

² 國立交通大學資訊工程學系

* csko@mail.ntcu.edu.tw

Chorng-Shiuh Koong^{1*}, Cheng-Chang Wu¹, Yu-Hsiang Wang,¹

Yu-Heng Tai², Chien-Chao Tseng²

¹Department of Computer Science, National Taichung University of Education
Taichung, Taiwan

²Department of Computer Science, National Chiao Tung University
Hsinchu, Taiwan

csko@mail.ntcu.edu.tw

【摘要】近年由於電腦普及，線上測驗日趨流行，許多研究顯示視覺化的學習能提升學生的學習成效，使用電腦進行線上測驗更能使視覺化的學習變得更加完整；在系統塑模當中，使用類別圖來表達能幫助學生快速理解系統架構。然而，如何評量學生是否會使用類別圖規劃系統是一個挑戰。一般塑模的工具僅提供學生建立類別圖，無法評量其概念是否正確，老師必需用人工方式來評分，曠日費時。本研究擬發展類別圖的線上考試及自動評分系統。透過電腦來進行類別圖的考試，並提出結構化圖形演算法來進行自動評分，能強化視覺化學習的效率，並減少老師批改試卷的時間。

【關鍵字】自動評分；類別圖；結構化圖形；結構化圖形評分；電腦輔助學習

Abstract—Owing to the growth of computers, online test becomes more popular. Researches revealed that visual-based learning could improve the learning performance. In engineering, structure-based graph often used for modeling, which can help students realize the system architecture efficiently. However, the assessment of how the student uses class diagrams to construct the system is a challenge. General modeling tools only provide the drawing function, but lack the assessment capability on the correctness of established graphs. Teachers may spend time and man powers to assess them manually. In this study, we proposed the online test and automatic assessment system for learning class diagram. An algorithm was developed for auto marking that can increase the learning efficiency and reduce the assessment time.

Keywords: Auto Marking, Class Diagram, Structure Diagram, Diagram Assessment, CAL

I. 簡介

近年來，數位科技的快速發展，使得線上考試不像過去一樣難以實現，而線上考試也逐漸的取代傳統紙本測驗；使用電腦考試除了便利性之外，視覺化的表達也是其中一種特色。視覺化的表達對學習、理解和記憶上是很有幫助的，使用視覺化的圖形教學不但可以增強學生的理解也能加速學生的學習[1, 2]。Gilmartin(1982)的研究顯示使用圖形與文字的解釋更能幫助學生了解課程的內容，而且適用於立即測驗和後續測驗，不論是對短期記憶和長期理解，使

用視覺化的教學都會對學習成效很有幫助[3]；許多研究的實驗顯示視覺化在不同的科目上是有幫助的[4, 5]。

結構化的圖形也是視覺化表達中的一種，在工程科學中常被用來解釋某些概念和連結觀念中的特性和功能[6]；結構化的圖形也能將欲學習的概念用架構圖來表達，加強印象和加深理解，因此使用視覺化和結構化的圖形表達是不但能增進學習者的學習成效，也對學習、理解及記憶是有幫助的[7]。而在學習結構化圖形的過程中，若有工具幫忙會讓學習更有效率，讓學生了解如何使用結構化圖形來表示某種系統架構是非常需要的[8, 9]。

結構化圖形考試系統在實作上有幾個困難點：(1)結構化圖形的批改耗時和電腦自動評分不易。傳統的紙筆測驗需要老師人工批改，需要花費許多人力及時間[10]；(2)電腦無法精準地了解學生的作圖。目前結構化圖形考試自動評分的機制不多，若要有部分給分機制，必須分析學生答案中是否存在部分適當或正確的作答資訊[11]。本研究欲在以上探討的幾點提出加強的方法，希望能結構化圖形的考試系統變得更加完整。

II. 相關研究

A. Free-form diagrams 的自動評分系統

Pete Thomas[6, 12]發展了一個電腦化的結構圖形工具，可供教學和學習塑模的技能；此工具提供一系列的圖形化的題目給學生作圖，最後結合了圖形的評分系統可以將學生的作答和一個或多個解答做評分。

此研究的優點在評分過程中只需要解答的圖形即可評分，不需要人工在旁協助，最後也能提供學生需要的回饋，研究中使用 MMUs 演算法可以針對學生繪製出不精確的圖形做相似度的分析，讓學生作答時的空間較大，比較不會被繪圖系統所限制，缺點則是系統只有兩種圖形可以編輯，若將可編輯的圖形種類加大，系統的能力將會更加增強。

B. UML Class Diagram 的評分系統

Noraida Haji Ali[9, 13]發展出一種針對 UML Class Diagram 評分的一種方法；學生可透過 Rational Rose tool 繪製 Class Diagram，並藉此研究所發展的評分系統給予回饋，讓學生了解自己的錯誤。此研究的優點是將 UML 的繪製和評分結合 Rational Rose，而缺點是只適用於 UML Class

Diagram, 未來能改進的地方就是將方法通用到其他結構化圖形。

III. 理論及演算法

結構化圖形有很多種, 其中 UML 在工程科學中使用的頻率很高, 其中包含了 Class Diagram、Sequence Diagram、State Diagram 等等, 本研究主要探討類別圖, 類別圖(Class Diagram)主要是包含三個區塊, 分別是別的名稱、屬性及方法如圖 29 所示。

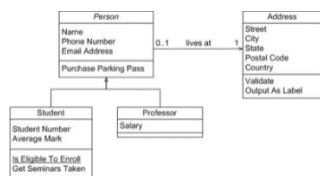


圖 29 Class Diagram 範例

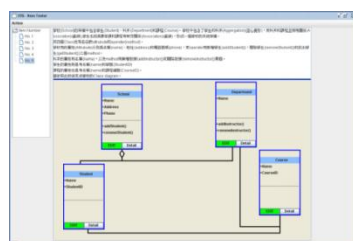


圖 30 類別圖考試畫面

結構化圖形通常會包含點和邊, 例如 Class Diagram 中的 Class 就可以當成點(Vertex), Relationships 就是邊(Edge)。這些點和邊就可以組成一個結構化圖形, 但是每種不同的結構化圖形中還是有其他不同於其他結構圖的額外元素, 例如 Class Diagram 中的 Class 中有 attribute 和 operation 兩種不同的元素, 因此, 本研究將結構化圖形的評分方式分成兩個部分, 第一部份評圖形的結構: 圖形由點(Vertex)和邊(Edge)所組成, 可針對其所組成的結構來評分; 第二部分評圖形的元素, 可針對圖形中的每一個元素來評其差異性。

A. 圖形結構的評分

圖形結構的評分, 將學生的作答結果與解答的結構化圖形做比對, 假設 S 為學生答案, A 為解答, 則 S 和 A 的關係有五種, 包含 (1). $G(S) = G(A)$ (2) $G(S) \cap G(A) = \emptyset$ (3) $G(A) \subseteq G(S)$ (4) $G(S) \subseteq G(A)$ (5) $G(A) \not\subseteq G(S)$ 且 $G(S) \not\subseteq G(A)$ 。

B. 圖形元素的評分

Class diagram 圖形中的主要元素為 Class 的 node, 包含 Attribute 和 Operation。圖形元素的評分時, 將比對學生的作答結果與解答中的相同名稱 Class 的 Attribute 和 Operation。

IV. 題型範例

本研究的類別圖考試畫面如圖 30 所示, 開始測驗後學生可針對题目的敘述新增試題中各個類別的屬性及方法, 並決定類別之間的關係, 透過選擇不同種類的連線畫出類別間對應的關係, 完成題目所敘述的系統架構。其中連線的種類有實線和空心箭頭, 空心箭頭連線具有繼承的關係。藉由考試中思考不同連線所代表的意義以及類別之間的關係, 可以幫助學生自行設計系統架構, 讓學生能藉由此次考試系統能夠具備成為程式設計員和設計工程系統的能力。

V. 結論及未來研究方向

結構化圖形在工程科學上是一個重要的表達方法, 結構化圖形的表達工具和考試系統不僅僅可以增加學習者的學習成效也可以減少批改者的批改時間。本研究發展類別圖的線上考試及自動評分系統。透過電腦來進行類別圖的考試, 並提出結構化圖形演算法來進行自動評分, 能強化視覺化學習的效率, 並減少老師批改試卷的時間。

未來將進行實驗來驗證結構化圖形自動評分演算法是否精確, 並設計更多種類的結構化圖形, 如 Sequence diagram、state diagram 等, 讓學生能學到更多種類的結構化圖形。而在自動評分演算法的部分, 加入更多人性化的判斷, 讓評分能夠更精準。

誌謝

本研究感謝國科會經費支持 (計畫編號: NSC 102-2511-S-142-012-)。

REFERENCES

- [1] J. Klerkx, K. Verbert, and E. Duval, "Enhancing learning with visualization techniques," *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*, pp. 791-807: Springer, 2014.
- [2] D. Chudá, "Visualization in education of theoretical computer science," in *Proceedings of the 2007 international conference on Computer systems and technologies*, 2007, pp. 84.
- [3] P. P. Gilmartin, "The instructional efficacy of maps in geographic text," *Journal of Geography*, vol. 81, no. 4, pp. 145-150, 1982.
- [4] J. S. Macnab, L. M. Phillips, and S. P. Norris, "Visualizations and Visualization in Mathematics Education," *Reading for Evidence and Interpreting Visualizations in Mathematics and Science Education*, pp. 103-122: Springer, 2012.
- [5] K. L. Vavra, V. Janjic-Watrich, K. Loerke et al., "Visualization in science education," *Science Education Journal*, pp. 22, 2011.
- [6] P. Thomas, K. Waugh, and N. Smith, "Automatically assessing free-form diagrams in e-assessment systems," 2012.
- [7] R. Altarawneh, and S. R. Humayoun, "A Two-Perspective Visualization Approach for Utilizing Visualization Power in Computer Science Education," in *Proceedings of the 3rd Computer Science Education Research Conference on Computer Science Education Research*, 2013, pp. 85-91.
- [8] F. Prados, J. Soler, I. Boada et al., "An automatic correction tool that can learn," in *Frontiers in Education Conference (FIE)*, 2011, pp. F1D-1-F1D-5.
- [9] N. H. Ali, Z. Shukur, and S. Idris, "Assessment system for UML class diagram using notations extraction," *International Journal of Computer Science and Network Security*, vol. 7, no. 8, pp. 181-187, 2007.
- [10] R. Stone, F. Batmaz, and C. Hinde, "Drawing and marking graph diagrams," *Innovation in Teaching and Learning in Information and Computer Sciences*, vol. 8, no. 2, pp. 45-52, 2009.
- [11] F. Batmaz, and C. J. Hinde, "A diagram drawing tool for semi-automatic assessment of conceptual database diagrams," 2006.
- [12] P. Thomas, K. Waugh, and N. Smith, "Generalised diagramming tools with automatic marking," *Innovation in Teaching and Learning in Information and Computer Sciences*, vol. 10, no. 1, pp. 22-34, 2011.
- [13] N. H. Ali, Z. Shukur, and S. Idris, "A design of an Assessment System for UML class diagram," in *Computational Science and its Applications*, 2007. ICCSA 2007. International Conference on, 2007, pp. 539-546.

課堂回饋系統融入故事結構教學之實施成效

The Effects of Using Classroom Feedback System in Story Grammar Instruction

杜叔娟¹，歐陽閻^{2*}

¹ 臺南大學教育學系科技發展與傳播碩士班

² 臺南大學教育學系

* ouyang@mail.nutn.edu.tw

Shu-Chuan Tu, Yin OuYang*

Department of Education
National University of Tainan
Tainan, Taiwan

*ouyang@mail.nutn.edu.tw

【摘要】本研究試圖將課堂回饋系統融入故事結構教學中，探討在導入科技與逐步引導故事結構策略下，對國小一年級學生閱讀理解能力之影響。本研究以台南市某公立國小一年級一個班級的 27 位學生為研究對象，在研究過程中，透過探討相關文獻資料，了解故事結構教學與課堂回饋系統的特性後，進行為期十週的閱讀教學實驗。本研究發現課堂回饋系統融入故事結構教學對國小一年級學生閱讀理解能力具有提昇之成效，且學生對於使用課堂回饋系統融入故事結構教學持正向的看法。

【關鍵字】課堂回饋系統；故事結構教學；閱讀理解能力

Abstract—*The purpose of this study were to use classroom feedback system in story grammar instruction and to explore the impacts on first grade students' reading comprehension abilities when introducing technology and gradually adopting the story grammar strategy. The subjects of this study were a class of 27 students in the first grade at a public elementary school in Tainan City. In this study, relevant literature was reviewed to understand the characteristics of story grammar instruction and classroom feedback system, and then experiments in reading instruction were conducted for ten weeks. The main findings of this study were as follows: (a) Classroom feedback system integrated into story grammar instruction had a positive influence on first grade students' reading comprehension abilities. (b) Students' attitudes toward classroom feedback system integrated into story grammar instruction were positive.*

Keywords—classroom feedback system; Classroom Presenter; story grammar instruction; reading comprehension ability

I. 前言

語文是生活經驗，是與周遭環境互動的日常經驗(黃瑞琴 1993)，語言和文字亦是開啟幼兒學習之門的鑰匙。幼兒擁有良好的語文能力與技巧，能促進其全面的發展。目前學校所進行的閱讀教學主要目的即是培養學生的閱讀能力，所謂閱讀能力包括認字能力與閱讀理解能力。柯華蕓(1999)指出，在閱讀過程中會發生稱之為理解的

成分，此成分包括閱讀所需要的「能力」和「知識」。在研究者從事十六年的國小低年級閱讀教學發現，部分學生在幼稚園階段已有良好的文字接觸經驗與文字刺激，閱讀流暢較無障礙；然而大部分可能缺乏豐富文字的經驗，以致於閱讀完一本書後，往往無法掌握書中的主旨。教師若無法於學生開始接觸閱讀階段適時的引導，有可能影響學生後續閱讀理解能力的發展。本研究的研究對象是國小一年級學生，正處於學習閱讀的階段，故進行閱讀教學時，以此為考量，採用故事結構教學的閱讀理解策略進行教學。故事結構教學是由認知基模理論所發展出來，激發學生對文章結構的理解，促進學生閱讀理解能力的教學策略。黃瑞珍(1999)認為故事結構教學可以訓練兒童因果關係、故事順序、推理分析、歸納組織的方法，對閱讀理解及口語表達均有幫助。學生能細分故事中每一個環環相扣的部份，及組織事件發生順序與因果關係，善用已經建立的故事結構知識，自然能夠促進閱讀理解的表現(錢寶香，2004)。因此，本研究採故事結構教學之策略，讓學生能藉由分析故事結構，系統化的教導故事結構的元素，協助學生掌握故事內容的基本元素，進而了解故事內容的主要概念。

黃千玲(2009)在其研究中曾提到，教師每進行完兩堂的故事結構教學，讓學生寫完故事結構分析單及閱讀單後，該書的引導似乎就結束。教學後學生雖可重複閱讀，但教師並未對此書再多做討論或教學，學生的作品亦僅被妥善收集，未發回批改或訂正，因此，進行故事結構教學是否需要建立回饋機制則有待進一步討論。楊智雯(2008)的研究曾建議，學生可透過科技診斷自行找出故事結構元素。

杜叔娟和歐陽閻(2010)曾進行導入課堂回饋系統(Classroom Presenter, CP)於國小低年級國語科句型教學應用之研究，探討教師透過科技的支援對學生學習的影響及師生教學互動的改變情形。研究結果顯示，學生在此學習環境進行學習的過程，逐漸從被動的接受到主動的參與討論，學生的知識建構不再依賴教師單向的傳

輪，而是透過同儕間的合作與討論自我建構，學習興趣與學習動機均有提昇。由於課堂回饋系統的設計是以學生為中心，學生能對學習內容有所回應，教師又能即時評估學生的回應。教師能明白學生對學習內容的理解程度，結合學生的學習內容，進行課堂討論，無論教學活動是以全班共同討論、小組討論或個人學習方式進行，實施討論式的互動教學均能幫助學生理解 (Beauchamp & Kennewell, 2010)。此種方式正如 McMillan (2004) 所言，教師的專業角色，是在課堂教學過程中監控學生的學習表現是否符合教學目標，並能鑑定學生學習結果與困難，從而修訂教學的進程。故本研究擬結合課堂回饋系統進行閱讀教學，並進一步探討其實施成效。綜合上述，本研究以前實驗研究的方式，嘗試將課堂回饋系統融入故事結構教學，進行閱讀教學，藉此增進國小一年級學生閱讀理解的能力，因此本研究的目的有以下三項：

一、探討課堂回饋系統融入故事結構教學對國小一年級學生閱讀理解能力之影響情形。

二、探討學生對於使用課堂回饋系統融入故事結構教學的看法與意見。

三、根據研究結果提出建議以做為未來國小教師實施課堂回饋系統融入故事結構教學的參考。

II. 文獻探討

A. 閱讀理解歷程與閱讀理解能力

閱讀理解是讀者運用過去的經驗和知識，從閱讀材料中取得相關的訊息來建構意義的過程 (陳海泓, 2004)。Mayer (1996) 認為閱讀理解是種選擇、組織與統整的過程，要從文章中獲得有意義的學習，必須經過「選擇-組織-統整」(selecting-organizing-integrating, SOI) 的歷程。提升國際閱讀素養研究 (Progress in International Reading Literacy Study, PIRLS) 定義的閱讀理解歷程包括「直接理解歷程」和「詮釋理解歷程」，「直接理解歷程」乃讀者能從書面或字面上找到答案，包括「直接提取」和「直接推論」；「詮釋理解歷程」則是讀者需詮釋訊息、歸納出重要的觀點並且以批判的方式檢視文章的特性，包括「詮釋、整合觀點和訊息」和「檢驗、評估內容、語言和文章的元素」(柯華葳, 2009)。

本研究認為閱讀理解歷程包括識字和理解兩大部分，在識字的過程中，讀者在辨識文字技巧精熟後，需要與個人腦中的詞庫進行配對，抽取字義並運用既有知識正確的斷詞、分析語法，主動地去了解與建構文章的意義，是連結舊有基模和新知識間的心智運作歷程。在理解的部分，除了透過讀者本身運用相關的知識對文章內容進行整合、摘要和論述之外，也需具備覺察和監控自己認知歷程的能力。有鑑於此，本研究因以國小一年級學生為研究對象，故將閱讀理解能力界定於學生在閱讀理解歷程的識字(認字/解碼)與直接理解歷程(直接提取、直接推論)部分，亦即學生能將文章中的字正確的唸出，並

能在教師的引導下找出文章中的訊息，進而能自己整合文章中的資訊。因此，進行閱讀教學時，教師須設法使文章的結構與學生個體的內在知識架構做結合，以提昇學生的閱讀理解能力。

B. 故事結構教學的相關概念

故事結構 (story grammar) 是指故事組成的成分及組成的方式，以廣義的角度而言，故事結構乃是指個體早期在接觸語文材料或活動時，所發展出來的故事感，而這些故事感會逐漸轉存在讀者長期記憶中的心理架構，此架構可以組織日常生活中經歷的事件 (Naremore, 1997; Roth, 2000)；至於狹義的故事結構則是指分析故事的概念結構，須詳細說明故事元素，包括主角、行動、結果等的關係 (蔡銘津, 1998)。本研究採用狹義的故事結構之定義，著重分析故事的概念結構以及故事元素的清晰說明，故故事結構教學即是藉著分析故事結構的元素及概念，促使學生具備閱讀理解之能力。

經檢視相關文獻後發現，各學者提出的故事結構元素儘管有不同的名稱，但其實內容相似，其中王瓊珠 (2004) 主張故事結構因素包括六大項：主角和主角特質、時間與地點的情境、主要問題或衝突、事情經過、主角的反應、故事的結局。此六項元素囊括了故事前、中、後的發展經過，同時也考慮到主角的特質及其內在心理感受，將故事基本元素做了較細膩的區分，比較符合國小教學的需求，因此本研究者在實施故事結構教學的過程中，以故事結構分析為主軸的教學策略，在實際教學採用直接教導故事結構策略，以提問策略引導學生找出故事內的重要資訊，並結合鷹架學習概念，運用故事圖以圖示或圖表整理出故事內容中元素的關係，協助學生摘取故事結構元素，逐步引導學生建構故事體文章的文章結構知識。因本研究故事結構元素採用王瓊珠 (2004) 的分類法，因此，故事圖亦將參考王瓊珠的故事地圖內容進行修改，如圖 1 所示。

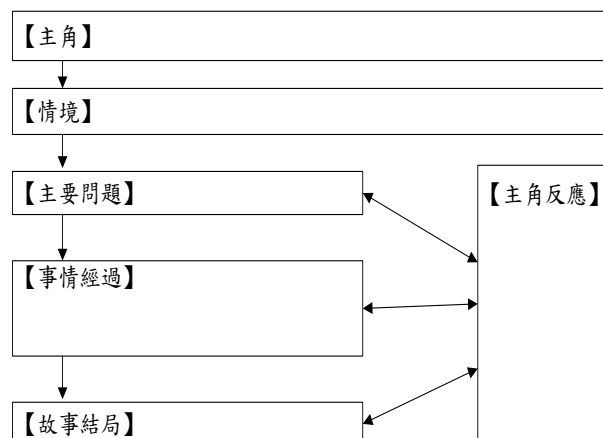


圖 1 王瓊珠的故事地圖

資料來源：王瓊珠 (2004：頁 223)

C. 課堂回饋系統在教學上的應用

課堂回饋系統 (Classroom Feedback System, CFS) 是電腦中介的回饋系統，其目的是為改善課堂中同一時間教師僅能與少數學生互動問題所研發的教學系統，讓教師透過

科技的支援改善師生與學生同儕間的教學互動，即時了解學生學習過程的問題、學習意願及培養主動思考能力，在以學生為中心的學習情境下，提昇學生閱讀能力(Cue, 1998)。多位學者針對不同的需求研發出多樣的 CFS，這些系統在功能與教學應用上不盡相同，由於本研究的目的乃試圖進行故事結構教學融入課堂回饋系統，希望藉由有效的閱讀策略與科技應用提昇學生的閱讀理解能力，因此在選擇 CFS 時學生的年齡與操作介面等因素亦須列入考量。經比較分析後，由於 Classroom Presentation(簡稱 CP)系統具備 Classtalk、ActiveClass 及 DyKnow 系統大部份的功能，且學校只要有無線網路環境，CP 就能在一般的教室啟動，其硬體環境建置的成本較低。另 CP 目前開放軟體授權，供教學單位自行下載(<http://classroompresenter.cs.washington.edu/>)，取得較易，配合平板電腦較大的螢幕解析度，排除了 PDA 螢幕太小的缺點，整個系統的操作介面簡單易學，而教師進行教學時，僅須將繪本轉成有注音的 PPT 播放檔，學生即可閱讀。綜上所述，由於 CP 符合本研究國小學生樣本使用需求，且 CP 教學環境的設備跟研究者所處的教學環境較符合，因此本研究選擇以 CP 系統進行相關的教學實驗。

III. 研究方法

D. 研究設計

本研究進行研究的時間共十週。在研究過程中兼採質性與量化的研究法，透過學生訪談紀錄等資料，進行質性分析，了解學生對於使用課堂回饋系統融入故事結構教學進行閱讀的看法。在量化方面採「前實驗研究法」(pre-experimental research)之單組前後測設計(one-group pre-post test design)，在實驗教學前後，進行「閱讀理解測驗」之施測，以了解學生閱讀理解能力提昇的情形。

E. 研究場域與對象

本研究進行的教學環境以教師及學生所處的班級為主，教室已建置有互動式電子白板(Interactive White Board, IWB)，班級中的資訊設備，配有短焦單槍一部、教師電腦一部，學生使用的平板電腦七部。學生用電腦中有 IWB 及 CP 軟體，透過無線網路環境能即時傳遞教學資料。此教學環境之配置，如圖 2 所示，分述如下：

1. 學生端：學生以小組合作學習的方式，利用平板電腦接收教師所傳遞的教學教材，小組討論後，將討論結果以手寫的方式記錄在平板電腦中，傳遞到教師端的電腦。

2. 教師端：教師在 IWB 上操作教學教材，在講授教學時，教師的畫面同步出現在學生端電腦。在小組討論時，教師可以透過無線網路即時接收到各組討論的成果，在教師端就能檢視與重現各組的成果，便於教師指導後續的全班討論活動。

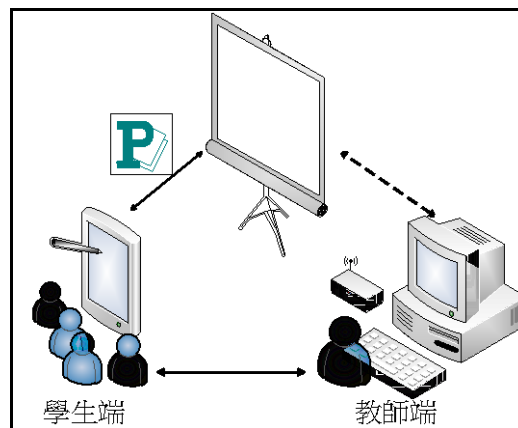


圖 2 教學環境架構

本研究以臺南市東區某公立國小一年級一個班級學生為對象，人數總共 27 人，其中男生 15 人，女生 12 人。該班級即為研究者任教班級，本研究教師每週至少有十二節課採資訊融入教學之方式進行，學生已能操作電子白板、平板電腦。

F. 教學設計

本實驗方案教學時間預計每週兩節，每節 40 分鐘，共計 10 週，20 節課。研究者為顧及教學的連貫性，因此，編排課表時將閱讀課與彈性課排在一起，以利教學活動的進行。

本研究所使用的實驗教材為國內、外出版的繪本，繪本的訊息量比教科書豐富，不僅圖文並茂，且主題多樣性，可引起學生的興趣。本研究為求符合學生興趣與程度，選擇繪本時先挑出主題適合國小一年級閱讀的繪本 17 本，接著使用中文學習補救教學資源網(2009)的「文章分析」功能，由研究者與另一位任教 11 年，使用繪本進行閱讀教學有 8 年經驗，且參與資訊融入教學之低年級同儕教師，先進行量化資料評估，初步篩選出繪本總字數範圍介於 531~1314 字、相異字數範圍 170~341 字、總句數 67~158 句、平均句長 7~10 字；質性篩選部分則依據「具備完整的故事結構元素」、「故事結構元素簡單清楚」、「故事長度適當」、「字彙簡單易懂」、「詞彙符合學生程度」、「故事情節具有可預測性」、「文字排版簡單容易閱讀」、「內容能引起學生的學習興趣」，及「主題貼近學生的生活經驗」九個面向進行質性的評估，總計選出十本繪本。

為了培養學生獨立閱讀的能力，研究者採用鷹架學習概念，參考王瓊珠(2010)的教學程序，將教學歷程區分為示範期、引導期、獨立期三階段進行，逐步引導學生學習，從教師示範、師生與同儕共同討論，到學生獨立使用。教學過程包括故事朗讀、定義故事結構元素、提問問題找出故事結構、及撰寫故事結構學習單等活動，以提昇閱讀理解能力。教學流程如圖 3 所示：

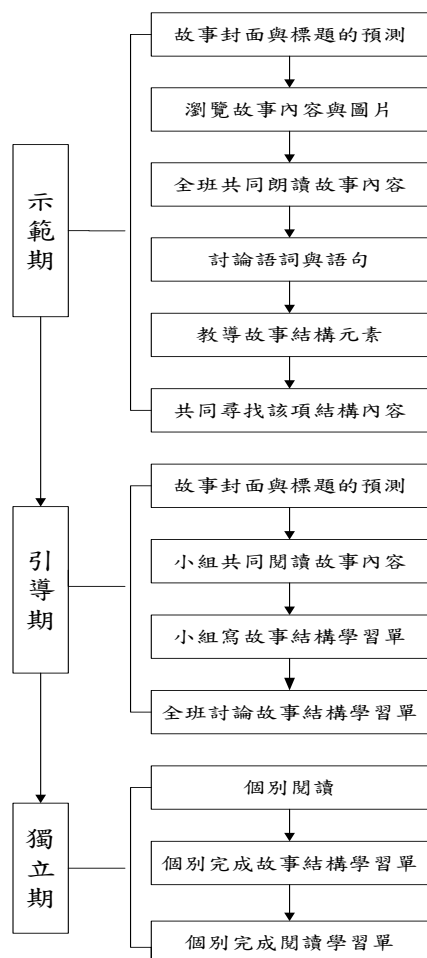


圖 3 課堂回饋系統融入故事結構教學各階段之教學流程圖

G. 研究工具

1. 閱讀理解測驗

為了解課堂回饋系統融入故事結構教學後，學生的閱讀理解能力提昇的情形，在實施教學前、後，進行閱讀理解測驗前測和後測，測驗工具係採用張世慧、楊坤堂（2005）編製的「閱讀理解測驗」，該測驗是根據柯華威閱讀理論所編製而成，其適用對象為國小一年級學生，該測驗的內部一致性分析 Cronbach α 係數為.86；重測信度為.74，具有良好的信度。

2. 學生團體訪談紀錄

本實施過程中，為了解學生對於課堂回饋系統融入故事結構教學的看法與意見，因此，分別於獨立期課程結束後進行團體訪談。團體訪談進行的方式，每組四到五人，每組每次訪談時間約 15-20 分鐘。訪談內容包括學生對教材內容、教師教學策略及使用課堂回饋系統進行學習的看法。在資料分析時，有關學生團體訪談紀錄之語錄編碼方式如「SG-01」代表學生團體訪談 1 號學生的語錄。

3. 「課堂回饋系統融入故事結構教學對閱讀教學之影響」學生問卷

在教學結束後，研究者編製一份「課堂回饋系統融入故事結構教學對閱讀教學之影響」的學生問卷，藉此了解教師進行閱讀教學時，於課堂回饋系統融入故事結構教學過程中，學生使用後的意見與反應。問卷分成三個部分，第一部分為「使用課堂回饋系統之意見」，其目的在瞭解學生對使用課堂回饋系統進行閱讀的看法及未來使用的可能性；第二部分為「分析閱讀結構能力之自我察覺」，旨在了解學生對於故事結構因素的瞭解程度；第三部分為「閱讀理解能力之自我察覺」，旨在了解學生對於自己閱讀理解能力之覺察情形。

問卷的選項採四點量表，選項內容為完全符合、部分符合、部分不符合、完全不符合。為考量國小一年級學生在選項上的區分程度及理解能力，4 個☆表示完全符合；3 個☆表示部分符合；2 個☆表示部分不符合；1 個☆表示完全不符合。另外由於施測對象為國小一年級學生，因此在問卷上加注音符號，便於學生閱讀，施測時，研究者逐一唸題，學生逐一勾選，以確保學生在充分理解後加以填選。

IV. 研究結果

H. 課堂回饋系統融入故事結構教學對學生閱讀理解能力的影響

為了解學生在教師運用課堂回饋系統融入故事結構教學後，閱讀理解能力的改變情形，在教學前一週學生接受「閱讀理解測驗」前測，並於十週課程結束後再接受「閱讀理解測驗」後測。前後測成績以相依樣本 t 檢定， $\alpha = .05$ 顯著水準來進行檢驗。研究結果顯示學生在教師運用課堂回饋系統融入故事結構教學後，閱讀理解能力之改變達顯著水準 ($t = 4.91, p = .00 < .05$)；亦即學生在參與實驗教學後 ($M = 83.44$)，閱讀理解能力較實驗教學前 ($M = 67.22$) 高，具有顯著的提昇效果。

I. 學生對於使用課堂回饋系統融入故事結構教學的看法與意見

1. 學生對故事結構元素能力之自我察覺

1.1. 分析故事結構的能力

從學生問卷調查結果可發現，學生上完課後認為能找出故事主角的有 85% 完全符合，15% 部分符合；另外，情境（故事發生的時間與地點）、主角反應、結局三個元素亦有七成以上學生表示完全符合。然而，找出故事的主要問題與故事情節分別只有 48%、67% 的學生認為完全符合。

1.2. 學生分析故事結構可能遭遇到的問題

為進一步了解學生學習故事結構元素的歷程可能遇到的問題，研究者請學生填寫最容易找到的故事結構元素，與最難找到的故事結構元素，並根據學生所填寫的

答案加以彙整，結果顯示：學生認為故事結構元素中最容易找到的是「主角」佔 81%，其次是「結局」佔 7%、「情境」、「故事情節」和「主角反應」各佔 4%，「主要問題」則佔 0%。大部分的學生認為在故事結構元素中「主角」是最容易找到的故事元素。在學生團體訪談中，學生認為故事一開始就會出現主角，有些則是在故事的封面就會呈現，因此，故事結構元素中的主角最容易找到。

主角最容易，故事一開始會有主角 (SG-03、SG-09、SG-13、SG-27)。

封面就有寫主角 (SG-05、SG-11)。

地點跟主角比較簡單，主角一開始就有比較容易找到，地點讀完故事找一下就可以找到 (SG-14、SG-23、SG-27)。

學生認為故事結構元素中「故事情節」是最難找到的佔 48%，其次較難找到的是「主要問題」佔 22%、「結局」佔 15%，「情境」最難找到的佔 11%、「主角反應」佔 4%，沒有學生表示在故事結構元素中「主角」是很難找到的。從學生團體訪談亦發現，學生在「主要問題」與「故事情節」可能遭遇到的問題有：

主要問題比較難，因為在書裡很難找到 (SG-01、SG-02、SG-18、SG-26)。

故事情節很多時就找不完整 (SG-01、SG-03、SG-21)。

故事情節有點問題，有時會想不出來 (SG-09)。

我覺得故事情節很難，所以，我叫同學教我，不然，我以後就不會了 (SQ-11、SQ-15、SQ-20、SQ-24)。

2. 閱讀理解能力之自我察覺情形

教師在課堂回饋系統融入故事結構教學後，利用問卷與團體訪談，了解學生對閱讀理解能力之自我察覺情形。問卷調查結果顯示有八成以上 (81%) 的學生閱讀故事時能找出故事結構元素。此外，學生認為老師運用課堂回饋系統融入故事結構進行閱讀教學，能更容易記住故事內容項目，有 56% 表示完全符合，33% 表示部分符合，顯示學生閱讀故事後能記得大部分的故事內容。

老師沒教之前看書有時都不知道說什麼，看書只有看過去，很多東西都記不起來，現在就能找出故事情節，也記得起來 (SG-13、SG-23、SG-21)。

以前看書不知道主角和特色，現在我會記得主角和情節 (SG-14)。

在運用故事結構元素更容易了解故事的內容的項目中，有 56% 表示完全符合，33% 表示部分符合，顯示學生學會故事結構元素後，在閱讀時較容易理解故事的內容。至於學生更喜歡閱讀項目，有 81% 表示完全符合，19% 表示部分符合。在團體訪談的過程中，大多數學生也表示越來越喜歡閱讀 (SG-02、SG-05、SG-10、SG-13、SG-22、SG-23、SG-24、SG-25)。顯示學生在教師運用課堂回饋系統融入故事結構進行閱讀教學後，學生對閱讀保有濃厚的興趣。

我以前看完書，媽媽問我書裡面講什麼，我都不會說，現在我可以講給媽媽聽，我更喜歡看書了。 (SG-05)

3. 學生對於課堂回饋系統融入故事結構教學的看法

3.1. 學生使用課堂回饋系統的看法

在「我會開平板電腦進入課堂回饋系統 CP」及「在平板電腦寫字對我來說很簡單」兩個項目，均有九成以上的學生表示完全符合，顯示學生對硬體的操作並沒有困難，若是出現問題也會尋求協助。至於「我覺得在課堂回饋系統 CP 上寫字是很簡單的事」及「操作課堂回饋系統 CP 對我來說很容易」兩個項目有八成以上的學生認為完全符合，由此可知，學生對操作課堂回饋系統 CP 的介面不僅沒有問題，甚至希望以後能繼續使用課堂回饋系統進行閱讀教學。

3.2. 學生對於使用課堂回饋系統進行教學的感覺

有八成的學生認為在課堂回饋系統 CP 上畫重點與閱讀電子繪本對學習有幫助，同時，學生也覺得教師將電子繪本放在課堂回饋系統 CP 中，遇到問題可以隨時翻閱繪本，找出答案；九成的學生喜歡在課堂回饋系統 CP 上看老師提供的教材，同時能清楚的看見老師在電子白板上展示的同儕作品，透過觀摩同學的作品能讓自己更進步。此外，在「老師閱讀課用平板電腦和課堂回饋系統 CP 上課，讓我更喜歡上閱讀課。」有 81% 的學生認為完全符合，19% 的學生認為部分符合，顯示學生喜歡透過課堂回饋系統進行閱讀教學。

3.3. 學生遇到的問題與解決方式

教師在課堂回饋系統融入故事結構教學的過程中，學生曾遇到平板電腦沒電或當機的情形，從學生問卷中發現，當學生遇到電腦方面的問題時，能嘗試自行解決問題，或請同儕或老師協助解決，使得課程能順利進行。

V. 結論與建議

J. 結論

1. 課堂回饋系統融入故事結構教學對國小一年級學生閱讀理解能力具有提昇之成效

本研究者於課堂回饋系統融入故事結構教學後，以張世慧、楊坤堂 (2005) 針對國小一年級學生所編的「閱讀理解測驗」做為閱讀理解前後測的工具，透過 t-test 考驗的結果發現達到顯著，顯示學生透過課堂回饋系統融入故事結構教學的學習，在閱讀理解能力上具有顯著提昇的效果。研究者認為課堂回饋系統融入故事結構教學能有效促進國小一年級學生的閱讀理解能力，有下列可能原因：

1.1. 故事結構教學有助於學生了解故事的內容與因果關係

因國小一年級學生屬於閱讀的基礎期，即 Chai (1996) 所稱的學習閱讀階段，對此階段的閱讀者，可能缺乏使用閱讀策略進行閱讀的經驗，加上學生剛開始認字，所認識並能理解的語詞有限，因此，學生對於

故事內容可能還是一知半解，施以閱讀策略教學對學生頗有助益。而故事結構教學強調以故事主要元素將故事內容架構化的一種閱讀理解策略，訓練學生分析並呈現故事發展的順序與因果關係，促使學生閱讀故事時，能掌握並了解故事的內容(黃瑞珍，1999)，因此有助於閱讀理解能力的提昇。

1.2. 故事結構明顯之繪本經由故事元素的分析，有助於提昇學生對故事內容的理解

國小一年級學生雖為初期的閱讀者，但本研究之研究對象在一年級上學期即接觸過短文閱讀，因此，研究者在閱讀教材的選擇上特別選用圖片與文字並重的繪本進行教學，藉此有助於學生漸次脫離喜歡看圖的習慣，逐步養成閱讀文字，進而能自己理解故事內容。

1.3. 課堂回饋系統融入故事結構教學有助於學生學習故事結構元素

楊智雯(2008)在其研究中建議學生可透過科技診斷，自行找出故事結構元素；黃千玲(2009)也建議進行故事結構教學時可嘗試建立回饋機制。本研究為使學生能對故事結構元素更容易了解，並能立即診斷學生學習的問題，給予立即的回饋，研究者導入 CP，並採取直接教學法與小組合作學習法進行閱讀教學。在教師示範期透過教師利用電子白板及 CP 上不同顏色的筆，在故事中尋找故事結構元素並註記，以呈現不同的重點。當學生完全清楚六大結構元素後，接著進入引導期，由學生分組閱讀教師在 CP 所提供的閱讀教材，引導學生分組練習，學生可以隨時傳送或更新個人解答；教師於課程進行期間控制學生傳送解答的時間，並選擇呈現不同的答案，以展示正確的答案或共同修訂錯誤的答案，最後再讓學生獨立練習。

透過課堂回饋系統 CP 運用其特性融入故事結構教學，不僅能讓學生清楚的閱讀教材，還能讓學生反覆的閱讀教材，同時能立即的提供回饋，促進教師、學生與教材間的互動模式，有效改善了傳統故事結構教學教師拿一本紙本繪本，學生不斷提出看不到故事書的圖或文字，及教師在說明、示範、舉例時，需花時間板書，學生無事可做的情形。除此之外，亦改善教師無法即時批閱學生學習單的問題。

透過課堂回饋系統融入故事結構教學，學生對故事結構的分析有進一步的了解，此結果與孫培真等人(2010)採用故事結構分析所設計之閱讀理解學習系統探討學童閱讀理解能力的影響結果相同，符合 Beauchamp 和 Kennewell(2010)所提出的互動教學能幫助學生理解之論述。

2. 學生對於使用課堂回饋系統融入故事結構教學持正向的看法

學生對閱讀教學以電子繪本教材進行閱讀，教師使用課堂回饋系統融入故事結構教學及課堂回饋系統的學習

環境，皆給予正向的肯定。從研究資料中顯示，部分學生將答案寫在課堂回饋系統 CP 呈送，不再有面對全班同學不敢回答問題或怕答錯問題的情形發生，學生的自信心得到了正增強，學習較積極。學習上透過同儕互動與回饋逐步學習思考，並能從同儕處學習其優點。此外，學生認為學會故事結構之元素，較容易看懂故事的內容，也不容易遺忘。故改變傳統閱讀學習模式的學習環境，透過有效的閱讀策略輔以科技支援學生的學習，能引起學生的學習興趣與動機，可真正落實以學生為主的學習。

K. 建議

首先，本研究發現教師在教學時能流暢的使用互動式電子白板、課堂回饋系統 CP，並能解決教學現場軟硬體可能發生的突發狀況，方能有效運用 CP 進行故事結構教學達到預期效果。因此在課堂回饋系統融入故事結構教學前，教師須熟悉整個環境的操作，以了解操作時可能遭遇的困難或問題，將資訊設備可能造成教學困擾減至最低。除此之外，教師亦可於課程進行前，先指導學生使用平板電腦，並設計一個教學活動，讓學生使用課堂回饋系統 CP 進行學習，熟悉課堂回饋系統 CP 的功能與操作方式。總之，教師需熟悉課堂回饋系統環境的操作，或將可能的干擾因素減到最少，才能掌握課堂回饋系統 CP 的特性，進而有效的完成教學流程。

其次，本研究所採用的故事結構教學策略是參考王瓊珠(2010)的教學程序設計而成，教學歷程區分為示範期、引導期及獨立期。從研究歷程中發現，對國小一年級學生而言，示範期的教學相當重要，學生只要在示範期了解故事結構元素，接著進入引導期與獨立期學生即能順利的學習。建議未來欲以此教學策略進行故事結構教學的教師，在示範期一旦發現半數以上的學生學習出現問題時，需因應學習者的需求與程度修正教學策略。在進行故事結構元素教學時，學生有時遇到學習問題與困境，此時教學者可適時利用課堂回饋系統 CP 展示教材功能，例如：請學生重複閱讀；在書寫區針對學生問題進行示範教學；透過提問方式引導學生在文章中註記出重點，協助學生達成學習目標。

最後，選擇適當的閱讀材料，有助於故事結構教學的實施，因此，研究者建議選擇閱讀教材時，最好以故事結構元素明確，故事內容生動有趣，貼近學生生活經驗的特點做為篩選標準，選擇教材時可請同儕教師共同訂定評選標準。至於字數的多寡，未來有意延伸本研究的先進可依學生的特質，選擇適合學生的教材，並不一定要挑字數多的繪本進行閱讀，以免增加學生的認知負荷。

REFERENCES

- [1] Huang, J. C. (1993). *Language experience of early childhood*. Taipei: The Publish of Psychology. (In Chinese)

- [2] Ko, H. W. (1999). *The user guide of reading comprehension difficulties test*. The Special Education Work Team, National Science Foundation, Taiwan. (In Chinese)
- [3] Huang, J. C. (1999). The application of story structure analysis on children with language learning problems. *Special Education for the Elementary School*, 27, 4-10. (In Chinese)
- [4] Chi, P. H. (2004). Story grammar abilities in children with poor reading abilities. *Bulletin of Special Education*, 26, 247-269. (In Chinese)
- [5] Huang, C. L. (2009). *Action research on the implementation of instructing story grammar at grade one in elementary school* (Unpublished Master Thesis). Graduate School of Elementary and Secondary Education, National Chiayi University, Taiwan. (In Chinese)
- [6] Yang, C. W. (2008). *The effects of a story structure instruction on reading comprehension of the first-grade students*. Graduate School of Elementary and Secondary Education, National Chiayi University, Taiwan. (In Chinese)
- [7] Tu, S. C., & OuYang, Y. (2010). *Applying the classroom feedback system to first graders' sentence teaching*. Paper presented in TANET2010 Conference, 2010/10/27~10/29, in National University of Tainan, Tainan, Taiwan. (In Chinese)
- [8] Beauchamp, G. & Kennewell, S. (2010). Interactivity in the classroom and its impact on learning. *Computers & Education*, 54(3), 759-766.
- [9] McMillan, J. H. (2004). *Classroom assessment: Principles and practice for effective instruction* (3rd ed.). Boston: Pearson.
- [10] Chen, H. H. (2004). The effects of video and storybook presentations on children's story inferences. *Journal of the National Institute for Compilation and Translation*, 32(2), 51-63. (In Chinese)
- [11] Mayer, R. E. (1996). Learning strategies for making sense out of expository text: The SOI model for guiding three cognitive processes in knowledge construction. *Educational Psychology Review*, 18(4), 357-371.
- [12] Ko, H. W. (2009). What does the results of PIRLS 2006 say? *Inservice Education Bulletin*, 26(6), 3-9. (In Chinese)
- [13] Naremore, R. C. (1997). Making it hang together: Children's use of mental frameworks to structure. *Topics in Language Disorders*, 18(1), 16-29.
- [14] Roth, F. P. (2000). Narrative writing : Development and teaching with children with writing difficulties. *Topics in Language Disorders*, 20(4), 15-27.
- [15] Tasi, M. C. (1998). A cognitive structure model for enhancing students' reading comprehension. *Gifted Education*, 61, 19-24. (In Chinese)
- [16] Wang, C. C. (2004). *Story grammar instruction and sharing reading*. Taipei: The Publish of Psychology. (In Chinese)
- [17] Cue, N. (1998). *A universal learning tool for classrooms?* Proceeding of the First Quality in Teaching and Learning Conference, 10-12 December 1998, Hong
- [18] Wang, C. C. (2010). *Story grammar instruction and sharing reading* (2nd ed.). Taipei: The Publish of Psychology. (In Chinese)
- [19] Cheng, S. W., & Yang, K. T. (2005). *e user guide of reading comprehension*. Department of Special Education, Taipei Municipal Educational Univeristy, Taiwan. (In Chinese)
- [20] Chall, J. S. (1996). *Stages of reading development* (2nd Ed.). Orlando, FL: Harcourt Brace.

课堂教学视频分析软件的可用性测试

——以“事件取样视频分析软件”为例

Usability Testing of Classroom Teaching Video Analysis Software

--Taking an Event Sampling Video Analysis Software for Example

张志祯¹, 陈玉姣², 黄鸽子³, 韦艳凤⁴
^{1,2,3} 教育信息技术协同创新中心 北京师范大学
 教育学部教育技术学院
⁴ 广西壮族自治区河池市都安高级中学

Zhizhen Zhang / Yujiao Chen / Gezi Huang
 / Yanfeng Wei
^{1,2,3} Collaborative & Innovative Center for
 Educational Technology
 School of Educational Technology
 Beijing Normal University
 Beijing, China

[摘要] 目前,在中小学课堂教学中,教学视频已经成为记录教学过程的重要手段,以教学视频为研究对象的分析方法正在为广大教师和研究者所关注。然而,已有的教学视频分析工具的研发在可用性方面关注不够。基于此,本研究从有效性、效率、满意度三个维度对视频分析软件的可用性进行了测试,对一款事件取样课堂教学视频分析软件的可用性情况展开个案研究,总结影响课堂教学视频分析软件可用性设计的要素,为软件的改进与提升提供支持。经检验,该方法能够发现课堂教学视频分析软件的可用性问题的,具有一定的实用价值。

[关键词] 课堂教学视频分析软件; 可用性; 可用性测试

Abstract —In the study of classroom teaching of primary and secondary schools, video has become an important mean for recording of the teaching process, teaching video analysis method becomes a concern for the majority of teachers and researchers. However, most of the existing development of teaching video analysis tools pays less attention on its usability. Based on this, this study proposes to test the usability of video analysis software from the three dimensions: effectiveness, efficiency, satisfaction, develops an experimental case study about the availability of an Event Sampling Classroom Video Analysis Software, and summarizes the usability design elements of classroom teaching video analysis software. It aims to provide experience for the improvement and upgrading of software. Through examination, this method can find usability issues of the video analysis software and it has some practical value.

Keywords: classroom teaching video analysis software; usability; usability testing

I. 引言

近些年来,教师的课堂教学能力受到普遍关注。如何对教师的课堂进行评价、如何通过课堂教学实践反思来提高教学质量和促进教师专业成长是亟待解决的实践问题。从现有的课堂教学研究和实践看,当前“一支笔、一本听课本”的课堂教学观察数据采集方法以及主观评课并不能对教师的课堂进行全面评价。教师按照预先设计好的量表来记录课堂容易造成信息遗漏,无法记录教学中非语言的主观感受,而且观察者在连续记录时,一般都无法对现象进行准确的分析判断,也没时间记录自己当时的所思所想,课后再对笔记进行总结反思,通常会遗漏一些重要的信息。随着理论研究、方法与技术手段的不断完善,课堂视频分析法逐步被应用于课堂教学研究及评价中。课堂视频分析法使教师通过课后观看别人或自己的教学视频,不仅可以详细了解一堂课的完整教学环节,还可以观察到在真实情境听课中或教学中无暇顾及的教师教态和学生的思维活动等内容。目前,教师之间互相学习、互相听课以及课后对课堂教学视频进行分析对教师成长和提高教学质量起着越来越重要的作用。对于工作比较繁忙的教师来讲,课堂教学视频分析软件的易使用性和可用性显得极为关键,这将决定着教师会不会去使用,乐不乐意去使用软件来分析课堂教学视频。本研究基于此问题,以一款事件取样课堂教学视频分析软件为测试对象,选取具有教学经验的免费师范生和在职教师作为参与者,展开了个案研究。

II. 课堂教学视频分析方法与分析软件

A. 课堂教学视频分析方法

现已存在的课堂教学视频分析方法有很多种。对课堂教学视频分析方法进行分类,主要可以分为两类,一类是事件取样课堂视频分析法,另一类是时间取样课堂视频分析法。前者主要是指将一堂课的视频以事件为单位进行分段,然后使用者对每一个片段进行分析与反思,最后通过分析统计得出客观的结论。例如,假设研究的关注点“提问”,那么可以把一堂课按照“提问”事件进行分段,再对每个片段进行分析,得出一定的结论。后者是指每隔一定的时间间隔做一次取样,然后对样本中各个指标进行分析与反思,最后通过分析统计得出客观的结论。例如,弗兰德斯互动分析法就是典型的时间取样分析法,该方法把课堂上的语言互动行为分为三类共十种情况,每三秒钟做一次记录,形成一堂课的时间序列矩阵,通过矩阵统计得到各种课堂语言行为频率及其之间的关系,最终得出对课堂教学语言互动情况的分析。

B. 课堂教学视频分析软件

国内外课堂教学研究者根据以上两种课堂教学视频分析方法,开发了各类课堂教学视频分析软件。基于搜集到的文献,国内有鲍建生等为教师开发课堂教学视频案例研制了视频案例模板,周勇的“基于切片技术的视频课例分析系统”,于森借用顾小清、王伟的基于信息技术的互动分析编码系统(ITIAS)研发出的小型评课软件,首都师范大学等研究机构开发的S-T分析和Flanders互动分析软件,笔者开发的课堂教学视频分析的桌面软件;国外有Tenny, J. L.开发的eCOVE,美国威斯康辛麦迪逊大学教育研究中心牵头的数字化洞察力Digital Insight项目开发的Transana平台等。

这些系统或软件的研究大部分优先考虑其分析框架的设计、教学分析效果以及开发技术,而对其可用性关注不足,即对使用者的体验关注不足。可用性实际上是从用户角度去看产品的质量,是产品的核心竞争力。课堂教学视频分析软件的目标用户包括专业的教学研究者、教研员、一线教师、师范生和教师教育者,绝大多数用户没有信息技术专业相关背景,因此这类软件的可用性成为影响其广泛应用的一个重要影响因素。基于此,本研究将选择课堂教学视频分析软件的目标用户,通过问卷调查、访谈、实验任务设计等可用性测试方法,对课堂教学视频分析软件的可用性情况展开个案研究,总结影响课堂教学视频分析软件可用性设计的要素,为课堂教学视频分析软件的开发者提供参考。

III. 软件可用性内涵与可用性评估方法

A. 可用性内涵

可用性(Usability),又称为“有用的”、“能用的”。目前对于可用性的定义,不同的学者有着不同的观点。研究者多采用国际标准化组织(ISO)的ISO9241-11标准的定

义:产品在特定使用环境下为特定用户用于特定用途时所具有的有效性(effectiveness)、效率(efficiency)和用户主观满意度(satisfaction)。具体来说,可用性是指产品对用户来说有效、高效、令人满意的程度,即用户能否用产品完成他的任务,效率如何,主观感受怎样,实际上是从用户角度去看产品的质量。

据此,课堂教学视频分析软件可用性可以表述为:

1. 有效性 即用户使用该软件完成特定任务和达到特定目标时所具有的正确度和完整程度,一般是根据任务完成率、出错频度、求助频度这三个主要指标来衡量的。有效性的测试很直接,只需要测试某个任务能否通过使用该软件完成。如通过点击设置视频片段的入点和出点按钮,确实可以生成视频片段,就可以认为这种交互是有效的。

2. 效率 即用户完成任务的正确度和完整程度与所使用资源(如时间)之间的比率。教师、教研人员或师范生使用课堂教学视频分析软件的目的是为了提高课堂观察的效率,他们不了解也不关心计算机的内部是如何处理这些数据的,纯粹想用计算机来达到他们的目的,他们更愿意用计算机软件来工作,而不是去学习和掌握那些复杂的工具。这些用户希望在没有经过培训的情况下就能很快学会使用这种工具来分析课堂视频,也希望在使用软件时,可以花费更少的时间去完成任务,即更高效地完成。这就涉及到软件交互过程的安全性、出错频率及严重性、易学性和易记性等因素。

3. 满意度 即用户在使用软件时的舒适度和对软件的接受程度。满意度刻画了用户使用产品时的主观感受,它会在很大程度上影响用户使用产品的动机和绩效。例如,课堂视频分析软件所设计的操作方法和步骤是否简洁流畅,是否有多余操作;在实现同一功能的情况下,该操作方式是否最大限度地提高了工作效率;软件提供的工具是否能满足实际作业的各种需要,操作方式的选择是否灵活多样,是否能灵活对应不同的作业情形等。用户对产品的满意度可以通过问卷调查和访谈等方式获得。

课堂教学视频分析软件仅在有效性、效率、满意度都很高的情况下,我们才能认为该软件的可用性很强。

B. 可用性评估方法

可用性评估(Usability Evaluation)研究简单来说就是通过一定的方法评估产品或者软件的可用性是否能满足用户的要求。可用性评估方法已经发展出了很多成熟的方法,常见可用性评估方法包括可用性测试(Usability Test)、可用性检查、卡片分类法、类别成员期望测试、焦点小组讨论、问卷调查、出声思维法、网站日志分析法、认知过程走查法、启发式评估法、权益分析、基于概念的表层与结构不相符分析、纸上原型等。

目前,可用性评估领域中,使用较多的是可用性测试。让真实用户来进行用户测试是最基本可靠的可用性测试方法,这种方法减少了信息多余传递路径带来的误差。Dumas

和 Redish(1993)将可用性测试描述为以下五个方面：主要用于改进产品的可用性；被试代表真实用户；被试完成真实任务；观察和记录被试所做和所说；分析数据，诊断问题，并针对问题提出改进意见。

可用性测试使用的方法很多，可以从不同的角度对可用性测试使用的方法进行分类。

1. 根据测试者不同，可用性测试方法可分为专家测试和用户测试。专家测试是由可用性专家来评估软件的可用性，代表性的方法包括经验性评估、CELL0 审查、可用性评审等。用户测试是通过营造一个真实使用环境来代替测试环境，让真实的用户执行真实的任务，根据测试目的和方式的不同，可以分为反馈搜集型和绩效度量型两种。

2. 根据测试对象不同，可用性测试方法可分为草图测试、原型测试以及成品测试。草图测试一般使用在任何项目的早期规划阶段。原型测试使用在产品的初始阶段，帮助发现并解决那些需求和功能设计合理性方面的问题，同时帮助尽早发现结构布局和交互方式等方面的问题，在接下来的迭代过程中，有针对性的优化用户体验，提升最终产品的用户满意度。而成品测试则使用在产品已经设计完成成品后。

3. 根据评价指标的不同，可用性测试方法具体见表 1。

表 1 常用的可用性测试方法

| 可用性指标 | 常用测试方法 | 方法简述 |
|-------|--------|--|
| 有效性 | 观察法 | 有效性，一般是根据任务完成率、出错频度、求助频度这三个主要指标来衡量的，主持者通过观察参与者的操作情况得到测试对象的有效性。 |
| 效率 | 观察法 | 观察参与者任务完成时间、错误率，易学性、易记性等方面可以得到效率方面的数据。 |
| | 出声思维 | 从参与者的口头陈述中，也会得到效率方面的信息。 |
| 满意度 | 满意度问卷 | 一般在完成实验任务后给参与者填写问卷。 |
| | 访谈 | 一般在问卷之后进行，形式比较随意，可以由参与者自己描述一下使用测试对象的感受以及一些修改建议，也可以由主持者向其提问测试对象设计方面的问题。 |

| | | |
|--|------|--|
| | 出声思维 | 在完成任务过程中，参与者可以大声说出他们的所思所想以及不满，通过他们的表述也可以得到用户的体验信息。 |
|--|------|--|

4. 从数据收集方面，可用性测试方法有录像法、录音法。录像法记录测试过程中测试参与者的脸部表情、操作动作等；录音法记录测试参与者在测试过程中进行出声思考的相关信息。

5. 根据测试是定性还是定量来分，可用性测试方法分为定性测试和定量测试。任务完成时间、错误数、任务完成成功率等都属于定量指标。在定量测试中，必须仔细搜集数据，并保证足够大的参与者样本，以确保结论具有统计意义。用户导航类型、行为可预测性、适用性等都是定性指标，定性测试中，只需要支持者以及观察者观察参与者的测试过程，在测试结束后总结，得到下一轮要修复的问题以及如何修复它们。

6. 根据评价的目的不同，可用性测试方法分为形成性评价和总结性评价。形成性评价在项目开始草图阶段开始测试，贯穿开发软件的始终；总结性评价在产品完成时进行，测试产品是否达到预期设计的效果或用户的要求。

C. 可用性测试过程

可用性测试过程的一般步骤为：第一步，测前访谈；第二步，任务测试+出声思维；第三步，任务测试完成后的满意度问卷调查或访谈。根据可用性测试过程的正式与否，可把可用性测试过程分为两类：实验室测试和现场的非正式测试。实验室测试是在可用性实验室里进行的，而现场测试则是由可用性测试人员到用户的实际使用现场进行观察和测试。两种测试方法的具体区别见表。

表 2 两种可用性测试方法的特点

| 涉及的方面 | 实验室测试 | 现场的非正式测试 |
|-----------|-----------------------------|--------------------------------------|
| 测试几轮 | 1-2 轮 | 每周一次 |
| 招募参与者方式 | 被测系统现有和潜在的可能用户 | 宽松招募，不一定是目标用户 |
| 测试地点 | 正规的实验室 | 现场进行，通过屏幕共享软件对测试者进行观察 |
| 由谁确定修复的问题 | 测试主持者 | 整个开发小组以及利益相关方 |
| 测试的目的 | 一个长问题清单，根据严重程度分类，并确定问题的轻重缓急 | 一个简短清单，包含下一轮测试前要修复的最严重几个问题 |
| 数据收集 | 对着参与者的脸录像，需要看到参与者的反应（尤其是挫败 | 不对着参与者的脸录像，只需通过共享屏幕观看参与者的操作以及倾听参与者说话 |

| | | |
|-----------|-------------------------------|-------------------------|
| | 感) | |
| 适用范围 | 大企业 | 中小型企业、小团队或者个人 |
| 优缺点 | 操作严谨，发现问题全面，但需要正规的实验室，周期长，费用高 | 操作比较随意，易漏重要问题，但周期短，费用低 |
| 每轮测试参与者数量 | 一般需要 6~10 个参与者 | 3 个参与者 |
| 每轮测试所需要时间 | 1-2 天，用一周准备总结会，再决定要修复什么问题 | 一个上午，包括测试、总结以及确定要修复什么问题 |

IV. 课堂教学视频分析软件可用性测试案例

根据以上理论及其分析，本研究针对课堂教学视频分析软件的可用性测试进行了一个个案研究，研究的具体过程及结果如下。

A. 测试对象

测试对象为我们开发的“ESVA(事件取样视频分析软件)”——课堂教学视频分析软件。它的特色是具有视频标注功能，允许教师把一节课的视频划分为任意片段，教师可对片段进行描述与解释、根据预设的编码体系(分析框架)，设置片段的属性值。编码体系可由教师按照科目需求手动修改。之后，软件可根据教师对视频片段的设置自动生成统计分析报告，既可以作为其他教师教学的一种参考，又可以作为教师对自己教学反思的依据，甚至可以作为学生了解自己学习的凭证。软件界面(这里是指测试之前的软件界面)如图 1 所示。

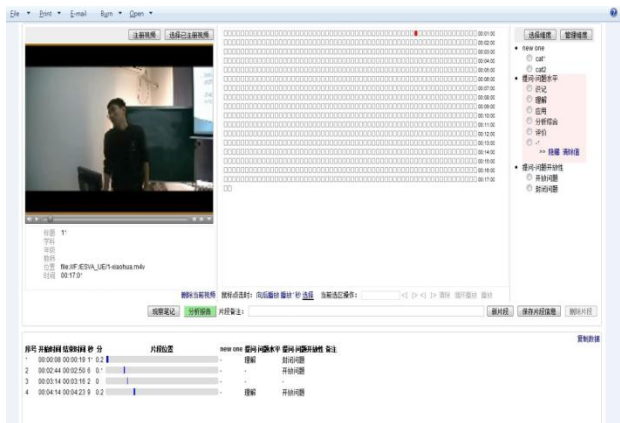


图 1 正式测试前的软件界面

B. 测试目的

“ESVA”原型已基本完成，主要测试其是否能够按照预期那样工作，对使用者来说是否易学、易用、高效，通过

测试发现可用性问题，后期对发现的问题进行修复，不断对软件进行改善，来满足用户需求。该测试任务的重点是关注该软件的界面布局(如按钮位置)和交互方式两方面。

C. 可用性测试具体实施过程

在这里，可用性测试包含两部分，第一部分是先导性测试(pilot test)或预测试，第二部分为正式的可用性测试，采用的是现场的非正式测试。下面将分别介绍这两部分测试结果及分析。

1. 先导性测试

先导性测试是在正式测试之前进行的，目的在于确保能够清晰、完整地说明正式测试时的测试过程。先导性测试方法如下：选择测试者，宽松招募，不一定是目标用户，用户主持者口述测试脚本及每项任务，让测试者使用软件完成任务，可以很快发现测试说明中任何不清晰的地方，同时可能发现软件一些功能上的缺陷。根据先导性测试的结果，主持者或开发者可以对测试脚本进行完善或对软件重要漏洞进行更改，以便正式测试能顺利进行。

对于课堂教学视频分析软件的先导性测试，具体过程为：

- (1) 主持者向测试者介绍课堂观察相关知识。
- (2) 主持者根据脚本说明任务清单，给测试者布置任务。
- (3) 测试者使用该软件完成任务，并在完成任务过程中进行出声思维。
- (4) 主持者对软件的评价。测试过程使用屏幕录制工具 Windows Media Encoder 抓屏，录音笔录音。测试结束后通过回放录音录像来观察用户进行测试过程中的操作情况、状态和出声思考的情形，以从中发现可用性问题。

根据测试者任务完成情况，主持者发现软件存在急需改善的问题。如测试者在首次截取片段后，必须点击“新片段”按钮，才能继续截取第二或者更多片段，否则首次窃取片段将被扩展或被删除。对于设计者来说点击“新片段”的操作顺理成章，但参与者并不知晓其中的设计思路，导致操作困难。因此，开发者根据测试者的体验需求，对软件进行了功能以及界面的小部分调整，修改界面如图 2 所示。

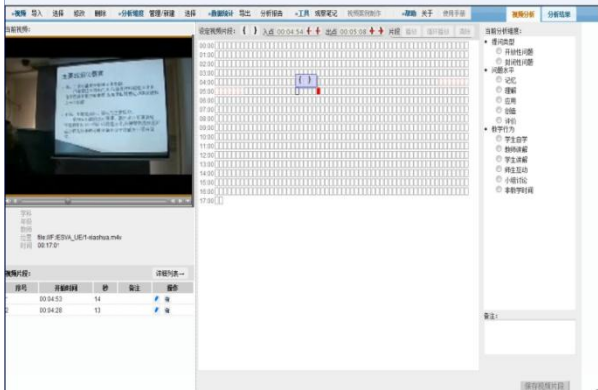


图 2 正式测试使用的软件界面

2. 现场的非正式测试

(1) 测试前准备

本文将被试统称为“测试参与者”，共有 9 人，4 人为北京师范大学 2009 级免费师范生，其中教育技术学 1 名，化学 1 名，历史 1 名，环境 1 名，5 人为初中教师。其中 4 名免费师范生参与者均参加过教育实习，对课堂观察有一定的了解，5 位老师均有 1 年及以上教学经验。但所有测试参与者都无使用本软件的经验，因而更易发现该软件的可用性问题。该测试属于现场的非正式测试，测试

的软件版本为图 2 所示版本。测试工具包括屏幕录制软件—Windows Media Encoder，用来记录测试参与者完成任务的操作过程；屏幕共享软件—GotoMeeting，用来对测试参与者的屏幕进行监测；摄像机和录音笔，用来记录测试参与者操作情况及其在试验过程中进行出声思考的信息。

先导性测试修改后的“ESVA”版本，界面如图 2 所示。

(2) 测试过程

第一步，在参与者进行测试之前，先对被试进行访谈，主要了解他们对课堂观察的了解情况以及使用课堂视频分析软件的经验等。

第二步，进行正式测试。给参与者一份任务清单（详见表 3），让其结合出声思维进行任务测试。主持人充当参与者的“导游”和“治疗师”，其中“导游”的任务是告诉参与者做什么，但不指导参与者怎么做。“治疗师”的任务是让参与者在执行任务时用语言描述其思维过程，这意味着“治疗师”要不断鼓励参与者尽可能进行出声思维。在参与者停下来不说话时，“治疗师”可以通过“您在想什么”“您在找什么”“您在做什么”等话语激发其积极说话。

第三步，被试完成任务后填写一份满意度问卷。

参与者完成任务之后会做一份研究者设计好的调查问卷。在参与者填写问卷后，为了解参与者在软件使用过程中的更多信息，研究者会与参与者再进行几分钟访谈。采访没有特别严格的形式，可以由参与者自己简单描绘一下使用软件时的一些感受，对软件的一些修改意见等，也可以由研究者设计一些相关问题，对参与者进行提问。

表 3 可用性测试任务清单

| 任务编号 | 任务名称 | 任务说明 |
|------|------|--|
| 01 | 导入视频 | 视频路径为：F:/ESVE/5-kuosanyundong。 |
| 02 | 视频分段 | 以“提问”为事件对视频进行分段，并根据已有维度设置每一片段的属性，要求 5 个片段。 |

| | | |
|----|--------|---|
| 03 | 修改片段 | 将片段向前扩展 2 秒，向后扩展 2 秒，并对片段的属性进行重新设置。 |
| 04 | 删除片段 | 删除第 1 个视频片段。 |
| 05 | 新建维度 | 名称为“教学行为”，其类别为“教师讲解”、“学生讲解”、“学生自学”、“师生互动”、“小组讨论”、“非教学时间”。 |
| 06 | 查看分析报告 | 查看汇总报告，并说出自己对分析报告的理解。 |
| 07 | 导出分析数据 | 将分析数据导出到 excel 中。 |

D. 测试结果及分析

根据课堂教学视频分析软件的可用性表述，为了找出该软件的可用性问题，分别统计任务完成率、出错频度、求助频度，并对其进行分析。同时分析出声思维数据，非正式访谈数据以及问卷调查统计结果了解参与者在过程中的主观体验以及感受。

1. 任务的完成时间

每个参与者的任务完成时间以及每个任务平均完成时间见表 4。从表 4 中可以看出，7 个任务平均完成时间范围为 50 秒至 336 秒。完成时间最长的是任务 2（视频分段），用时 336 秒；任务 6（查看分析报告）次之，用时 221 秒；任务 5（新建维度）用时 162 秒；任务 3（修改片段属性）用时 112 秒；其他任务完成时间都在 100 秒之内。

表 4 任务完成时间（时间单位：秒）

| 任务编号 参与者编号 | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 001 | 60 | 222 | 131 | 10 | 241 | 179 | 54 |
| 002 | 31 | 302 | 78 | 13 | 128 | 176 | 37 |
| 003 | 80 | 414 | 164 | 11 | 226 | 175 | 20 |
| 004 | 131 | 702 | 66 | 320 | 144 | 241 | 111 |
| 005 | 90 | 213 | 130 | 8 | 215 | 210 | 38 |
| 006 | 51 | 170 | 77 | 20 | 156 | 130 | 65 |
| 007 | 130 | 198 | 76 | 8 | 110 | 160 | 97 |
| 008 | 193 | 549 | 208 | 50 | 121 | 201 | 4 |
| 009 | 61 | 257 | 82 | 11 | 123 | 503 | 95 |
| 平均完成时间 | 92 | 336 | 112 | 50 | 162 | 221 | 58 |

2. 参与者完成任务情况

通过观察参与者的操作情况以及记录参与者的出声思维，得到了每个任务的具体完成情况分别如下：

任务 1：导入视频

完成情况：所有参与者能够快速完成导入视频任务，无出错，也无求助，这个功能能够达到预期工作目标，不存在可用性问题。

任务 2：视频分段

完成情况：这个任务对于大多数参与者具有一定的挑战性。参与者在设置视频的入点和出点时有不同的做法，但整体上操作过程不清晰，导致任务失败。同时，“保存视频片段”按钮比较隐蔽，不易发现。因此，视频分段功能存在一定的可用性问题，开发者必须进行修改。具体问题表现为：

(1) 按钮“{”和“}”功能不清晰。参与者都知道必须使用这两个按钮才能完成分片段任务，但是不知道如何使用。

(2) 设置片段的按钮有四个：“设置视频片段”菜单中的“{”“}”和快捷按钮“{ }”（出现在时间框里），这些按钮功能交叉混乱，导致参与者在使用时，出现各式各样的错误。

(3) 89%参与者设置片段失败后，都会向主持者求助。经主持者提示，完成分段、设置属性。但只有 33%的参与者看到了右下角的“保存视频片段”按钮，成功保存视频片段。

任务 3：修改片段属性

完成情况：67%的参与者很难发现查看详细列表的按钮“详细列表——>”，表示该按钮位置不突出，89%的参与者能够正确使用片段编辑按钮对片段属性进行修改，22%的参与者选择片段后，点击了主菜单的“修改”无结果后，右击该片段，没出现内容，参与者预期出现一个快捷菜单，在主持人的建议下才使用了片段后显示的编辑按钮，完成修改功能，参与者表示编辑按钮不易发现，也不明白要完成的任务是什么。

任务 4：删除片段

完成情况：删除片段按钮功能实现较好，89%的参与者能够快速使用删除按钮删除片段，只有 1 个参与者开始使用了主菜单的“删除”按钮，结果把整个视频的所有信息都删除了。由此可以看出，主菜单的“删除”按钮使用对象不明确，容易被误用来删除片段，所以主菜单的按钮应该明确使用对象。

任务 5：新建维度

完成情况：所有参与者都能完成任务，但完成过程出现了以下问题：

(1) 在“新建分析维度”后，误点击“导出所有分析维度和类别”“导入所有分析维度和类别”概率很高，以为可以通过这两个按钮来添加维度类别，期望点击这两个按钮后会出现类似于点击“新建分析维度”后出现的对话框，让其填入类别名称；

(2) 保存新建维度名称之后，参与者不能很快发现新建的维度所在位置；

(3) 2/3 的参与者在完成添加维度和类别后，都预期出现一个保存按钮，让其把新添加的维度和类别保存。从存在的这些问题看，该软件需要在新建维度功能以及界面上做改进。

任务 6：查看分析报告

完成情况：所有的参与者能够理解汇总信息数据，50%的参与者表示分析报告中一些字段名称应该更加准确，对于一些冗余的字段可以去掉，如时间的呈现只保留一种单位分或者秒，这样更加简洁也便于用户理解。

任务 7：导出数据到 Excel

完成情况：所有的参与者都能顺利地将数据导出到 Excel 中，因此这种功能对于用户来说是很容易实现的，并能很快学会并灵活使用。

3. 参与者的满意度

任务测试结束后给每位参与者填写满意度问卷，再结合测试过程的出声思维以及测试后的非正式访谈，可以得出参与者对该软件的满意程度情况。

问卷统计结果发现，得分大部分都在 4 分及 5 分（每个问题的满意度分值为 0-5 分），可以看出参与者对于该软件的满意度还是很高的，参与者仅对个别的操作不满意，这体现在得分低的题目上，并且这与测试结束之后进行非正式访谈的结果是一致的，如“功能选项指示做的很好”基本上每位参与者打分都低于 2 分，而在非正式的访谈中，参与者都提到“{”和“}”按钮功能没有指示，完全不知道如何使用该按钮。

E. 结论

根据课堂教学视频分析的可用性表述，其包含以下三个方面：有效性（体现在任务完成率、出错频度、求助频度）、效率、满意度。结合本研究测试结果，满意度问卷结果、非正式访谈结果以及支持者的观察结果，对课堂教学视频分析软件的可用性测试进行总结：

1. 有效性。即用户使用该软件完成特定任务和达到特定目标时所具有的正确和完整程度，一般是根据任务完成率、出错频度、求助频度这三个主要指标来衡量的。本软件的有效性测试结果情况如下（见表 5）。

表 5 任务完成情况

| 任务编号 | 任务完成率 | 出错频度（人次） | 求助频度（人次） |
|------|-------|----------|----------|
| 01 | 100% | 0 | 0 |

| | | | |
|----|------|---|---|
| 02 | 100% | 5 | 4 |
| 03 | 100% | 4 | 5 |
| 04 | 100% | 1 | 0 |
| 05 | 100% | 3 | 1 |
| 06 | 100% | 0 | 1 |
| 07 | 100% | 0 | 0 |

由表 5 中的统计数字可以看出, 该软件的有效性还需要进一步提高。该软件原型有些功能还不完善, 另外按钮位置需要调整, 所以后期我们根据被试的口述(出声思维、访谈等), 对完成率低、出错频度高、求助次数多的功能进行了重新设计与改进。

2. 效率。用户完成任务的正确度和完整程度与所使用资源(如时间)之间的比率。从任务的完成率可以看出所有的参与者都能完成所有的任务, 但是时间花费不尽相同。花费时间最长的是任务 2(视频分段), 这是由于没有明示设置入点和出点的按钮, 参与者不知道按钮的具体功能是什么, 在使用时出现混乱。所以软件的分段功能应该更清晰, 按钮应该提供指示, 明确按钮应该实现的具体功能, 避免参与者在出现过程中出现混乱的操作。

任务 5(新建维度)的完成时间也很长。“新建分析维度”按钮下面紧挨着“导入分析维度和类别”“导出分析维度和类别”, 参与者点击“新建分析维度”在出现的对话框中填写好维度名称后, 很容易误认为可以通过下方的“导入分析维度和类别”“导出分析维度和类别”添加维度和类别, 另外新建好的维度出现在了左框已有维度的下方, 参与者成功新建维度之后, 不易发现新建维度所在的具体位置。所以在后期, 我们应该考虑调整这三个按钮的位置, 并以对话框的形式让用户新建维度和类别, 然后保存, 维度新建成功, 新建的维度出现在已有维度的上方。

3. 满意度。参与者对该软件整体上是满意的。首先参与者认为该软件功能很实用, 且完全能够满足教学视频分析的需要, 有助于提高教学质量, 但部分按钮的功能仍需要进一步完善, 如为入点“{”和出点“}”添加指示会便于用户理解与提高使用效率。

F. 建议与反思

从以上的测试结果可以看出, 本研究所使用的可用性测试方法能够有效发现视频分析软件存在的可用性问题, 并且该研究说明了课堂教学视频分析软件“ESVA”存在以下一些可用性问题。

1. 按钮设计方面, 问题表现在 a. 重要按钮位置隐蔽, 难以发现; b. 部分按钮没有文字指示, 容易被误用; c. 部分按钮功能的设计不符合用户使用习惯。

2. 界面设计方面, 问题表现在 a. 导航设计不简洁, 位置突出, 并缺少下拉菜单栏; b. 导航层次不清楚, 容易被误用; c. 分析报告界面文字内容过多, 呈现的内容不够直观。

3. 交互设计方面, 问题表现 a. 软件没有出错恢复能力; b. 交互界面有些地方不符合用户使用习惯。

针对以上问题, 研究者结合参与者的使用情况及其给出的改进建议, 总结了软件有待改进的主要方面及改进方案:

1. 调整部分按钮位置: “保存视频按钮”按钮应移到时间窗框的上方显眼位置; “新建分析维度”“导入分析维度和类别”“导出分析维度和类别”这三个按钮的位置, 间隔很少, 它们之间的距离间隔应该扩大一些; 新建维度时, 以对话框的形式让用户新建维度和类别, 然后保存, 新建成功之后, 新建的维度应该出现在已有维度的上方, 以便使用者能够快速发现。有参与者教师指出, 在维度类别部分, 软件最好能够给出一些默认的维度及其相应类别, 供老师根据需要直接选取维度, 而不需要自己手动输入。

2. 部分按钮应提供文字指示, 如“{”“}”提供文字性的功能指示。

3. 需要重新组织导航条, 软件的导航条的部分分类太多, 一般有五六個就可以了, 有些部分可以以下拉菜单的形式出现, 这样会使得导航条看起来更简洁、美观, 使用起来更方便、容易。

4. 提供操作撤销功能, 以便使用者发现操作出错时能够及时撤销。

5. 分析报告的内容最好以表格的形式呈现, 这样比较直观, 以便快速获取信息。另外, 分析报告中将所有维度以树状图的形式列在分析报告中, 以便教师同时查看多个事件。

6. 导入视频时信息栏的部分内容设置为自动提取, 比如标题可以是视频本身的名称。同时, 设置必填的选项, 以防用户没有填写直接保存。

7. 增加鼠标拖动功能来调整截取的前后位置。

8. 选择入点出点时视频停止播放, 避免干扰。

9. 增加右键单击直接实现“新建维度”、“删除”、“保存”等功能。

10. 根据课程性质的不同来设定单位时间段, 如 5-8 分钟的课以 1 秒为最小单位, 40-45 分钟的课以 5s 为最小单位。

11. 导航中的帮助部分, 除了使用手册之外, 可以添加一些常见问题及其解决方法, 这样当使用者在使用过程中遇到问题时可以直接查看常见问题及其解决方法里面有无此类问题, 再去查看使用手册。

此外,研究表明,本文采用的可用性测试方案是有效的,能够发现软件的可用性问题,有助于软件交互方式的改进和用户体验的提升,尤其值得关注的是:

1. 现场的非正式测试虽然相对随意一些,但仍然需要特别重视被试的代表性。不同类型的被试,在可用性测试中有不同的作用。本研究 9 名参与者的学科背景各不相同,遇到的与提出的问题也存在差异。比如,教育技术专业的参与者,由于其具备一定视频编辑软件使用经验,所以在使用的过程中,基本操作很少出错,难以发现软件存在的一般的可用性问题,但是他们能从专家评价的视角,如界面设计,交互设计以及视觉设计等方面,提出软件需要改进的地方。因此,在软件的可用性测试方面,选择被试时应考虑其学科背景,尽量扩大背景范围,使得测试结果更加科学。

2. 根据测试参与者的学科背景交叉选择测试视频。在可用性测试过程中,我们发现,与学生相比,具有教学经验的老师在使用教学分析软件分析视频时,更加关注测试视频的内容,注意力有所分散,因此,在今后的测试中,可尝试使用“视频交叉原则”,即将教师和视频学科交错,如物理老师使用语文视频测试、英语老师使用化学视频测试。

3. 为了保证数据的安全性,可用性测试过程应采用多种方法收集数据,应同时使用录音笔录音,屏幕录像和摄像机录像。

4. 可用测试数据分析方法很多,对于该类软件可以从以下两个方面进行评估:a. 整体测评:对整个任务过程的失败率,平均耗费时间以及难易评价数据进行归纳;b. 归纳问题:将测试中发现的问题,准确描述,并且提供改进建议,一般来说这样的测试会暴露出许多设计方面的问题。

V. 小结

目前国内存在的课堂教学视频分析软件大多是从国外引进的,这些软件的交互方式不一定符合中国教师的操作习惯,同时对这些已存在的软件的可用性关注比较少,教师在使用过程中会出现一些问题。考虑到这些问题,针对我们开发的事件取样课堂教学视频分析软件——ESVA 的可用性做了测试。根据软件可用性评价的三个维度:有效性、效率、满意度,选取 9 名软件目标用户,按照事先设计好的测试流程,对它的可用性进行测试。在被试使用软件的过程中不断发现操作体验、界面布局、交互设计等各方面的问题,以供开发者进行后期改进。与此同时,本文为其他教育工作者今后进行可用性测试提供了一些建议,优化了测试过程。

可用性的现场测试虽然不像专门的实验室测试那样正式,收集不到诸如眼动等细节数据,但也能有效发现软件的重要可用性问题,且简便可行、费用低廉,对于预算紧张、尤其是研究性项目中教育软件工具的开发项目具有很高的参考价值。

VI. 致谢

本研究由“国家社会科学基金教育学青年课题——课堂教学视频分析系统促进教师课堂观察能力发展的教学方式研究(CCA100121)”支持,特此致谢。

REFERENCES

- [1]Yi Shen,YunguoCui. Classroom observation : To professional listening and Comment of class. Shanghai : EastChina Normal University Press, 2008(In Chinese).
- [2]Wei Zhou. The design of analysis system of video Lesson based on sectioning technique[D].Shanghai : East China Normal University Press, 2009(In Chinese).
- [3]Zhizheng Zhang, Fan Yu, Mang Li. The design and realization classroom teaching video analysis software[J]. China Educational Technology, Vol281, pp.113-116, 2010(In Chinese).
- [4]Miao Yu, Yali Yan. Doing video teaching analysis by yourself[J].China Modern Education Equipment, Vol7, pp.29-31, 2009(In Chinese).
- [5]Jiansheng Bao, Hao Wang, Lianchen Gu. Focus on classroom-The study and production of classroom teaching video case[M].Shanghai Education Press(In Chinese).
- [6]Wenwen Yang. Design and implementation of classroom teaching video analysis and diagnosis system based on Web. Central China Normal University , 2011(in Chinese).
- [7]Jiandong Wang . A review of the availability of foreign study. The modern library and information technology, Vol9, pp7-16, 2009 (in Chinses).
- [8]Zeng liu, Chenbingfa. Design and evaluation of website usability and user centered, Vol38.Chinese manufacturing informatization, pp63-66, 2009 (in Chinese).
- [9]Mingzhuo Liu, Zhiting Zhu. A case of research on network course usability .Western China.In Open Education Research, Vol16, pp81-88, 2010 (in Chinese).
- [10]Rui Zhu, Qiang Xiao, Guocheng Zhao. Xiaoya An,Research on digital mapping software usability testing.WebGIS.,Vol32, pp16-23, 2009 (in Chinese).
- [11]Lixia Zhang, Huakun Liang, Yi Fu, HongShe Song. A feasible process of usability testing. Compute Education, Vol14, pp136-140, 2009 (in Chinese).
- [12]Rocket Surgery Made Easy: The Do-It-Yourself Guide to Finding and Fixing Usability Problems, Steve Krug, 2009.

支援閱讀的網頁概念繪圖系統的發展和評量

The Development and Evaluation of a Web-Based Concept Mapping System for Supporting Reading

李良一¹，王勤業^{2*}，陳國棟³

¹ 國立中央大學學習科技中心

² 國立中央大學學習科技中心

³ 國立中央大學資訊工程系

lihenry12345@gmail.com

Liang-Yi Li, Chin-Yeh Wang, Gwo-Dong Chen

Research Center for Science and Technology for Learning

National Central University

Taoyuan County, Taiwan (R.O.C.)

lihenry12345@gmail.com

【摘要】本論文描述在發展一個網頁電子書及概念圖繪製系統的過程中，在系統設計及概念圖教學中所面臨的問題及解決方法。目前研究已進行了兩個階段的系統開發及評量，第一階段以相關研究為基礎，發展系統雛型一，評量主要是希望找出系統的需求。接著由第一階段的意見為基礎，發展系統雛型二，評量除了希望找出系統及人機互動的需求外，也希望發掘出概念圖教學的困難及建議，作為之後設計的參考。由第二階段的結果，本論文提出了三個未來系統設計及概念圖教學的改進方向。

【關鍵字】電子書；概念圖；線上學習；人機互動

Abstract—This paper describes the development of a Web-based eBook and concept-mapping system and proposes some problems and solutions related to system and instruction design. Two-stage development and evaluation has been finished. In stage one, we developed first prototype based on related works. The goal of the evaluation for prototype one was exploring the system requirements. Later we implemented prototype two based on the comments acquired from stage one. The goal of the evaluation in stage two was exploring not only the system requirements but also instructional problems and suggestions for concept mapping. The results of the evaluation in stage give us three directions for system development and instructional design in the future.

Keywords: Electronic Book, Concept Map, Web-based Learning, Human Computer Interaction

I. 背景

閱讀是一個介在讀者及文字間互動的過程，讀者同時擷取及解釋書中的文字和將這些獲得的資訊與自己的先備知識整合(Al-Khateeb & Idrees, 2010; Kintsch, 1998)，在這個過程中，閱讀策略對於閱讀理解扮演一個很重要的角色，不同的閱讀策略已經被證實對閱讀理解的增加有顯著的幫助(Huang, Chern, & Lin, 2009)，如筆記、提問、摘要、圖形組織等。

圖形組織者(graphic organizer)是一個很普遍使用的閱讀策略，對於閱讀它有兩方面的好處：編碼(encoding)及複習(reviewing)。當我們將閱讀的線性內容經過編碼(encoding)後，以二維圖形表示時，我們需要主動分析線性內容有幾個重點部分，並思考及找出不同部分間的關係，之後整合成一個容易理解的圖形，這個過程中，不僅增進我們對資訊的記憶及理解，也讓我們有較深度的學習。此外在複習方面，閱讀經過二維組織的資訊，會比線性的資訊更讓人能夠較快的理解及回憶。

目前已經有很多圖形組織法被提出，其中較為人們所熟知的包括心智圖(mind map)、概念圖(concept map)、知識圖(knowledge map)及推理圖(argument map)。雖然這些方法看似相同，有時人們也會混淆，但其實他們之間的使用目的、圖形架構、節點連接方式等都還是有很大不同 (Davies, 2011)。概念圖是最常在學術學科中所使用的圖形組織法，他的組織較嚴謹，主要目的是要表達概念之間的關聯，組織架構一般為階層架構，包括節點及連接線，節點代表概念，兩個節點間有連接線，連接線上的連接詞代表兩個概念間的關係，越上層節點為越一般的(general)概念，越下層為越特別的(specific)概念，學習者透過找出閱讀內容中的概念、決定概念在圖形中的上下位置、找出有關係的節點、決定關係的連接詞這些過程，了解一個領域相關的知識(Joseph Donald Novak, 2010; Joseph D. Novak & Gowin, 1984)。

隨著電腦的發展，很多概念繪圖的軟體已被發展出來，與傳統紙筆繪製相比較，電腦概念繪圖提供使用者能容易地新增刪除修改、使用多樣的圖形及顏色、容易分享、連結外部資源等的好處。此外隨著網路的普及，很多電腦軟體已增加了網頁版的應用，網頁的應用增加了概念繪圖很多特點如容易合作、可攜性、容易存取(不須安裝，只需透過瀏覽器使用)等，所以目前也有部分網站提供網頁版的概念繪圖應用程式，這些網頁程式提供使用者無所不在的概念圖繪製機會，也給予使用者單一的概念圖

儲存空間。

雖然網頁程式提供了更多的特點，但網頁應用在程式設計上有其限制，能提供的介面及人機互動形式與視窗程式也有所不同，如網頁程式需考量瀏覽器端的介面(如 Java Server Faces、jQuery UI 等)及程式(如 JavaScript)與伺服器端程式(如 PHP、JSP、ASP.Net)的配合，而視窗程式的介面及程式都在本機端。雖然目前已經有很多好用的網頁人機介面函式庫，但這些函式庫要如何結合以發展出一個優使性(Usability)的網頁概念圖應用程式卻沒有研究探討，因此本研究的第一個目的是開發一個網頁概念圖應用程式，並分享開發中所遭遇的困難及使用者給予的人機互動設計建議。

在數位裝置閱讀已經變得非常普遍，這些技術如電子紙及觸控平板電腦提供新的功能來降低螢幕閱讀的缺點，我們能夠預見，在未來電子教科書將會漸漸取代紙本教科書。此外資訊技術也提供很多好處如流程監督及控制、知識分享及合作學習、資訊視覺化及組織、紀錄及分析使用者行為、多媒體及使用網頁豐富的資訊。這些特徵也許能有效的設計來幫助學生閱讀策略的學習及使用。因此本研究的第二個目的是設計一個電子書系統並與第一個目的開發的網頁概念圖應用程式結合，以了解電子書介面的設計應該如何與網頁概念圖結合。

最後此系統的評量會在一個概念圖教學課程使用，因此本研究的最後目的是要瞭解概念繪圖教學的困難，及資訊科技能如何幫助概念繪圖教學。

II. 相關研究

圖形繪製工具已經有很多，其中特別為概念繪圖所設計的軟體包括 IHMC CmapTools(Joseph D Novak & Cañas, 2008)、TPL-KATS(Hoeft et al., 2003)、Concept mapping system(Chang, Sung, & Chen, 2001)、Easy Mapping Tool(<http://www.cognitive-tools.com/>)、CM-ED(<http://galan.ehu.es/Galan/products>)、Concept mapping software program(Liu, Chen, & Chang, 2010)等，這些軟體需要安裝在個人電腦中，功能完整，對節點及連線所提供的樣式(如字型、顏色)都較為多樣，因此可讓使用者非常容易的製作出漂亮的概念圖。但因是個人電腦版，所以在合作及可攜性上會較差。

網路上也已經有很多能夠劃出概念圖的工具如 Mapping Tool 的網路版(<http://www.cognitive-tools.com/>)(java applet)，Lucidchart(<https://www.lucidchart.com/>)，Cacoo(https://cacoo.com/getstarted/mapping_tools)，如同個人電腦版，這些系統也都具有強大的概念圖繪製功能，且因為在網路上，使用者只需使用瀏覽器就可存取所畫的概念圖，在可攜性及合作較好。

這些系統都是為繪製概念圖所設計的，若使用者只是要繪製概念圖，他們都能提供很好的支援，但若老師希望概念圖與特定的教學活動或內容結合，或研究者要進

行的概念圖相關實驗，所需要的變數這些系統沒有辦法產生，則就會面臨很多限制及不便，若要修改或擴充功能也不容易，因此本論文所發展的系統，主要是為之後的教學設計及研究設計做準備，先開發一個使用者能滿意的概念圖系統，之後若開發教學策略或活動，或進行某些實驗時，則能依據教學活動及實驗的特性修改系統，以符合教學及研究的需要。

III. 系統設計

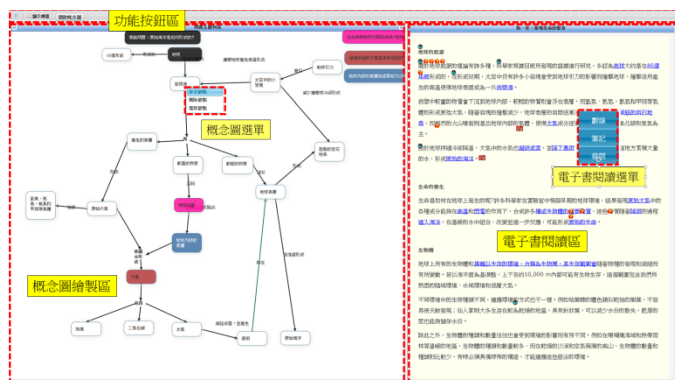
目前此電子書及概念圖系統的設計已進行兩個步驟，以下將詳細說明如何進行這兩個步驟及所獲得的經驗。第一個步驟是先由研究者依據目前市面上已開發的概念圖及電子書系統所具有的功能，開發一個基礎的網頁電子書閱讀系統(包括畫線及筆記)及概念圖繪製系統(包括新增、修改、刪除節點及連結)。接著邀請六位碩士二年級的學生，使用此系統閱讀一本關於批判性思考的書籍，並繪製概念圖，每周閱讀該書的一章，每章約 10 頁，共閱讀六章，在他們進行此閱讀工作時，以訪談的方式獲得使用者需求，以下為為使用者所提出的需求：

1. 節點及連結線的顏色能夠多樣，並能讓使用者選擇(原系統的節點為黑字白底，連線為黑色)。
2. 連線可選擇是否需有箭頭(原系統所有連線都沒箭頭)。
3. 能夠儲存繪製概念圖的歷程，並顯示出之前某一個時間點的概念圖(原系統只記錄最新的概念圖)。
4. 能夠同時移動多個節點(原系統每次只能拖曳一個節點)。
5. 電子書的畫線能有不同顏色及形式(原系統為將文字變為藍色)。
6. 能夠與同學討論文本內容。
7. 能同時將兩個系統顯示在同一畫面，可在畫概念圖時直接參考文本，不須在不同網頁間切換(原系統兩個系統在不同網頁)。

根據以上這些需求，在第二個步驟中，研究者進行第二次系統雛型設計，並將設計的系統進行一個較大規模的使用及評量，第二次系統雛型設計除了第五點需求沒有具體改善外，其他需求都有進行調整，以下兩章將分述第二次系統雛型及系統評量。

IV. 系統描述

第二次系統雛型設計的電子書系統介面主要分成三個部分：電子書閱讀區、概念圖繪製區、及功能按鈕區(如圖一)。



圖一、概念圖電子書系統介面

電子書閱讀區顯示閱讀的文本，使用者能在文本中進行畫線、寫筆記及發問。在使用者將某部分內容反白後，會出現“電子書閱讀選單”，此選單包含三個選項，畫線、筆記、及發問，當點選畫線按鈕，則會立刻將反白的內容變為藍色。當點選筆記，則會立刻顯示一個視窗，視窗有兩個欄位讓使用者輸入筆記的標題及內容，標題預設為使用者反白的內容，當輸入完成後按確定，則會在反白的開頭處產生一個圖示(紅色筆記圖示)，代表新增的筆記。當點選發問按鈕，會出現一視窗，包含兩個欄位，讓使用者輸入問題的標題及內容，內容預設為使用者反白的內容，當輸入完成後按確定，則會在反白的開頭處產生一個問號圖示(紅色問號圖示為未閱讀的討論，藍色問號圖示為已閱讀的討論)，代表新增的問題。使用者可在畫線及筆記圖示上按滑鼠右鍵刪除該畫線及筆記，單擊筆記圖示可修改筆記，單擊問題圖示可回應問題。畫線及筆記為個人的，只有使用者自己才看的到，而討論是群體的，使用者新增的討論圖示全班其他的學生都可看到及回應。

概念圖繪製區可讓使用者依據文本的內容繪製概念圖，使用者可在此區任何空白的位置單擊以選擇“儲存概念圖”或“新增節點”，若選擇儲存概念圖，則系統將目前的概念圖存成一個新的版本，使用者可在之後回溯此儲存的概念圖。若選擇新增節點，則會出現一個視窗，此視窗包含四個欄位包括：概念的名稱、概念的描述、節點文字顏色及節點背景顏色(系統給予使用者 13 種顏色選擇)，當輸入完後，則會立刻在點擊的位置產生一個概念節點。使用者可單擊任何一個概念節點以對此概念節點進行修改及刪除的操作。使用者可拖曳任一節點以移動該節點的位置，或圈選任意數量節點，以同時拖曳這些被圈選的節點。

當使用者滑鼠進入某節點時會在該節點上出現一紅色正方形，使用者可由該正方形拖曳出一個連線，當此拖曳停止在另一個節點時，系統會出現一個視窗，包含三個欄位要使用者輸入：連結線上連結詞名稱、是否顯示箭頭、及連結線顏色，按確定後會在這兩個節點間顯示一條連結線。

功能按鈕區目前有兩個按鈕：“開啟概念圖”及“是

否顯示標題”。當使用者點選開啟概念圖按鈕，系統會將概念圖繪圖區的概念圖開啟在一個新的視窗，給予使用者較大的繪圖區域。當點擊是否顯示標題按鈕則會在電子書中所有的筆記及問號圖示旁顯示該圖示的標題，讓使用者不須點擊圖示就可看到所有圖示的標題。

此系統的架構包含三個部分瀏覽器端程式、伺服器端程式、及資料庫。瀏覽器端程式主要是 HTML、JavaScript、及 JQuery UI，伺服器端程式開發為 Servlet 及 Java Server Page(JSP)，伺服器為 Apache Tomcat 7.0，資料庫則使用 MySQL5.1 資料庫。當瀏覽器接收到使用者互動及輸入的資料後，JavaScript 會將資料以 JavaScript Object Notation (JSON)形式，透過 Asynchronous JavaScript and XML(Ajax)傳到伺服器，伺服器由 Servlet 或 JSP 接收資料，並與資料庫互動進行資料的新增、修改、及刪除後，將結果傳回瀏覽器，瀏覽器依據接收到的資料進行介面及資料的修正。

V. 評量

在完成了第二次系統雛型後，研究者進行了一個實驗教學，此實驗教學的目的除了繼續(1)尋找使用者對系統的需求外，也預計透過此次的實驗教學了解(2)概念圖教學的困難處及(3)如何設計系統支援概念繪圖教學。

參與者是國中一年級的學生共三個班級(47、46、46 人)，每班學生都進行三周的教學，每周上課兩小時，上課地點在學校的電腦教室(如圖二)，電腦教室的電腦作業系統為 Windows XP，使用者使用 Google Chrome 瀏覽器連到系統。

第一周第一節課先介紹如何繪製概念圖(依據所建議的教學流程)及如何操作系統，概念圖繪製教學是參考 Joseph D. Novak & Gowin(1984)，教學的內容已製作成影片，所以學生觀看影片學習概念圖的繪製(5 分 35 秒)及系統使用(6 分 02 秒)，在看完影片後，老師要求學生閱讀一段文本內容(61 個中文字)，並以系統繪製概念圖，學生若有不清楚的地方可再觀看影片或立刻問老師。在完成第一個概念圖後，老師選擇兩位學生的概念圖再說明一次概念圖繪製須注意的事項。第一周第二節課將學生分成兩人一組(學號單雙號一組)，再給予每組一個文本內容(114 個中文字)，要求學生閱讀內容、討論、並合作繪製概念圖(如圖三)，學生有問題可以立刻提問。

第二周第一節課老師先以上週學生所畫的概念圖為例子，說明學生在繪製概念圖較常犯的錯誤，之後學生依據老師的講解再重新繪製他們的概念圖，改正錯誤。第二節課老師再給予每組一個文本內容(293 個中文字)，繪製概念圖，該文本內容為學生生物課本中一個重要觀念的說明。

第三周第一節課老師先以上週學生所畫的概念圖為例子，說明學生在繪製概念圖較常犯的錯誤，之後學生依據老師的講解再重新繪製他們的概念圖，改正錯誤。第二節課老師發給學生一份問卷讓學生填寫，問卷包含

12 題選擇題及 6 題開放式問答題，選擇題使用李克特量表 (Likert Scale)，分為五個等級，主要是要了解學生對概念繪圖的自我效能(1~6 題)、認為概念繪圖對學習的效果(9~12 題)、及未來使用的意圖(7~8 題)。開放式問題，則是要求學生給予電子書系統及概念繪圖系統建議。



圖二、概念圖教學上課情形



圖三、概念圖合作討論

VI. 結果與討論

A. 問卷回饋

| 編號 | 問題 | 平均 |
|----|--|------|
| 1 | 我有能力判斷文章中有哪些的概念，並將概念畫成概念節點。 | 4.23 |
| 2 | 我有能力判斷文章中概念哪些是共通性質較廣的概念（放在概念圖的最上方），哪些是獨特性質的概念（放在概念圖的下方）。 | 4.24 |
| 3 | 我有能力判斷文章中概念間的關係，並寫上連結字詞。 | 4.22 |
| 4 | 我有能力將 2~3 個概念，結合成一個正確的陳述句。 | 4.13 |
| 5 | 我有能力在不同的概念區塊找出概念間的關係，並加上交叉連結。 | 4.09 |
| 6 | 我已經學會如何將課文畫成概念圖了。 | 4.08 |

| | | |
|----|-------------------------|------|
| 7 | 我有意圖去使用概念圖在我未來的學習。 | 3.74 |
| 8 | 我會想使用概念圖在其他科目的學習。 | 3.81 |
| 9 | 藉由繪製概念圖，我能夠融會貫通整篇文章的意涵。 | 4.09 |
| 10 | 藉由繪製概念圖，我能夠更順利地回想文章的内容。 | 4.12 |
| 11 | 藉由繪製概念圖，我相信我能夠有更好的學習效果。 | 4.17 |
| 12 | 藉由繪製概念圖，我相信我能夠達到我的學習目標。 | 4.04 |

問卷的結果顯示學生普遍認為概念繪圖對學習有正面的效果，他們對概念繪圖的自信程度也都非常高，都有在 4 以上，代表在我們的教學之後，學生都有自信能畫好概念圖。但是要他們在未來使用概念繪圖來學習，相對於其他問題卻是較低的，為何他們認為概念繪圖對學習有幫助，有能力畫好，卻沒有很高的意願使用，是我們系統的問題或是該繪圖這個學習法的問題，這一點值得之後更深入的探討。

B. 對於系統的回饋

對於系統的意見上，因為第二個系統雛形，在功能上已較為完整，所以在學生的問卷回饋上具體的功能建議較少，比較重要及較多學生提出的建議包括：

- I. 不同的連結線形式如曲線、虛線(原來為直的實線)(38/139)。
- II. 畫線能有不同顏色及形式(23/139)。
- III. 能夠刪除或修改問題(12/139)。
- IV. 提供上一步及下一步的功能(11/139)。
- V. 節點及連線能提供較多種的顏色選擇(13/139)。
- VI. 連線在節點上的位置能對齊(10/139)
- VII. 節點及連線的文字樣式能提供更多選擇(9/139)。

除了以上具體的功能意見外，也有很多學生提出一些較不具體的意見，這些意見大都是希望系統能更有趣活潑，以上的 1、2、5、7 意見都希望編輯功能有較多的選擇，也可視作希望系統有趣活潑。因此由以上對系統的意見回饋可看出，學生除了有功能的需求外，也有趣味的需求。因此在系統發展上，除了將功能需求一一實現外，也要專注於美工及互動模式，提供一些能吸引學生，讓他們有動機使用概念繪圖來學習的功能或外觀，讓學生在進行概念繪圖學習時是覺得有趣的。

除了學生的意見外，老師也提出一個對系統的建議，

他希望系統能提供一個概念圖編輯介面，讓他能設計概念圖作業，這些作業可能包括如(1)讓學生自由的畫一個主題的概念圖、(2)給予學生部分或全部概念及連接詞，讓學生完成完整的概念圖、(3)給予學生正確及錯誤的概念或連接詞讓學生完成完整及正確的概念圖等。因此系統往後也將發展一個概念圖編輯工具，讓老師以較直覺的方式編輯不同種類的概念圖試題

C. 老師對於概念圖教學的回饋

在三周的實驗教學的過程中，老師不時的給予研究者意見，這些意見主要包括以下兩點：

1. 三次的教學要讓學生學習概念圖可能不夠，最好能將概念圖教學與平常上課的內容結合，老師以概念圖為基礎講授課本內容，學生的作業也以概念圖繪製為主。
2. 第三次練習的文本較長，且為課本的內容，學生畫出的概念圖有很多都是鏈結(chain)的形式(Kinchin, Hay, & Adams, 2000)，他們將課文內容依序放在節點及連接詞上，這顯示學生並不會畫概念圖，或是沒有仔細思考課文中有那些重要的概念，及概念間有何關係。

對於第一個意見，會在之後與課堂老師合作，針對課文內容設計概念圖教材，老師除了可透過概念圖教授課文知識外，也能在使用概念圖時教導學生如何使用概念圖學習，並將概念圖繪製與其他學習活動如合作學習、請學生上台作業分享等結合，讓學生有更多練習的機會。

關於第二個問題可能的原因有以下幾個：

1. 學生不了解什麼是概念，什麼可作為連接詞。
2. 學生在閱讀文本的過程中，當讀到一個概念就立刻將概念畫在概念圖，並沒有將文本整個理解，只將文本內容串接起來，沒有思考那些是概念及概念間的關係。
3. 電子書閱讀區及概念圖繪製區在同一畫面，給予學生閱讀文本及繪製概念圖的方便，但這個方便也讓他們不去思考。

為了改善這個問題，可能的解決方法如：

1. 讓學生了解概念的定義，並給予更多的例子，讓他們了解什麼是概念什麼不是。
2. 能夠有連結詞(關係)分類的教學，讓他們了解概念間會有那些關係。
3. 初期教學時，概念、連結詞分段教學。學生閱讀完文章，自己列出重要概念之後，老師和學生討

論文章中的重要概念有哪些，集思廣益之後，學生將不足的概念補上之後，再繼續畫概念間的關係，完成概念圖的繪製。

4. 將電子書閱讀區及概念圖繪製區分在不同的視窗。
5. 設計概念圖繪製流程，如先讓學生閱讀完文本內容，讀完後列出有那些重要概念，列出後不可再看課文，排定階層關係，將概念加入連結關係，在畫的時候有不記得的或不清楚的觀念需等這一階段的畫完才可再重讀。並規定學習者在繪製概念圖須遵照此流程繪製，或系統提供流程的提示及限制。

VII. 結論

本研究開發一個網頁電子書及概念圖系統，目前的階段已進行了兩個版本的設計及評量。由評量的結果及老師學生的回饋，可以瞭解本系統的設計，已大致符合學生線上閱讀及繪製概念圖的需求。但是有以下問題須在下一階段的系統設計改進及實驗教學探討，包括

1. 對於國中學生除了系統功能上，他們也需要更活潑有趣的介面。因此除了將功能需求一一實現外，也同時要增加有趣的元素進系統。
2. 學生認為概念繪圖對學習有幫助，有能力畫好，卻沒有很高的意願使用，這一點在研究上值得之後更深入的調查及探討。
3. 學生大都很有自信，認為能畫好概念圖，但由他們所畫的概念圖卻發現他們的概念圖有很多問題，這代表三周的教學並無法讓他們學會繪製概念圖。因此未來概念圖教學會與課程內容結合並進行長時間約一學期的活動，來繪製學生繪製概念圖
4. 提供老師概念圖出題編輯系統，讓老師的課程活動能與概念圖結合。

致謝

本研究經費來源由國科會計畫 NSC 102-2511-S-008-0017-MY2 所提供。也特別感謝桃園縣復旦高中及陳宏智老師對於本研究實驗教學的協助。

REFERENCES

- KWL Strategy on Grade Ten Female Students' Reading Comprehension of Religious Concepts in Ma'an City European Journal of Social Sciences, 12(3).
- Chang, K. E., Sung, Y. T., & Chen, S. F. (2001). Learning through computer-based concept mapping with scaffolding aid. *Journal of Computer Assisted Learning*, 17(1), 21-33. doi: 10.1046/j.1365-2729.2001.00156.x
- Davies, M. (2011). Concept mapping, mind mapping and argument mapping: what are the differences and do they matter? *Higher Education*, 62(3),

279-301. doi: 10.1007/s10734-010-9387-6

- Hilbert, T. S., & Renkl, A. (2009). Learning how to use a computer-based concept-mapping tool: Self-explaining examples helps. *Computers in Human Behavior*, 25(2), 267-274. doi: 10.1016/j.chb.2008.12.006
- Hoeft, R. M., Jentsch, F. G., Harper, M. E., III, A. W. E., Bowers, C. A., & Salas, E. (2003). TPL-KATS-concept map: a computerized knowledge assessment tool. *Computers in Human Behavior*, 19(6), 653-657.
- Huang, H. C., Chern, C. L., & Lin, C. C. (2009). EFL learners' use of online reading strategies and comprehension of texts: An exploratory study. *Computers & Education*, 52(1), 13-26. doi: 10.1016/j.compedu.2008.06.003
- Kinchin, I. M., Hay, D. B., & Adams, A. (2000). How a qualitative approach to concept map analysis can be used to aid learning by illustrating patterns of conceptual development. *Educational Research*, 42(1), 43-57.
- Kintsch, W. (1998). *Comprehension: A Paradigm for Cognition*. Cambridge: University Press Cambridge.
- Liu, P. L., Chen, C. J., & Chang, Y. J. (2010). Effects of a computer-assisted concept mapping learning strategy on EFL college students' English reading comprehension. *Computers & Education*, 54(2), 436-445. doi: 10.1016/j.compedu.2009.08.027
- Novak, J. D. (2010). *Learning, creating, and using knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations*: Taylor & Francis.
- Novak, J. D., & Cañas, A. J. (2008). The theory underlying concept maps and how to construct and use them. Florida Institute for Human and Machine Cognition Pensacola FL, [www.ihmc.us\[http://cmap.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryCmaps/TheoryUnderlyingConceptMaps.htm\]](http://www.ihmc.us/Publications/ResearchPapers/TheoryCmaps/TheoryUnderlyingConceptMaps.htm), 284.
- Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning How to Learn*. New York: Cambridge University Press.

國小數學數位教材之設計原則與經驗

Mathematics Digital Content Design Principle and Experience for Elementary School Students

張智婷*、鄭年亨、葉彥呈、羅怡帆、陳德懷

中央大學網路學習科技研究所

* tina@cl.ncu.edu.tw

Chih-Ting Chang *, Hercy N. H. Cheng, Yen-Cheng Yeh,

Yi-Fan Luo, Tak-Wai Chan

Graduate Institute of Network Learning Technology,

National Central University

Taoyuan, Taiwan

* tina@cl.ncu.edu.tw

【摘要】隨科技之進步，教育與學習都有大幅的改變，傳統被動聽講的學習將會慢慢被淘汰，轉換成更有互動性、更個人化的學習方式。本研究團隊五年來致力於發展數學數位教材，並實際運用在國小的數學課堂，獲得了許多寶貴的經驗與回饋，基於這些經驗，在本文分享教材設計發展的經歷，並提出教材設計時需要注意與考量的關鍵。

【關鍵字】數位學習、數學概念學習、教材設計、歸納式發現法

Abstract—With the advancement of technology, the traditional learning, which focused on learning by being told, has dramatically been transformed into interactive personalized learning. This study designed and implemented a series of interactive mathematics contents for elementary school students. Until now, the first version of the designed contents has been revised to the other three versions in five years based on the feedbacks provided by students and teachers. This paper introduced the design principles in each version, and provided some suggestions we have learned for content designers and teachers.

● **Keywords:** e-Learning, mathematics concept learning, content desing, inductive discovery

I. 前言

台灣目前的數學課堂大多仍是以「教師為中心的教學」方式進行，亦即老師在台上講解數學概念或計算流程，學生被動的坐在台下聽講。這樣的教學方式，老師可以輕易的掌握教學進度，讓每位學生都在老師規定的教學進度上，但是學生是否真的有認真聽講？是否有真正在吸收？很難評估。或許老師會說，用點名抽問的方式就可以知道學生是否有專心。但老師並沒有辦法在每一個概念、每一道題目、點每一位學生起來回來問題，當然沒辦法確保每位學生在每一個題目中獲得所有該學的知識。

學生在被動的聽講中，習慣老師給予說明與正確答案，

逐漸的流失探索問題的動力，更逐漸失去學習的興趣。台灣教育部在 1997 年調查發現，台灣學生最不喜

歡、最害怕的科目就是數學，且年級越高，此狀況越為明顯。2007 年的 TIMSS 國際評比中發現，台灣學生對數學興趣和信心是在世界排名中殿後的，2009 年的 PISA (Programme for International Student Assessment) 數學能力評比相較 2006 年退步了不少，雖然在 2012 的 PISA 評比中進步了一名，但卻發現台灣學生的數學能力呈現嚴重的高低兩極化，能力差的學生甚至落後進度 7 年[1]。

即使學生不喜歡數學，但不可否認的，數學是所有科學的基礎，更是培養邏輯思考能力的重要科目，因此如何解決上述學生在數學學習上的問題，一直是許多專家學者與教育人員的困擾。隨著科技的進步、一對一數位教室出現，教育方式需要隨之改變，學生在數學學習上的問題開始出現轉機[2]。

行動科技普及，學習不再只是發生在教室的活動，只要透過個人化設備，任何時間、任何地點都可以進行新知識的學習[3]。而且它是個人化的學習，使用者無須等待或者追逐其他人的學習進度，更不用被限制在大家統一的學習科目；內向的學習者，可以放心的提問；科技化產品可以提供即時回饋，更能夠不厭其煩的重複撥放影片或者提供同一個知識的不同表達方式。

數位學習已被應用於許多領域，無論是在閱讀、母語學習、外語學習、數學、科學、理財甚至高等教育中，都有相當好的教學成效。然而目前於數學的數位學習方面，大多是提供線上版的紙本教材（如 PDF 文件等）、影片教學或者是大量的練習題，且這些線上練習題大多是選擇題的方式呈現。例如，擁有全球多國大量使用者的可汗學院 (Khan Academy)，它所提供的就是大量的教學影片，以及每個影片所附屬的練習題，當然，其練習題是以選擇與填充題為主。

雖然影片或紙本的教材提供對設計者來說或許是很方便的選擇，但其實跟老師在台上講課並無太大的差別，學生

一樣可以不動腦筋的看著影片或紙本，甚至可以眼睛無神的盯著銀幕，而心裡卻想著其他的事情。選擇題型的考試對研究者收集資料來說也是方便的，但學生在學校的考試並不只有選擇題，更遑論在真實世界中所面對的問題，不是四選一這麼簡單的。因此，本研究想要提供的是更活潑、更有互動性、讓學生不得不思考的數位教材。

本研究團隊於 2008 年開始設計數學數位教材，五年來觀察學生使用狀況、收集課堂現場的老師感想，加上設計者的各項考量，一再修改，至今已設計並改版四個階段的數學數位教材。本研究欲分享這些經驗，並提供建議給後續開發或研究者。

II. 相關文獻

A. 數學概念

認知心理學家 Anderson [4]將知識分為兩種，一為描述性知識（declarative knowledge），另一類是程序性知識（procedural knowledge）。描述性知識意即事實性的知識，例如哥倫布於 15 世紀發現新大陸、地球是太陽系裡的行星之一、狗的英文是 dog 等，此類型知識意大多藉由文字或口語的解釋，經過理解、記憶、背誦等方式獲得。程序性知識則是指由一定程序處理操作而獲得的結果，例如煮咖啡、飛機駕駛、化學實驗、數學演算等的流程，此種知識只要經過長期操作後，可以接近自動化的處理。數學概念亦可分為程序性知識與概念性知識（conceptual knowledge）[5]。數學的描述性知識或稱概念性知識，指的是概念間的關係或概念的理解[6]，例如 $1/3$ 讀做三分之一、0.5 與 $1/2$ 等值、1 到 10 的大小順序、一百元可以換成十個一元、正方形就是四邊等長且四個角是直角的圖形；程序性知識則是指數學的規則，例如加減乘除法的計算、圓規和直尺使用的步驟等。

Lesh, Post 與 Behrp [7]學概念有五種表徵，分別是圖像（picture）、撰寫符號（written symbols）、口語描述（oral language）、模型操作（manipulative models）、與真實社會知連結（real-world situations）。學習者若能將概念用此五種表徵方式表現，即表示學習者對此概念的熟悉度與掌握度是很高的。反之，若學習者只能將概念轉成其中幾種表徵，甚至完全無法轉換，則代表學習者對此概念無法融會貫通。這也代表，教師在教學時，應該用多種表徵方式呈現概念，更需進一步解釋概念在各種表徵中出現的樣貌與形式，將有助於學生對於數學概念的連結與理解。

根據台灣教育部制定的九年一貫課程綱要，數學主要分為數與量、幾何、統計、代數及機率等能力指標，而台灣國小階段，是以數與量為大宗，少量的幾何、統計，代數與機率大多是國中後才有進階的教學。本研究的教材使用對象為國小一至三年級為主，故教材內容亦以數與量中的數與計算為主要設計內容。

B. 數位學習

數位學習由遠距教學演化而來。起初是為了讓因為時間或空間遭到限制的學習者也有學習的管道，因此開始使用電視、錄影帶等科技撥放教學內容，隨著科技進步，學習內容開始藉由網路發送到個人電腦、手機、平板等裝置，

打破時間與距離的限制，將全球的訊息瞬間放到眼前。

Stephen & Stanley [8]將數位學習的模式分為五種。教學式（tutorial）：由系統扮演教學者提供教學內容、鷹架（scaffolding）與回饋，學習者可依自己的程度與進度選擇學習單元，達到個別化學習的效果；練習式（drill）：提供學習者相關單元的練習題目，大量並反覆的練習，以達到精熟學習；模擬式（simulation）：模擬真實情境的狀況，讓學習者實際操作或嘗試解決問題，常用於飛機駕駛的教學等；遊戲式（game）：融入娛樂性、挑戰性的元素，用以提升學習者的學習動機與興趣；測驗式（test）：評量學習者的學習成效。

本研究研製的數學數位教材，包含了教學式、練習式與遊戲式的元素，另有特別設計一些情境式的問題給學生思考。

在教材的設計上，則是採編序教學的方式進行。編序教學[9]係指將教課書的學習內容重新編排，依學習者的心智狀態等，有邏輯性、順序性的安排，需要先定義學習者的起點行為（entry behavior）與終點行為（terminal behavior），也就是先備概念與需要學到的概念，再將教學內容細分成多個小單元逐步教學。另外，亦輔以精熟學習（mastery learning）[10]的概念，學生必須達到一定的正確率，才能繼續下一個單元的學習。結合電腦的優勢，學生在作答時可以得到立即的回饋，並且將所有學生的作答過程與結果記錄起來。

III. 研究背景

本教材是針對國小中、低年級學生的數學單元設計，進行於一對一的數位教室中進行，並且是於正是課堂中使用，而非早自習或課後時間。使用的班級設有無線網路，每位學生皆有一台屬於自己的平板電腦，為了讓學生能夠方便學習，除觸控式螢幕外，並附有鍵盤，讓學生能夠容易的輸入數字或文字。

教材畫面中，包含了送出答案的按鈕、目前題數與總題數。作答的題型有數字和文字的填充題、拖曳題、連連看、選擇題，並陸續設計出是非題、下拉式選單、計算紙等功能，比紙本練習更多元化的題型，讓學生不會覺得厭煩或無趣。本研究善用數位科技的功能，每一到題目都會給予及時的正確與否回饋，有多個空格時，以變成紅色框的方式顯示出學生錯誤的是哪一個部分。每一到題目學生都必須達到正確為止才能進入下一題，以確保學生有確實作答。

為能提升學生的學習興趣，教材包裝於一遊戲畫面中，學生以接任務的方式，接受遊戲虛擬角色所要求的學習單元。

教師端則可以看到學生完成任務的個數、正確率等，讓老師能夠掌握學生的學習狀況，可以針對全班不懂的題目統一講解，也可以針對個別學生的問題進行說明。平台部分可參考 Chang [11]、Chen [12]、Wu [13]等著作。

IV. 教材設計與發展

本研究經過長期的紙本教材研究後，開始設計數位教材，並著手設計使用的平台系統。先以小單元的方式，在一個

班級做短期的實驗，收集學生作答的資訊，並以問卷、訪談等方式收集老師和學生在使用上的感想，而後設計者們經過討論、反省，重新修改與設計系統和教材，在拿到教學現場實際進行。尤其教材上，不只小幅修改內容，更會以現實狀況大幅調整教學方式。最終發展出四個階段的教材：歸納式發現法、影片示範法、混合型、進階混合型（如圖 1）。

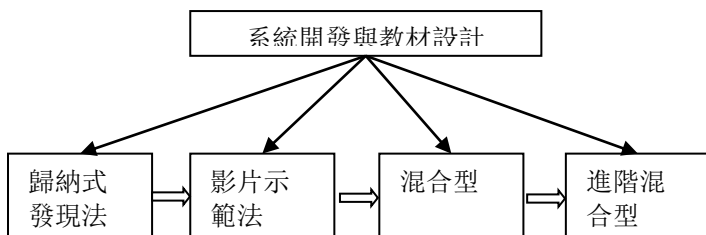


圖 1、教材發展

為確保每一份教材的品質與正確性，我們制訂一套教材設計的標準作業流程。首先，教材設計者在每一單元設計之初，必須先研究過各版本之教材教法，將該單元所教的內容與概念作整理，另外，也需要了解學生在該單元可能遇到的困難與迷思概念。接著，必須將教學流程設計於紙本或做成投影片，向所有教材設計人員報告設計的理念，經過成員的討論並根據意見做修改後，正式做成數位教材。數位教材亦須向成員們報告，由大家再次給予意見後修訂。最終的教材，會交給專門的測試人員，測試人員並無參加教材設計會議，以學生學習的角度試做，在不知道設計者理念的情況下，測試是否會有學生無法理解的內容，該人員亦須負責檢查是否有錯別字、或是成績資訊是否有確實記錄進系統。

以上流程，我們製成表格，設計人員皆須照表填寫，以確定每份教材皆有經過上述步驟的考量，而每次共同討論的會議內容亦須做成會議記錄，利於後續教材設計的考量與維護，更能對照修正是否確實。

在本研究之中後期，我們亦邀請國小教師一同參與教材檢視，以確定教材適合度。

A. 教材發展階段一：歸納式發現法

要改變傳統教學方式，使學習活動成為以學生為中心的學習，就要移除老師在課堂上寫著黑板拼命講解的過程，改而讓學生自己探索新知，從既有的知識基模發展出新的概念[14]。因此，發展出「歸納式發現法」[15]的學習模式，學生必須先觀察例子間的關係，將發現可能的線索用在範例後的類題，並在做類題的過程中重新確認自己的推理是否正確，最後在用文字歸納數學概念，透過探索、思考、確認的過程，讓學生主動學習數學概念。

數學的概念彼此間相互有很緊密的關係，例如學習二位數的加減法前，一定要學會 1 到 100 的數字；而學習 1 到 100 的數字，又包含讀法、記法、代表的量、化聚、順序、比大小...等等。在傳統的教學中，亦或是教科書，都將許多概念一次呈現出來，在教數的順序時，同時教導讀法、記法等等。但為了讓學生能有效的在觀察例子時找出彼此間

的關係，我們將教材的每個基礎概念切分出來，每次只讓學生發現一個概念，且必須用例題的變化，凸顯出其重要的知識。

變異理論（Variation Theory）說明了什麼樣的事物會引起人們的注意 [16]，像是當一群人坐著時，大家會注意那唯一站立著的人；而當大家都站著時，唯一坐著的人就會顯得特別顯眼。我們就是採用變異理論的想法設計教材。學生必須觀察畫面上，是什麼部分變了，數字才跟著改變？如圖 2，學生要觀察出，是圖形的變化，才造成數字改變，且數字的改變，是跟圖形著色的份數相關聯的。當數字都長得很像時，是什麼影響了它們的排列？如圖 3，數字看起來都是 1、2、4，但是 $12+4$ 、 $12+40$ 、 $12+0.4$ ，在直式算式的對齊上是不一樣的。

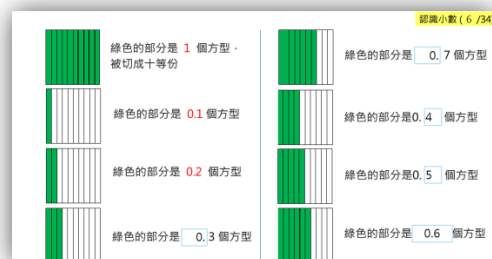


圖 2、「歸納式發現法」認識小數教材畫面

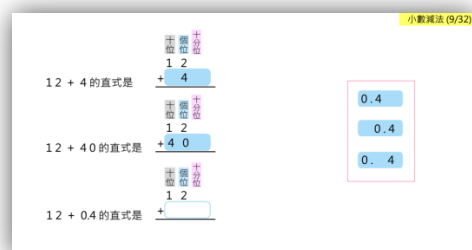


圖 3、「歸納式發現法」小數減法教材畫面

學生所做的題目，都會成為下一題類題的範例題。在作答的對錯之間，學生的內心會逐漸形成一些可能的推理，並不斷的在類題中驗證，類題結束後，會給予一個文字的歸納。歸納的文句中，我們會挖空一些關鍵字讓學生填答，以確保學生是有閱讀這些文字的（如圖 4）。

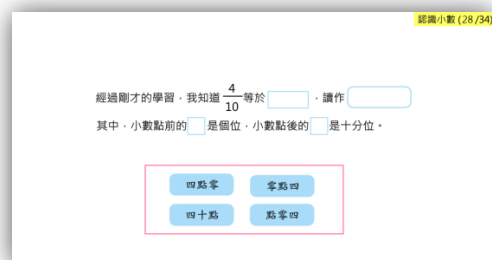


圖 4、「歸納式發現法」認識小數教材畫面

要回答類題的問題，學生必須觀察範例；要填答文字的歸納，學生必須閱讀其內容。換言之，學生若沒主動探索與思考，是無法完成一個學習單元的。透過主動發現的學習過程，將學習的主導權交到學生手上，達到真正的以學生為中心的學習。

在初期，我們選擇普遍小學生認為較困難的分數與小數兩個單元，以「歸納式發現法」設計了國小三年級下學期的課程內容，並同時設計了直接教學法的數位教材，兩者同時進到同一學校的兩個班級進行實驗。結果發現使用「歸納式發現法」學習的學生有較佳的立即學習效果，在延遲後側中更有非常顯著的記憶保留效果。且這樣的學習方式，對低成就的學生尤其有效[15][17]。在訪談與問卷中則可以發現，學生覺得用電腦學習數學相當有趣，會想要得到更高的分數，又能學到數學知識、提升數學能力，很願意在無人強迫的狀況下主動重複練習[15]。

因為上述的結果，我們希望將「歸納式發現法」的數位教材做更大規模的開發與實驗，故找了三年級的一個班要做長期的測試與觀察，卻發現了幾個困難點。

第一，「歸納式發現法」受限於描述性知識，較無法使用於程序性知識（如，加、減法的計算過程與操作）。程序性知識，是需要有人帶著一步一步操作的。

第二，無法用於缺乏先備知識的國小低年級。畢竟「歸納式發現法」必須經由學生原有的知識基模去發現與歸納，但若學生連 1、2、3 這些數字都不認識時，難以「發現」新的知識；學生年紀太小時，也無法知道什麼是「規則」。

最後，是教材開發成本過高的問題。為了讓學生能夠正確的發現數學概念，教材必須切割成最小的關鍵概念，因此在教材的設計上，必須非常清楚「歸納式發現法」的理念，對教材有相當的理解，並且需要大量的調查各版本內容、了解學生於該單元的迷思概念、研讀相關研究，設計教材時，更需要小心且仔細。因此每一個單元的製作，都需要花費大量的時間和人力。當我們需要大規模開發時，便成了最現實的問題。

B. 教材發展：影片示範法

Bandura [18]曾做了一個實驗，他讓一群幼稚園兒童觀賞暴力影片，片中有人憤怒的毆打假人，之後再將幼兒們帶到一個有假人的教室，幼兒們就開始攻擊假人。因此，他認為許多的學習是來自觀察與模仿其他人行為的結果，而被模仿者就稱為楷模（model）。從出生到國小，是孩子最容易模仿他人行為的階段。從小時候在家裡跟大人學習講話、使用餐具，到國小模仿老師或同學的行為、用詞、甚至是穿著打扮等，這也是許多教育人員為什麼那麼地強調以身作則的重要性。

程序性的數學概念，最佳的教學方式，就是仿同式學習。由楷模者進行一次程序的操作，再讓學生模仿其順序照著做一次。例如， $26+47$ 的直式計算，要先從個位的 6 和 5 相加，得到 13 要在答案的個位寫下 3，把進位的 1 寫在被加數的 2 上面，在將 1 加上 2 加上 4，得到的 7 寫在答案的十位。這是一個二位數與二位數相加一次進位的直式計算固定的流程，因此只需要教學者完成一次流程，再讓學習者

用同樣的方式做一道類題，那麼不管是 $18+39$ 、 $47+26$ ，學生應該都能夠計算出答案。

基於上述理念，我們發展出「影片示範法」的教學模式，讓小學階段最喜歡模仿他人的孩子們藉由這樣的方式學習，更能彌補「歸納式發現法」於程序性教學上的困難。

「影片示範法」的教學流程中，即在每個概念一開始，就撥放一段教學影片，片中由一位老師在電子白板上做概念的教學與講解，在學生看來，就像是在教室中上課一樣（如圖 5 左）。但差異點是，影片可以隨時暫停，更能重複撥放，學生若覺得沒聽清楚，可以再重複的聽講。而且，「影片示範法」承襲「歸納式發現法」的想法，將數學知識切割成最小的概念，因此每段影片大約是 1 到 3 分鐘的長度，學生較不容易因為專注力短暫而失焦，重複觀看時也較不會有負擔。

每段教學影片後，緊接著會有出現影片中剛教完的題目，挖了空格讓學生填寫（如圖 5 右）。這樣的動作，是要確保學生確實有看影片教學，若學生沒有仔細聽講而不會作答，學生可以立即撥放方才的影片，重新學習。

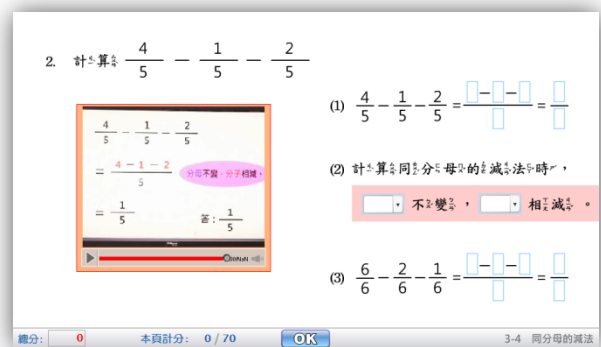


圖 5、「影片示範法」同分母減法教材畫面

學生能正確回答影片中的例題後，即有若干題的類題練習，最後有一個總結，說明這段教學內容中的重點（如圖 6）。文字的總結是幫助學生記憶重點的好方法，這也是我們在「歸納式發現法」得到的經驗。

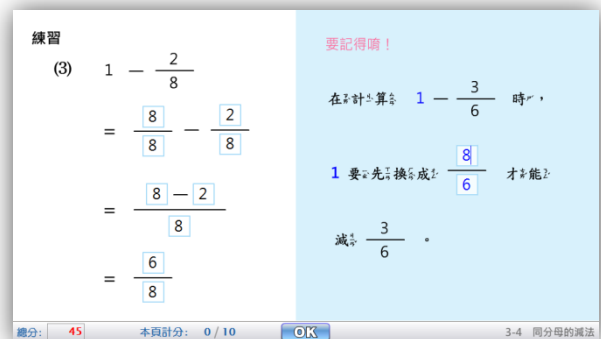


圖 6、「影片示範法」分數減法教材畫面

「影片示範法」在不違背以學生為中心的理念下，確實

解決了程序性知識在「歸納式發現法」中難以發展的瓶頸，但尚有一些問題仍未解決。而且，有某國小的校長，了解本研究的數學數位教材後，認為確實可以提升學生對數學的興趣與成就，因此希望能夠從該校的一年級開始全學年實施，並預計使用至三年級。

然而，開發成本的問題仍未解決。「影片示範法」的開發成本並不比「歸納式發現法」低。除了同樣需要將數學知識切割、同樣需要事先研究各版本教材、針對學生迷思概念特別講解，「影片示範法」的影片拍攝，就是最花費時間與人力的。先不計設備的準備與消耗，在拍攝影片前，教材設計人員需要先設計影片拍攝時的教學內容，再加上接續在後的練習內容，其實等於是一個單元，就要設計兩份教材。拍攝時所用的教材內容，需要與解說老師核對，並要寫稿、對稿、排演，再根據流程重複修改。拍攝中，除了解說老師、教材設計人員需要在場之外，也需要環境的配合（如燈光、收音等問題）以及拍攝人員協助。而拍攝過程中，若有吃螺絲等狀況，就需要重新拍攝。由上述可知，成本的耗費，其實是相當高的。

再來是學生所使用的設備問題。因應影片教學所需，學生必須準備耳機，以免全班播放出聲音時彼此干擾。當這些設備是家長自購時，便成了家長額外的負擔，需要向家長說明與溝通。

教材涵蓋度方面，雖然能夠有效的教導描述性與程序性計算的課程，但像是需要實際量物品長度的測量，或者是需要用直尺和圓規做圖的幾何，在電腦上無法操作。

最後，是老師提出一個要求。老師認為，不管是「影片示範法」或「歸納式發現法」，都是屬於教學性的教材，老師希望能夠提供一些練習題，讓學生在學習完後能夠立即大量練習。雖然有課本、習作，但老師認為，練習應該要與教學要有一致性。

C. 教材發展：混合型

經過「歸納式發現法」和「影片示範法」的階段，我們發現，其實很多的數學概念，其實是可以兩者併行使用的。例如在教加法直式計算時，我們可以用「歸納式發現法」教導直視對齊的概念，再以「影片示範法」教導計算的過程。在練習的題目中，可以用「歸納式發現法」強調迷思概念，讓學生區別出其差異。因此在此階段，我們不再把每個單元刻意分成「歸納式發現法」或「影片示範法」的教學方式，改而兩者混合並用。教材設計人員必須具備判斷能力，了解教學內容的屬性，用適合的教學方式進行概念說明。

此階段，教材向下延伸至國小一年級下學期的單元，許多學生對電腦的熟悉程度較低，常常連 1 到 9 位於鍵盤的何處都需要很長時間的搜尋，因此我們在教材中需要填入數字的空格，只要點下去就會出現數字鍵盤（如圖 7），以方便使用。至於像讀法等需要輸入國字的部份，我們盡量以下拉選單取代。

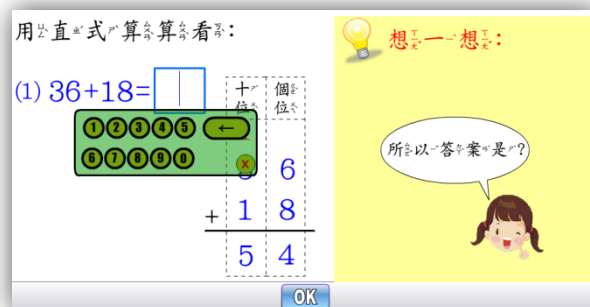


圖 7、二位數加法教材畫面

對於老師們提出希望有大量練習的請求，我們則設計了三款小遊戲（如圖 8、9、10），以載入題目圖片的方式，讓學生以選擇題或填空題的方式進行練習。量、實測、幾何等需要實際操作而無法用數位教材教學的課程，做成練習題便沒有困難，因此由老師進行課堂統一教學，再用這些數位遊戲練習題目（如圖 8、9）。用遊戲式進行大量練習，學生不再像看到習作或考卷題目時嘆息聲此起彼落，反而相當的投入，甚至會為了彼此比較分數，而更加認真作答。

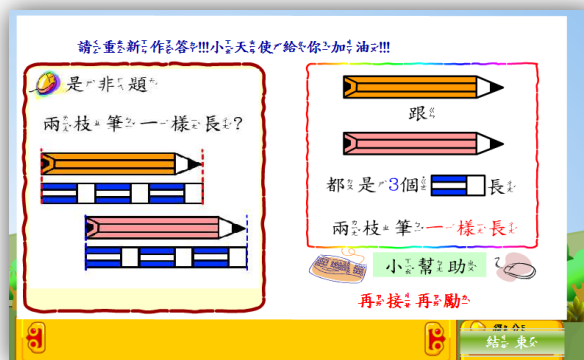


圖 8、小遊戲量與實測練習畫面



圖 9、小遊戲量與實測練習畫面



圖 10、小遊戲二位數加法練習畫面

在此階段的重大改變之一，是我們開始在教材加入的錯誤提示。雖然，在班上使用時，老師只需要去照顧程度較為落後的學生，但往往有些比較困難或者有陷阱的題目，程度好的學生也可能會困惑；又或是程度好的學生超前進度，因此遇上的困難；更甚，學生難免會有一些較不擅長的部分，造成老師疲於奔命，一方面要陪著程度落後的學生，一方面又要解答其他學生的問題。因此，我們在一些學生可能會遇到瓶頸的問題加入了錯誤提示（如圖 8），當連續答錯二次時，即出現於畫面上，讓學生遇到困難時，能夠先藉由這些提示，試圖解決自己的困惑，真的想不出來時再請老師協助。錯誤提示亦能輔助低成就的學生，讓他們不需要總是依賴老師的幫忙，而覺得很挫折。

上述設計在實際進入課堂後發現了一些問題。

小遊戲練習為了要加入遊戲的機制與元素，在畫面設計上只占了半個版面（如圖 9、10），雖然另外一半可以用來放錯誤提示的內容，但在無需錯誤提示的情況下，就顯得相當浪費版面。此外，為了快速提供大量練習給老師使用，故以載入圖片的方式呈現，因此他無法像教學教材一樣，能夠擁有較豐富的動畫及互動性。

另外，小鍵盤的加入，幫助對鍵盤配置不熟悉的學生可以容易作答，但是依偎輸入框旁邊的設計，常常擋到題目（如圖 7），雖然有設計叉叉讓學生點掉，但一來一往相當不方便。

D. 教材發展：進階混合型

先前三個階段一直無法將「歸納式發現法」和「影片示範法」的設計成本降低，而此階段我們將「影片示範法」改以動畫的方式呈現（如圖 11），減少拍攝時人力與資源的耗費。教材的製作上，則將大多數的教學用動畫呈現，「歸納式發現法」主要用在迷思概念的區辨。雖然這樣的教學模式並沒有提升教學成效，但卻大幅降低了教材設計的成本。整體畫面上，也將數字小鍵盤固定於畫面下方，不再會遮到題目（如圖 12）。

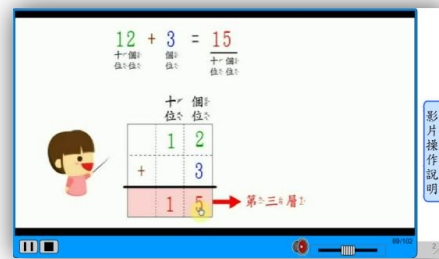


圖 11、二位數加一位數教材畫面

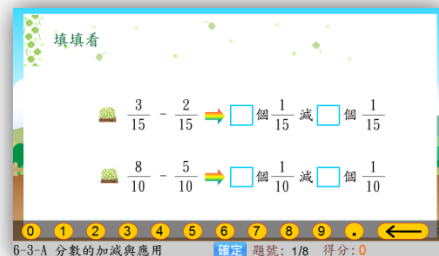


圖 12、分數的加減與應用小遊戲練習畫面

至於小遊戲的練習，我們也重新設計新的遊戲，將畫面拉大（如圖 12），並且如同教學教材一樣，以互動式的方式呈現，讓練習題不再僅限於選擇與填空的答題方式。另外，也增加了計算紙功能（如圖 13），以利學生列式和計算。在時間的單元中，我們設計了時鐘的元件，讓學生能夠觀察鐘面，或者移動時針、分針、秒針擺出題目要求的時間，萬年曆的元件（如圖 14），除了讓學生能觀察每月的天數、日期、星期間的關係，也能讓學生點選出指定日期。實測的單元（如圖 15、17），則有直尺、三角尺、量角器、天秤等工具供學生實際測量。幾何做圖的部分，則有方格圖和圓規（如圖 16），讓學生畫出指定圖形或是對稱圖形。這些工具讓學生在數位練習的情境更貼近現實使用的狀況。

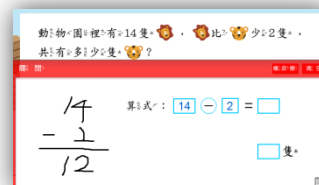


圖 13、計算紙元件

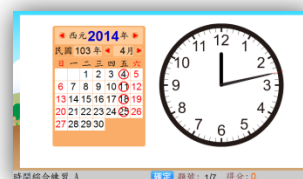


圖 14、萬年曆與時鐘元件

| | | | | |
|----|--|---|--|-----------|
| 缺點 | <ul style="list-style-type: none"> ● 僅適用於描述性知識 ● 無法用於缺乏先備知識的國小低年級 ● 開發成本高 | <ul style="list-style-type: none"> ● 開發成本高 ● 需要耳機設備 | <ul style="list-style-type: none"> ● 小遊戲練習題畫面太小 ● 數字鍵盤遮到畫面 ● 缺乏實測、量、幾何單元 ● 開發成本高 | 待改善之處詳術於後 |
|----|--|---|--|-----------|

本研究整理之數學數位教材製作要點如下：

一、必須讓學生思考

教材必須要讓學生思考，因此不論是用文字、動畫、影片呈現，都必須要讓學生有思考和互動的機會，以免流於過目即忘。而達成讓學生注意的最好方式，就是要適時停下來，挖一些空格讓學生回答，而這些問題是與範例題緊密結合的，才能真正的讓學生思考。

二、教材切割與教學方法的選擇

教材切割與教學方法的選擇需要較多相關經驗則較容易掌握，大致的方向是將數學概念切割至最小單位，程序性的知識適用於影片或動畫教學，較能讓學生理解步驟性的計算或解題方式，而描述性的題目與迷思概念教用「歸納式發現法」較為適合，能夠很清楚的題顯重要概念與分辨差異之處。

三、符合學生年齡與程度的設計

而在教材畫面設計與操作上，必須考慮低年級學生或程度差的學生之使用狀況，例如字體大小、畫面大小都必須以不傷害學生視力作為考量，亦需附上小鍵盤讓學生方便輸入。活潑的畫面設計，也能有效地吸引學生的注意。

四、教師參與

本研究設計之教材必須符合教學現場之使用，因此教師的意見是非常重要的，必須邀請教學現場的教師一同檢視教材，若能共同設計，更是很好的助益。另外，學校老師也會顧慮教學與練習的比例，故除了教學教材外，亦需設計練習題目。

目前的數學數位教材仍有尚待改善之處如下：

一、實測、量、幾何單元尚待開發

實測、量、幾何等單元仍無有效的教學方式，目前雖有設計出尺、圓規、方格圖的工具，但因限於電腦的使用，因此仍無法操作的如真實情境中，如圓規的操作，學生無法真正的將圓規拉開、將圓心釘在一個點，然後轉動有筆的一腳劃出圓，這樣的過程難以在電腦中操作的像真正拿著圓規劃圓一樣。

二、適性化回饋

現有教材雖有提供錯誤提示，但是以泛用性的說明作為回饋，例如加法的答案錯誤時，我們給予的提示是「注意

要進位喔」，但學生可能不一定是忘了進位，而是計算錯誤等，因此未來希望能分析學生的作答狀況，依學生輸入的答案，給予針對他錯誤之處的回饋提示，真正做到適性化的回饋方式。

三、隨機佈題

現有教材題目皆是固定的，當學生重複做到第三次、第四次時可能會覺得無趣，甚至把答案背起來，因此我們希望將來能設計出動態的題目，讓學生每次進入同一個單元時，所看到的題目卻是不盡相同的。針對此點還有另一個延伸，就是希望學生在答錯後，能夠動態的在給予類題做練習，直至能夠第一次就答對為止。

四、多元教學模式

最後，因為成本的考量，每一個概念目前僅有一種教學方式，不是影片就是「歸納式發現法」，兩者皆不是則就是動畫。但每一位學生的適合學習方式不盡相同，若能每個概念都用不同的方法教學，便能更符合大多數學生的學習。

致謝

本研究在台灣科技部科教國合司(101-2511-S-008 -016 -MY3、100-2511-S-008 -013 -MY3、103-2811-S-008 -001)與「中央大學學習科技研究中心」的資助下完成，僅此致謝。

REFERENCES

- Chang I-Chin (2013, December 12). PISA: M-type of mathematics learning in Taiwan. *Parenting magazine online news*. Retrieved from <http://www.parenting.com.tw/article/article.action?id=5054331> (In Chinese)
- Chan, T.W. (2009). The research of one to one learning. *International Journal on Digital Learning Technology*, 1(2), 106-111. (In Chinese)
- Chan, T.W., Roschelle, J., Hsi, S., Kinshuk, Sharples, M., Brown, T., et al. (2006). One-to-one technology-enhanced learning: An opportunity for global research collaboration. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 1(1), 3-29.
- Anderson, J. R. (1983). *The architecture of cognition*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Hiebert, J. C. & Lindquist, M. M. (1990). *Developing mathematical knowledge in the young child*. In J. N. Payne (Ed.). VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Hiebert, J. C. & Carpenter, T. P. (1992). *Learning and teaching with understanding*. In D. A. Grouws (Ed.). Old Tappan, NJ: Macmillan.
- Lesh, R. Post, T., Behr, M. (1987). Representations and translations among representations in mathematics learning and problem solving. In C. Janvier (Ed.), *Toward a theory of mathematical representations*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Stephen, M. A. & Stanley, R. T. (2000). *Multimedia for learning: methods and development*. Allyn & Bacon, Massachusetts.
- Skinner, B.F. (1954). The Science of Learning and the Art of Teaching. *Harvard Educational Review*, 24 (1).
- Bloom, B. S. (1968). *Learning for mastery*. (UCLA-CSEIP) *Education Comment* 1, 1~2.
- Chang, B., Cheng, N.-H., Deng, Y.-C., & Chan, T.-W. (2007). Environmental design for a structured network learning society. *Computers and Education*, 48(2), 234-249.
- Chen Bo-shu. (2009). *A Three-level Mechanism for Profile Utilization: Helping Teachers Understand Students' Status during Mathematics Practice Gaming in Digital Classroom Environment*. (Master's thesis, National Central University, Taiwan). (In Chinese)
- Wu Hui-Wen. (2013). *Math Island: The Game Design of Primary*

- Mathematical Knowledge Map Support Student Learning*. (Master's thesis, National Central University, Taiwan). (In Chinese)
- Bruner, J. S. (1960). *The process of education*. New York: Vintage Books.
- Chang Chih-Ting. (2009). *Learning Elementary Mathematical Concepts by Computer-Supported Inductive Discovery*. (Master's thesis, National Central University, Taiwan). (In Chinese)
- Marton, F., Runesson, U., & Tsui, A. B. M. (2004). The space of learning. In F. Marton & A. B. M. Tsui (Eds.), *Classroom discourse and the space of learning* (pp. 3–40). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, INC Publishers.
- Ching Ya-Ming. (2009). Learning Elementary Mathematics Concepts with Computer-Supported Inductive Discovery. *Taiwan E-learning Forum, Taiwan*. (In Chinese)
- Bandura, A. (1969). *Principles of behavior modification*. New York: Holt, Rinehart & Winston.

練述論創：一對一數位教室的整合擬題活動與系統設計

Problem Solving, Explaining, Discussing, and Posing: Activity and System Design of Integrated Problem Posing in One-to-one Digital Classroom

何宗駿^{1*}, 鄭年亨², 楊馥羽³, 陳德懷⁴

¹ 中央大學網路學習科技研究所

² 中央大學網路學習科技研究所

³ 中央大學網路學習科技研究所

⁴ 中央大學網路學習科技研究所

george@cl.ncu.edu.tw

Tsung-Chun Ho, Nian-Heng Cheng, Fu-Yu Yang,
Tak-Wai Chan

GRADUATE INSTITUTE OF NETWORK LEARNING
TECHNOLOGY NATIONAL CENTRAL UNIVERSITY

CHUNG LI CITY, TAIWAN

GEORGE@CL.NCU.EDU.TW

【摘要】本研究透過結合解題、口述、討論、擬題等四項學習活動之整合，發展出完整的擬題活動流程。透過前置三項學習活動，幫助學生喚醒數學概念、審視自我學習狀態、觀察數學題型結構、發想擬題素材，幫助學生於最後的擬題活動中有更佳的擬題表現。並將此活動流程設計為線上擬題系統。然後，礙於時間因素，本研究將以初探角度，探討學生使用系統的情況，並透過系統收集資料，分析學生於各項活動流程的表現。最後透過分析結果進行修改與改進，並探討後續研究值得探討之處。

【關鍵字】解題；擬題；線上擬題系統

Abstract—This study integrated problem solving, explaining, discussing and posing as an integrated activity model of problem posing in one-to-one digital classroom. The activity may help students develop mathematical concepts, review personal status, observe mathematical problem structures, and create problem. This activity was implemented as online problem posing system. In this paper, the study may preliminarily explore the usage of the system by the system data, observation in activities. Finally, this paper proposed suggestion for improvement in the future.

Keywords: problem solving ; problem posing ; online problem posing system;

I. 緒論

在數學教育中，找出問題解決的方法通常被視為學習數學的主要目標之一。學者 Schoenfeld(1985)曾說過：「數學教育的主要目標，是讓學生成為一個有解題能力的人」。而在各項數學教育研究與教育政策中，數學解題

能力也是長久以來探討的重要項目。例如美國數學教師協會 NCTM(1989)指出「應將數學解題作為學校學教育的焦點」。經濟合作與發展組織 (OECD)在數學素養評量 PISA(2012)中，表明「學生應要能應用數學推理和數學程序推導出數學答案」。在台灣的教育部(2008)發佈之「國民中小學九年一貫課程綱要數學學習領域」中提到：「發展解決不同數學問題的能力」、「利用推論去理解和解決日常問題」、「獨立思考與解決問題」皆列為數學發展重點之一，由此可見各教育單位對數學解題能力議題的重視。

目前在台灣的數學傳統教學方式，大多為教師以課本上的觀念傳授給學生，學生依照老師教法或課本解法解題。而當學生無法算出數學題目時，往往是要求學生多多練習類題，強調公式化解題方法或程序化的熟練度。

Cunningham(2004)認為：「目前數學教育很少要求學生投入數學學習、只強調技巧、公式、程序的熟練，而不強調理解，推理的方法。」在這種情況下，學生的思考往往會被侷限於制式化的算法，而無法理解其數學概念與問題涵意。當遇到課本上沒出現過的未知問題時，學生會無法跳脫出制式化的思考方式，產生了錯誤的解題策略。

有鑑於此，許多學者提出應改善學生的數學思考能力，培養學生自我建構知識的能力，使學生從建構知識的過程中學習數學。(Brown&Walter, 1993;Silver, 1994)。而對於此種建構知識的學習活動，數學課程的擬題活動

即為一種常見的應用方式。在擬題活動中，學生必須對數學概念有足夠的先備知識、了解題目的架構、解題方法，並設計能運算出正確答案的數字，才能算是完整擬出一道題目。在擬題過程中，不同於解題的思考方式，學生必須透過逆向的方式進行思考，並且以自己的數學概念知識來建構數學題目。同時，為確保題目的完整性，學生必須以解擬題的方式確認題目是否能算出合理答案。透過擬題活動，學生將不斷地進行思考、改進。藉此讓學生在看待未知問題時能夠以不同角度分析，找出解決問題的方法。

擬題活動應用於數學課程中，已有許多研究證明其成效。過去已許多學者進行過文字擬題研究(Stover, 1982; English, 1997; Nicolaou, & Philippou, 2007;)，而在台灣亦有許多學者在傳統教室進行擬題活動的研究(梁淑坤, 1994; 康滋容, 2005; 李玉萍, 2007; 張育綾, 2008; 戴伯錚, 2008; 楊淑靜, 2010)。在這些擬題研究中所使用的擬題方式，大部分是以紙筆學習環境輔助學生的擬題活動，探討學生透過擬題活動是否可幫助學生提升學習成效。並對學生擬出的題目品質進行探討。透過擬題品質，我們可以了解學生對於數學概念的理解程度。若學生對於數學概念已理解透徹，那麼擬出的題目與相應的數學概念之關聯性會越高。反之，若學生對數學概念沒有到達一定理解之前，所擬出的題目與相應的數學概念關聯性將會較低。

由上述可知。數學概念完整程度與擬題品質的關聯性是緊密相扣。但在台灣以往的擬題研究，多為注重學生擬題的方式與設計輔助擬題鷹架，較少著重幫助學生於擬題前釐清概念與發想擬題素材。此外，以往擬題研究多以紙筆為擬題工具，鮮少以電腦擬題平台進行擬題。藉由電腦擬題系統，在個人歷程的紀錄、同儕評論、學生學習情況管理將更加方便。故研究者將著重於設計幫助學生擬題的學習活動與實作擬題系統。

本研究嘗試整合不同的學習活動。發展擬題活動系統，並導入具有一對數位教室環境的國小四年級數學課程進行初探。我們將研究問題著重於四個面向：(1)擬題活動的設計(2)學生初步使用情況(3)教師使用情況(4)學生擬題作品。來探討擬題活動系統對學生之影響。

II. 文獻探討

A. 擬題定義

擬題活動應用於教學策略中，廣義的說法是任由學生自行設計題目。而在數學教育領域也有許多學者對擬題進行定義。Stoyanova 與 Ellerton (1996) 認為擬題為：「學生以學過的數學經驗為基礎，自行建構與創造有意義的數學題目，是一種個人化的過程」。Silver (1994) 認為擬題是：「以不同體驗或學習經驗為素材，用來產生新的問題」。梁淑坤 (1994)：「應用自己的想法創造出一道題目」。Dillon (1982)：「擬題是解題後，尋找題目的

過程。」綜合國內外各方學者的定義，可以得知，擬題為學習者透過以往的學習經驗，將生活情境、人物、數字、圖形與數學概念組織、結合並自行建構創造出有意義的數學題目。

B. 擬題的重要性

過去已有許多學者發現數學擬題活動在數學教育中的重要性，Silver (1994) 認為：「擬題是數學訓練與數學思考的中心」，並提出：「擬題的教學特徵就像是一種探索式教育，是提升學生解題能力的方法。是幫助學生了解數學的活動，能夠增加學習數學的動機，也可以幫助學生培養自主學習的能力」。

Pólya (1945) 的研究中，將數學解題的歷程分為四個步驟。分別是理解、策畫、執行、回顧。學習者在解題時必須先理解題意、已知條件與目標後。透過目前已知的經驗知識策畫解題的步驟、方法、解題技巧，並選出最適合的策略。執行所擬定的解題策略，進行運算，求得答案。在解題之後，解題者會回顧解題策略與結果是否符合題目所求，並且思考是否有更佳的解題方法。根據 Polya 的解題四步驟，學者 Leung (1993) 稍作修改提出了擬題四步驟。將一開始的理解階段改為擬題階段。也就是說學生必須先擬出題目，再透過解題策略解題，確認是否能算出正確答案。若無法算出，則需再次對題目進行修改，不斷循環擬題、策畫、執行、回顧，直至擬出完整的題目。擬題與解題的關係其實相當密切，梁淑坤 (1994) 提出：「若解題者亦為擬題者，那麼規劃自己題目的解題策略就會相對容易。」這是因為擬題者在擬完題目後會規畫解題策略，若依照解題策略無法解題時，擬題者會重新審視題目是否有誤，並進行修改，修改後又會再次解題，如此不斷循環直到題目完整無誤。透過擬題活動讓學生不斷的解題、擬題。可以讓學生更了解問題結構，掌握題意並抓住問題重點。

C. 擬題的類型

在擬題相關的研究文獻中，各學者所使用的題型或方法皆各有差異。在本小節，研究者將透過回顧相獻，找出各擬題題型對學生於擬題時造成的影響，找出適合此擬題活動的題型。

對於擬題的題型，各方學者有著不同的見解，學者 Stoyanova & Ellerton (1996) 將擬題題型分為三種，分別為結構式擬題、半結構式擬題、自由擬題。(1)結構式擬題：給定學生一題目，學生利用現有的題目做出與給定題目相關的題目。(2)半結構式擬題：利用已提供的擬題素材，利用自身的先備知識與數學知識，擬出一道結構完整的題目。(3)自由擬題：給予學生一自然情境，讓學生自由發揮進行擬題。

學者 Pólya (1945) 將擬題題型分為三種，分別為(1)保持未知數，更改其他資料、數字或情境，為結構式擬

題。(2)保持已知資料、數字，更改未知數與情境，為結構式擬題。(3)同時改變未知數、資料與情境，為自由擬題。

學者 Silver(1994)將擬題題型分為兩類，(1)從一已給定的題目中，改變未知數產生一道類題，讓學生更理解相同類型的題目，為結構式擬題。(2)學生透過自身的先備知識或原有的概念，結合情境或經驗發展出新的問題，為自由擬題。

學者坪田耕三(1987)以出題的方法，對擬題類型進行分類(1)類題法，要求學生在學習某個問題後，擬出相同的題目，為結構式擬題。(2)提供給學生算式、數學概念、具體或抽象的擬題素材，要求學生透過所給予的擬題數才進行擬題，為半結構式擬題。(3)以自由的主題，讓學生以自由形式出題，為自由擬題。

學者梁淑坤(1997)同樣以出題給學生的方法，對擬題類型進行分類(1)題目類，給予學生一道題目，要求學生進行解題後，再擬出一道類題或延伸概念的題目，為結構式擬題。(2)給予學生各類擬題素材，例如算式、文字敘述、圖表、數學概念或答案。讓學生根據擬題素材擬出題目，為半結構式擬題。

研究者根據各學者擬題分類進行整理，並以 Stoyanova 與 Ellerton(1996)的題型分類作為依據，整理為下表：

表一. 各學者擬題類型之分類

| Stoyanova & Ellerton (1996) | Polya (1945) | Silver (1994) | 坪田耕三 (1987) | 梁淑坤 (1997) |
|-----------------------------|--------------|---------------|-------------|------------|
| 結構式擬題 | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| 半結構式擬題 | | | ✓ | ✓ |
| 自由擬題 | ✓ | ✓ | ✓ | |

從擬題相關文獻探討中的題型分類可得知，擬題題型多為抽離原本題目的已知與未知條件，讓學生自行設置條件，或是提供擬題素材讓學生擬出與素材相關題目，與不設限制讓自由創造的方式進行擬題三種。進一步分類文獻，研究者發現近年來擬題研究所探討的擬題題型，多為結構與半結構式擬題，自由擬題較少。然而，不同的擬題題型對學生思考如何擬題也會造成不同的影響，以及在難易度上也會有所差異。在結構式題型，提供了基礎的題目架構，讓學生只需思考運算數字的搭配而不用發想題目的生活情境，對於學生來說較為簡單，也較適合學習基礎蓋數學概念的學生。在半結構式題型，依照教師給予的擬題素材，讓學生以素材為主融入合理情境設計擬題，擬題限制較結構式題型自由。在自由擬題題型，學生除了數字的搭配以外，還必須自行設計數學題目結構、並融速合理情境。雖然自由擬題對於學生限制較少，容易將自我想法透過擬題展現出來，但對於所學生擬出的題目類型則會相對較為雜亂。

在進行相關文獻探討後，為了不限制學生的想法，讓學生可以自由發揮想法與應用數學經驗，同時避免擬題難度過高造成學生擬題困難。本研究採半結構擬題作為主要擬題題型。提供數學概念作為擬題素材讓學生擬出應用到數學概念的題目，為了讓學生了解題目的結構，研究者設計觀察的活動，讓學生透過觀察類題，對題目結構有初步的了解。幫助學生在擬題時能夠擬出具有完整結構的題目。

D. 擬題品質評量

對於擬題活動所產出的題目，其品質的擬定也為值得探討的一點。綜觀擬題相關文獻，在擬題品質評量多是以學者梁淑坤(1996)所提出的「數學擬題作品分類」量表評定，本研究將以此作品評量表略做修改為主要品質評定標準。其量表將學生的數學擬題作品分為三類，數學問題、非數學問題、敘述問題。對於數學問題則再進行分，將題目分為可解題目與不可解題目。對於可解的題目，依照學生所擬出的正確題數、題數種類數、題目所需解題步驟的多寡進行給分。對於不可解的題目，分為四類，包括題意不清、條件不足、邏輯不符、答案與題意不合等。

透過擬題品質評量，能讓我們更了解學生的擬題能力以及學生的於擬題所遇到的困難，提供學生進一步的協助。

III. 系統介紹

本節將介紹研究者開發之擬題系統，並分為學生使用與教師管理兩部分。其中將學生分為四個步驟活動依序說明，活動流程如下圖：



圖 1. 系統活動流程

E. 練—練習解題

為了讓學生在進行擬題活動前，喚醒先前所學的數學概念知識。進入擬題系統的第一個活動，會先讓學生進行數學概念的複習。在練習解題活動中，先給予學生 2 題範例題型，讓學生透過觀看範例了解最基本的題目解法、結構與數學概念。在學生觀看完範例後，由教師進行簡單的微型教學，幫助學生喚醒先前的學習內容。接下來為了讓學生應用範例所教的數學概念，提供 2 題

相同概念類題讓學生進行練習，幫助學生熟悉解題方法。

在解法表徵的表現，系統提供兩種工具讓學生表達解法，學生可以使用系統提供的畫筆工具，寫出或畫出自己的題目解法。也可利用文字工具，以打字的方式表達對題目的解法。或是混合兩種工具使用。針對畫筆工具的設計，研究者發現，以往的解題系統多只提供純文字的解題表徵。但在數學符號的表現上可能會讓學生感到困惑，例如分數符號的五分之四，若利用純文字表示則為 4/5，與學生認知的直式分數表達方式不同，易造成混淆。而透過畫筆工具，除了能夠讓學生以圖形方式表現解題表徵，另一方面也改善純文字對部分數學符號的限制，讓學生能夠直覺、方便地表達數學符號與解題方法。

在學生完成解題後，活動流程進入解釋階段。在解釋階段，系統鼓勵學生將剛才解題的想法、思考過程、解題策略、解題步驟以文字方式記錄下來。讓學生了解自己的數學概念運用，也方便在下個學習活動一口述的進行。

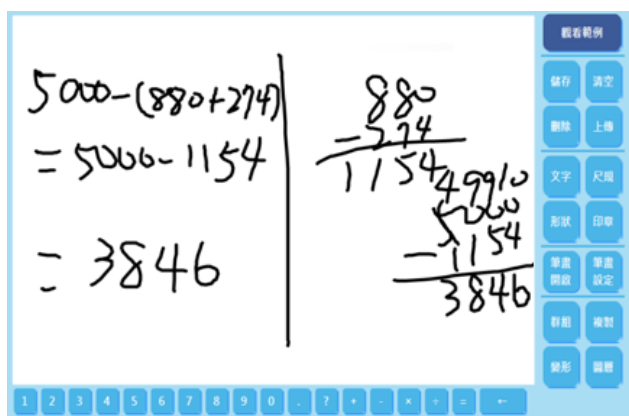


圖 2. 練習解題活動畫面

F. 述一口述解法

擬題與解題的關係密切，若要擬出題目，對數學概念與解法要有初步的認識。在口述活動中，將透過自我表達解法與聆聽同儕解法，加強學生對數學概念的理解。

在口述活動前，教師會透過系統分組功能，將學生以四人一組分配。在小組中，四人會被分配兩種不同的題目，學生必須與持有不同題目的同儕同組。系統顯示學生解題的圖示與文字解釋，方便學生配合螢幕講解。進入口述活動，學生將自我解題的想法以口述方式講述給同儕聆聽，聽完想法的同儕必須思考、理解對方的意思，再以自己的講法重述給對方聽。每位學生都需講述自我解法，以及重述同儕想法，才可完成口述活動。

在這樣的互動下，學生表達自己對於解題的看法與概念理解應用。在口述給對方聽前，學生必須

要組織數學概念與自我想法並將其化為口語。在組織想法同時能審視自我學習狀態，了解自己對那些概念尚未清楚或是對那些概念產生誤解。而對於聆聽解法的學生，除了能夠理解同儕的想法，同時也能夠參考對方的解題策略。讓學生養成從多方面看待問題並思考的習慣。

藉由口述解法的活動，學生必須要表達自我解題方法，將數學概念組織並轉化成言語表達，幫助學生主動進行思考以及檢視自我學習狀態。在重述解法活動，參考同儕解法，幫助學生從不同面向思考題目，加深對於數學概念的印象。



圖 3. 學生口述畫面

G. 論一討論類題

在討論類題活動中，為了讓學生在擬題前對題目結構有初步的認識，於討論類題活動中，系統顯示三道相同數學概念之類題。讓學生進行觀察與討論题目的差異，從中找出相關數學概念。

在活動開始時，學生需先自行觀察類題的相同特徵，並記錄於系統的討論筆記中，再與小組成員進行討論，互相分享觀察心得並記錄筆記。透過討論類題的活動進行，學生會發現在相同數學概念類題的題目結構、已知條件與未知條件的變化。

透過討論類題的觀察活動，學生對於如何將數學概念發展為數學題目能夠有初步的認識。促進學生對題目結構的理解，幫助學生在進行擬題時能夠以類題做為參考，發想擬題素材，進而延伸出不同情境或結構的題目。活動中的觀察與討論，讓學生對數學题目的概念與結構有初步的了解。

H. 創一創造題目

在透過前述幾項活動後，學生對於數學概念的理解與應用皆有一定熟悉程度。在創造题目的活動，教師給予學生一數學概念作為擬題素材，例如：請擬定一道有應用到整數連減的题目。學生則依照給定的條件進行擬題。應用系統所提供的繪圖介面擬出題目。

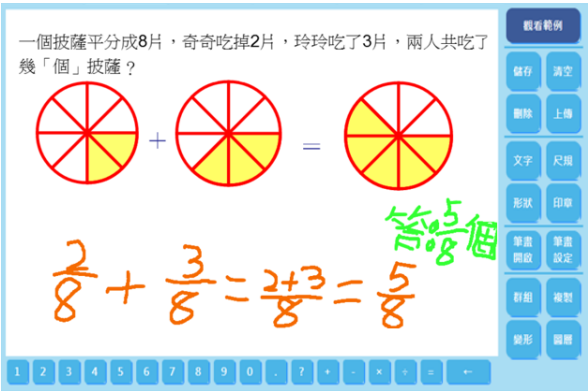


圖 4. 學生擬題畫面

1. 教師管理系統

本系統提供教師管理介面，提供教師進行擬題活動的建立、學生分組、解題與擬題作品觀看等等。在本節將教師管理系統分為題庫頁面與活動頁面進行說明。

題庫頁面主要為提供教師製作题目的介面，利用系統的新增題目流程，教師可以透過表單式的選項，設定教材题目的範圍冊別、主題、題目文字內容與圖片。逐步建立數學題目至題庫中。在題庫中則會以清單方式條列出目前題庫內的題目、每道题目的建立者與建立時間。每位使用系統的教師皆可以使用其他教師所建立的題目進行擬題活動。教師所建立的題目都會收納至題庫中，透過教師分享自行建立的題目教材，提升題庫的完整性與多樣性，讓使用系統的教師有更多教材選擇。

活動頁面主要為提供教師管理系統活動的建立、學生小組分組、活動開啟與關閉、學生解題、擬題、討論資訊的觀看等。其中在學生分組功能的設計，除了提供教師能夠以手動方式進行分組，也提供簡易自動分組的功能，以座號順序進行四人一組分組。在活動進行過程中，教師也可以透過活動頁面觀看每位學生的活動進度。在觀看學生解題與擬題作品的檢視方式，提供縮圖與詳細檢視功能。教師可自由選擇以縮圖觀看全班作品或詳細觀看個人作品。

透過教師管理系統，讓教師在教材建立、使用、活動流程的控制、學生學習狀況的掌握上有更多的方便性。



圖 5. 教師觀看學生作品頁面

| 活動題庫 | | | | | |
|--------|--------|------------|-------------------|--------------------|----------------------|
| 班級活動 | | | | | |
| 標準列表 | | | | | |
| 題庫全部刪除 | 題庫全部狀態 | 題庫全部刪除 | 新增題目 | | |
| 題目 | 冊別 | 題目主題 | 題目內容 | 建立時間 | 開放 |
| 2 | 第六冊 | 分數的加法 | 請小老師舉一個文字題... | 中大題庫 2013-01-10 | 新增標準 題目編輯 新增活動 |
| 1 | 第五冊 | 什麼是「除法」 | 請參考閱讀文章，練習... | 中大題庫 2012-10-23 | 新增標準 題目編輯 新增活動 |
| 38 | 第七冊 | 「運動」與「數學」 | 馬馬在超市買了237元的... | 中大題庫 2013-12-18 | 新增標準 題目編輯 新增活動 |
| 37 | 第七冊 | 第七單元—整數... | (A)天天商店有874個橙... | 中大題庫 2013-12-06 | 新增標準 題目編輯 新增活動 |
| 34 | 第七冊 | 第七單元—整數... | (A)小風買1雙1120元的... | 中大題庫 2013-12-03 | 新增標準 題目編輯 新增活動 |
| 27 | 第七冊 | 長度 | 1公里(=)公尺 | 新增標準 2013-10-23 | 新增標準 題目編輯 新增活動 |
| 30 | 第七冊 | 除法 | 馬馬串手鍊，一條手鍊... | 新增標準 2013-10-23 | 新增標準 題目編輯 新增活動 |
| 31 | 第七冊 | 除法 | 一箱玫瑰花束有108朵，... | 新增標準 2013-10-23 | 新增標準 題目編輯 新增活動 |
| 32 | 第七冊 | 除法 | 做一朵花需要15公分的... | 新增標準 2013-10-23 | 新增標準 題目編輯 新增活動 |
| 5 | 第六冊 | 【教師培訓二】 | 請寫下一個「同分母分... | 中大題庫 2013-05-08 | 新增標準 題目編輯 新增活動 |

圖 6. 活動題庫頁面

| 活動題庫 | | | | | |
|--------|-----|----------------|---------------------|------|--------------|
| 班級活動 | | | | | |
| 標準列表 | | | | | |
| 題庫全部刪除 | | | | | |
| 題庫全部狀態 | | | | | |
| 題庫全部刪除 | | | | | |
| 活動 | 冊別 | 題目主題 | 開始時間 | 活動狀態 | 開放 |
| 74 | 第七冊 | 第七單元—整數四則運算(2) | 結玉堂老師 2013-12-11 | 活動開放 | 新增標準 新增活動 |
| 73 | 第七冊 | 第七單元—整數四則運算(1) | 鍾國雄老師 2013-12-10 | 活動結束 | 新增標準 新增活動 |
| 72 | 第七冊 | 第七單元—整數四則運算(1) | 鍾國雄老師 2013-12-10 | 活動開放 | 新增標準 新增活動 |
| 69 | 第七冊 | 第七單元—整數四則運算(2) | 鍾國雄老師 2013-12-09 | 活動開放 | 新增標準 新增活動 |
| 67 | 第七冊 | 第七單元—整數四則運算(1) | 鍾國雄老師 2013-12-08 | 活動開放 | 新增標準 新增活動 |
| 66 | 第七冊 | 第七單元—整數四則運算(2) | 鍾國雄老師 2013-12-06 | 活動開放 | 新增標準 新增活動 |
| 63 | 第七冊 | 第七單元—整數四則運算(1) | 鍾國雄老師 2013-12-06 | 活動結束 | 新增標準 新增活動 |
| 62 | 第七冊 | 第七單元—整數四則運算(1) | 鍾國雄老師 2013-12-06 | 活動開放 | 新增標準 新增活動 |
| 61 | 第七冊 | 第七單元—整數四則運算(1) | 江西陽老師 2013-12-06 | 活動開放 | 新增標準 新增活動 |
| 60 | 第七冊 | 第七單元—整數四則運算(2) | 中大題庫 2013-12-06 | 活動開放 | 新增標準 新增活動 |

圖 7. 各班活動頁面

J. 數學元件功能

有鑑於以往線上擬題的方式多為純文字擬題，研究者希望學生能在解題或擬題時加入圖像，幫助學生於學習有關圖像表徵的數學概念(例如認識錢幣、形狀面積、角度、分數)，能夠透過圖像的輔助幫助學生了解概念。並設計五種圖像工具供學生使用。

繪圖畫板功能，提供簡單畫筆工具，學生可以調整畫筆的粗細以及顏色，方便學生於解題與擬題中書寫文字或繪畫圖像表徵。

形狀工具，讓學生能自由選擇不同形狀，包括直線、正方形、長方形、圓形、三角形、等腰三角形、平行四邊形、扇形等預設形狀加入至畫板中。讓學生在學習有關形狀或面積時能應用這些圖形幫助學生理解數學概念。

分數圖形工具，讓學生在學習分數相關概念時，透過設定分子與分母，產生矩形、圓形、多邊形的分數形狀表徵。幫助學生透過圖像輔助學生進行思考。

印章工具，包括錢幣與日常生活用品圖示，供學生於解題或擬題時應用。

尺規工具，研究者設計等比例大小之直尺與量角器圖形，讓學生在學習認識數學測量工具時能更夠應用。

以上由工具功能所產生出的元件，皆具有放大、縮小、旋轉功能，研究者希望提供這些功能讓學生於使用圖形表徵時能夠更佳容易。

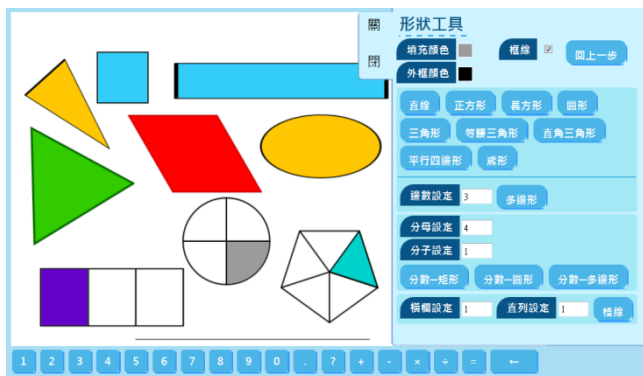


圖 8. 元件設定頁面

IV. 初步測試

為初步測試本研究所開發之系統，研究者於小學進行系統的初步測試，並記錄學生與教師的使用情況，作為後續改進系統的依據。

K. 參與測試對象

本次系統測試參與對象為桃園縣某國小四年級，8個班級共 215 名學生，與 8 名級任導師。該所學校進行數位學習以有兩到三年經驗，學生具備基本的電腦操作、打字能力，以及使用數學學習系統的經驗。教師則具有簡單的電腦操作能力與故障排除能力。在硬體設備方面，大部分學生皆具有自己的平板電腦做為學習工具。每個班級皆具有無線網路環境供學生使用網路學習系統，為完整的一對一數位教室環境。

在測試開始之前，研究者預先對 8 名教師進行 60 分鐘系統的活動說明與系統操作，幫助教師熟悉系統的操作方式。另外在學生部分的說明動作則由教師向學生說明活動流程與系統使用方式。

L. 測試流程

本次活動流程與時間分配如下表，正式系統測試每周進行一次完整活動，共持續兩周。

表二. 系統測試流程

| 流程 | | 時間 |
|-----------|---------------|-------|
| 系統操作與活動說明 | 說明系統操作方法與活動流程 | 20 分鐘 |
| | 學生初次使用系統試做活動 | 40 分鐘 |
| 正式系統測試 | 練習解題活動 | 30 分鐘 |
| | 口述解法活動 | 30 分鐘 |
| | 討論類題活動 | 30 分鐘 |
| | 創造題目活動 | 30 分鐘 |

M. 資料收集與分析

本次測試透過系統所生收集到之學生解題圖畫、解釋文字、類題觀察筆記、擬題圖畫等資料，以及由研究

人員於教學現場所記錄之觀察筆記。並進一步分析學生初次使用系統的解題、觀察類題以及擬題表現。

V. 初步結果

N. 解題活動

透過分析正式測試所取得之資料，發現學生在使用系統進行解題活動時，大部分皆能順暢操作。在解題的表現方法，部分學生以觸控筆的在平板上寫出橫式與直式計算解題。另一部分學生則以文字工具進行橫式的計算。而在解釋的記錄部分，我們發現學生在解釋自我解法時皆有不同的表達方式。對於表達能力較好的學生，會清楚寫下自己的思考方式與解法，甚至應用的數學概念。例如，有位學生在解釋記錄寫著：

「媽媽有五千塊，買菜用了八百八十塊，買水果花了兩百七十四塊。剩多少元？剩多少元是要用減法，我覺得減太多次可能會搞混，所以我把買菜跟水果的錢加起來，不過一定要用括號，如果不用括號，那就變成：五千減八百八十加兩百七十。答案就不對。算式： $5000 - (880 + 270) = 5000 - 1154 = 3846$ 做法： $880 + 270 = 1154$ $5000 - 1154 = 3846$ 答案是：3846 元」。

對於表達能力較差的學生，記錄解釋的內容大多是簡單的數學算式，例如另一位學生在解釋記錄只簡單寫著：「 $5000 - 880 = 4120 - 274 = 3846$ 」。從以上兩個例子可以發現，雖然學生於運算上皆為正確，但於數學表達能力卻有所差異。針對這項問題，研究者希望能透過後續的口述活動，幫助學生透過練習表達自我解法，提升自我的數學表達能力。

O. 口述活動

在口述活動的資料收集中，主要是以研究者在現場觀察所記錄的研究筆記為主。在口述活動進行時，研究者發現部分學生在初次進行口述時，不知道如何表達數學概念與算法，此情況在透過教師引導與示範後得到改善。另外研究者發現，學生在進行互相口述時，會有學生對口述對象的錯誤觀念進行糾正，或是口述者在進行口述的時候發現自己的算式錯誤或是想法矛盾。由此可見學生透過與同儕口述想法，能夠達到審視自我學習狀態的效果，在發現自己有觀念錯誤或誤解時，也能透過同儕討論，導正學生的錯誤概念。另外，透過觀察重述情況，發現學生在重述對方想法時，大多以同樣的語句重複對方的想法，較少學生能夠以自我的話語將對方的想法表達出來。但研究者也發現，在有要求重述的情況下，學生於聆聽同儕口述時，會比較仔細聆聽同儕所講的內容。

P. 討論活動

在討論類題活動，研究者收集學生的討論筆記記錄並進行分析，發現學生對於觀察類題皆有不同的面相與看法，研究者將這些觀察內容略分為四項，(1)數學概念：大部分學生能夠透過觀察發現類題發現類題應用相同的

數學概念，例如：「都是減法，也都可以用連減算」，(2) 題目結構：學生會發現類題的結構相同處，例如：「多少減多少，再減多少，再減多少，共是多少。」(3) 算法：有學生發現可以有不同的算法，例如：「大部分都是先分成兩次算，先算第一次買的東西，再用剩下的錢買第二次要買的東西，也有一些人先把第一次和第二次要買的東西的錢先加起來，像我就是先把要買的東西先加起來，再一次把錢付清，我和別人不同的地方就是別人是分成兩次算。」(4) 情境：學生會觀察類題的情境，例如：「題目都有跟“錢”有關」或「都是花錢的題目」。透過分析學生的討論筆記，研究者發現學生透過觀察類題的活動，能夠幫助學生藉由同儕討論了解題目所應用的數學概念、結構、情境與算法。讓學生在擬題活動時可藉由觀看討論類題筆記，激發學生產生出更多擬題素材。

Q. 擬題活動

在擬題活動中，研究者收集學生的擬題題目，進行分析並探討學生於擬題活動中所遇到的困難，並選出代表性案例進行探討，最後分類出學生擬題時較常發生的五種情況。

(1). 學生對數學概念產生誤解，所擬的題目不符合教師出的數學概念題綱。例如，教師的給予學生的題綱為「請擬出一題應用到連續減法概念的題目」而學生擬出的題目為「棒球隊買了一萬元的球，七萬元的棒子，三千元的手套，總共買幾元？」。從這個例子可以發現學生所擬的題目為連續加法的數學概念，而非連續減法概念。研究者認為可能原因為學生對於連續減法的概念尚未了解透徹。對於學生來說，課本上應用減法的題目中，購買物品為常見的範例情境。學生普遍會認為買東西就是代表減法，連續減法就是買兩次的意思，進而產生了誤解。擬出不符合題綱的題目。

(2). 題目敘述不足，使得題目無法計算出正確答案。例如學生擬題為「國小有六年級，早自習五年級校外教學，中午四年級回家，請問國小剩幾人？」在這個例子中可以發現，題目沒有明確提供全校的人數，以及各年級的人數，導致題目無法計算出正確解答。

(3). 題目資訊量充足，敘述錯誤。學生擬題為「媽媽有 6789 元，然後買了 3456 元的腳踏車，然後再買 1234 元的書桌，請問現在妹妹還有多少元？」從此例子可以發現，題目的被減數，與減數的資訊都非常充足，但在最後的敘述應該為「請問現在媽媽還有多少元」才為一完整題目，研究者認為這類問題應為學生粗心所致。

(4). 學生擬題敘述與類題相同，只做數字的變動。部分學生認為擬題難度高，擬題意願低落。造成學生在擬題時不願意發想擬題素材，直接仿照類題或是教師所出的範例題目進行擬題。

(5). 擬題情境過於單一。研究者發現學生擬題時，大多數都應用相同的擬題情境。例如，學生常會以買賣物品做為擬題的情境。較少會有學生套入其他情境作為

擬題。研究者認為可能原因為買賣物品的情境較為教學上使用。造成學生普遍以買賣物品作為擬題情境。研究者認為後續研究可再加入指導語，鼓勵學生發想不同情境應用於擬題題目中。

VI. 結論

本研究著重於設計擬題活動並開發線上擬題系統。透過練習解題、口述解法、討論類題三項學習活動，幫助學生於擬題活動時有更佳的表現。並初步與國小四年級之一對一數位教室環境進行系統測試，記錄學生於各個學習活動的進行情況。透過現場觀察使用情況，在系統操作方面，由於事先對教師與學生進行說明，研究者發現大部分學生皆能於逐漸熟悉系統操作。但還是有部分學生不清楚系統功能，針對此問題，研究者將在後續系統修改時加入輔助說明，幫助學生了解每個功能與應用方式。而在活動流程的設計，仍有需要改進處。例如在口述活動中，對於表達能力較弱的學生，較難完整表達自我的解題方式，研究者認為可以加入輔助鷹架幫助學生思考，進而輔助學生進行口述活動。在討論類題活動中，部分學生無法觀察出類題特徵，研究者也將加入鷹架，輔助學生觀察。而針對系統與活動進行改善後，研究團隊將再次進行測試。希望透過不斷的測試與修改，能夠提升活動的有效性與系統的易用性，幫助學生擬出更好的題目。

本研究屬於初探性研究，礙於時間因素，於本研究中僅初步進行兩次的系統測試。完整研究成果需透過後續較長的時間與多次的實驗，才能進一步了解其擬題活動與線上擬題系統對於學生的幫助與成效。在後續研究方面，研究者將針對學生的數學解題能力、數學擬題能力、數學表達能力、數學理解能力等進行進一步的探討，並加入後續的同儕互評功能。幫助學生透過同儕意見，提升擬題品質，透過提供同儕意見，養成批判性思考。整合發展出完整的擬題活動系統。

致謝

本研究在台灣科技部科教國合司(101-2511-S-008 -016 -MY3)與「中央大學學習科技研究中心」(101-2511-S-008 -016 -MY3) (103-2811-S-008 -001)的資助下完成，僅此致謝。

REFERENCES

- [1] Schoenfeld, A. H. (1985). *Mathematical problem solving*. New York: Academic press.
- [2] National Council of Teachers of Mathematics. Commission on Standards for School Mathematics. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Natl Council of Teachers of.
- [3] OECD (2010). PISA 2012 mathematics framework. Paris: OECD Publications <http://www.oecd.org/dataoecd/8/38/46961598.pdf>
- [4] Ministry of Education. (2008). Grade 1-9 Curriculum Guidelines. From http://teach.eje.edu.tw/data/files/class_rules/math.pdf (In Chinese)
- [5] Cunningham, R. F. (2004). Problem Posing: An Opportunity for Increasing Student Responsibility. *Mathematics and Computer Education*, 38(1), 83-89.

- [6] Brown, S. I. & Walter, M. I. (1993). *Problem posing: Reflection and application*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- [7] Silver, E. A. (1994). On Mathematical Problem Posing. *For the learning of mathematics*, 14(1), 19-28.
- [8] Stover, G. B. (1982). *Structural variables affecting mathematical word problem difficulty in sixth graders*. Dissertation Abstracts International, 42, 5050A.
- [9] English, L. D. (1997). Promoting a problem-posing classroom. *Teaching Children Mathematics*, 4(3), 172-179.
- [10] Nicolaou, A. A., & Philippou, G. N. (2007). Efficacy beliefs, problem posing, and mathematics achievement. In *Proceedings of the V Congress of the European society for research in mathematics education* (pp. 308-317).
- [11] Liang, S. K.. (1994). *posing problem research and a role in the classroom. New Elementary School Mathematics Curriculum Overview (lower grades)*, 152-167. (In Chinese)
- [12] Kang, T. J. (2005). *Problem-posing activities and second graders' problem-solving and problem-posing ability* (Master's thesis) Available from NDLTD (In Chinese)
- [13] Li, Y. P. (2007). *Research on Problem-solving and Problem-posing Abilities of Fifth Grade Students-a Case of Tenth's Decimal Multiplication* (Master's thesis) Available from NDLTD (In Chinese)
- [14] Chang, Y. L. (2008). *The Effects of Online Question-Generation on Elementary Students' Learning in English* (Master's thesis) Available from NDLTD (In Chinese)
- [15] Tai, P. C. (2008). *The effect of problem-posing activities on problem posing and problem solving abilities for children with difficulties in solving mathematical word problems* (Master's thesis) Available from NDLTD (In Chinese)
- [16] Yang, S. C. (2010). *A Research on Remedial Instruction Composed of Schematic Drawing and Problem-Posing Teaching strategies in the Elementary Arithmetic Word Problems ~An Example of Remedial Instruction for Third Graders* (Master's thesis) Available from NDLTD (In Chinese)
- [17] Stoyanova, E., & Ellerton, N. F. (1996). A framework for research into students' problem posing in school mathematics. *Technology in mathematics education. Melbourne: Mathematics Education Research Group of Australia*.
- [18] Dillon, J. T. (1982). Problem Finding and Solving*. *The journal of creative behavior*, 16(2), 97-111.
- [19] Pólya, G. (1945). *How to solve it* (2nd ed.). New York: Doubleday.
- [20] Leung, S. S. (1993). Mathematical problem posing: The influence of task formats, mathematics knowledge, and creative thinking. In *Proceedings of the 17th PME Conference* (Vol. 3, pp. 33-40).
- [21] Tsubota, E. (1987). On children's problem posing (grade 1 to 3). Tokyo: Japan Society of Mathematics Education. (In Chinese)
- [22] Liang, S. K.. (1997). *Production problem-posing assessment tool. Thematic Research Report National Science Council (NSC84-2511-S-023-006)*. (In Chinese)
- [23] Cheng, H. N. H., Yang, E. F. Y., Huang, Y. Y. & Chan, T. W. (2012). Explaining my solutions: An integrated model of peer tutoring for facilitating mathematical communication abilities. *Proceedings of the 20th International Conference on Computers in Education*. Singapore: Asia-Pacific Society for Computers in Education.

以凱利方格輔助電腦軟體應用同儕互評成效分析

Using Kelly Repertory Grid to Assist Peer Assessment for Promoting the Learning Performance of Computer Software Application

許靜坤^{1*}, 陳瑋廷²

^{1,2} 國立臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系
* ckhsu@ntnu.edu.tw

Ching-Kun Hsu/Wen-Ting Chen
Department of Technology Application and Human
Resource Development
National Taiwan Normal University
Taipei, Taiwan
ckhsu@ntnu.edu.tw

【摘要】本研究旨在開發一套以知識工程的方法來進行網路同儕互評的系統，為了評估此方法的效果，本研究邀請了一所高中職業學校的電腦軟體應用技能鑑定課程來進行實驗。參與者被區分成三個不同組別，一組使用傳統的方式，並沒有使用同儕互評策略；一組使用電腦技能檢定的標準評分表所建置的系統來進行同儕互評；一組使用以知識工程的方法所建置的系統進行同儕互評。研究結果顯示採用知識工程法來進行同儕互評的學習成效，顯著優於另外兩組的學習成效。總結本研究所開發的同儕互評系統能幫助學生有效的提升他們在電腦技能認證的學習成效。

【關鍵字】同儕互評；知識工程；凱利方格；電腦軟體應用檢定；學習成效

Abstract—This study aims at developing a peer assessment system based on a knowledge engineering approach. This study conducted an experiment in a computer skills certification course of a vocational high school. Participants were divided into three groups. One group used the traditional learning approach without peer assessment, one group learned with a peer-assessment approach using the standard evaluation form of national computer skill certification, and the other one group applied the proposed system. The experimental results showed that the learning achievements of the group using the proposed system were significantly better than the other two groups. Consequently, with the knowledge engineering approach, peer assessment is helpful to the students in improving their learning achievement for computer skills certification.

Keywords—peer assessment; knowledge engineering; repertory grid; computer skill certification; learning performance

I. 簡介

資訊科技教育是目前教育的重要一環，電腦軟體應用更是求職必備的基本能力。臺灣的技職學生對於軟體應用的學習雖已湛成熟；然而，學生在學習過程中，自己卻難以發現軟體技能學習上及使用上的盲點，學生學會電腦軟體的操作功能，跟參與檢定時明確知道其使用處與使用時機

是兩回事。有時已經學會的軟體功能卻未發揮該技能的效用，未必能正確地使用習得的技能來解決問題，導致儘管已於學校術科課程中完成學習，技職學校學生參與檢定仍未必能合格通過。或者雖然可以通過，但是演練學習時程過長，將影響後續更深入的資訊課程學習進度。本研究進而思考解決這樣現象的方式，預期可以「同儕互評」的方式，從找出同儕實作的錯誤，來訓練學生發現使用軟體功能解決問題之處，正確應用實作技能解決自己實作問題，預期可有助於未來其正確的技能應用與實作問題解決。因此，本研究以高職生為研究對象，藉由同儕互評為教育理念基礎，結合當今熱門數位學習科技，建置兩者不同線上同儕互評功能。過去研究指出參與同儕互評活動的學生，更能夠將習得的技能應用在較複雜的問題或任務當中[1]，因此本研究採用同儕互評策略於電腦軟體應用術科解題當中，希望藉此提升學生實作的成效。

同儕互評可讓學生從彼此的成功或失敗中獲得學習[2]，有學者指出進行同儕互評時，必須清楚地指引並定義彼此互評時對工作內容的評定項目及細節[3]，所以，有學者在其研究當中針對同儕互評提出不錯的樣版可以依循[2]，例如一個標準的模式往往包含下列通則，首先是需要一個評定等第的列表(Criteria listed)，列表中每一個項目有其最高得分或最高權重值，除了有空間讓學生評審填寫這些數據（量化資料）之外，還要有個空間讓學生評審可以填寫意見內容（質性資料），那些意見必須有建設性，而非只有等第的相關用語（例如：可、優等），而是說明評定的理由或改進的建議等等[4]。學生評完之後，教師應保有修改權，提供正確導引。除此之外，有研究調查結果還建議同儕互評的結果應該被列為學期正式總分的一部份，讓學生具備正視互評重要性的態度[5]，但是不要佔學期總成績全部，可作為學習過程的成績記錄之一[6]。最好以匿名的方式來進行線上互評，有學者認為這樣互評的可靠性和有效性都可提升[7]，甚至研究發現匿名網路化互評的成果比指名互評還要好[8-9]，網路化同儕互評確實可以改善彼此評

鑑的能力[10]。學生會針對同學提供的同儕回應進行判斷，並採納一些有價值的建議進行修正[11]。

同儕互評的應用已經十分廣範，有研究以大學二年級學生來互評同儕的資料結構作業，教學實驗研究進行兩週，實驗組每個人使用凱利方格來分析自己以外的組員(5 到 7 人)解題的概念，同一個方格中結合了有許多不同人的評定結果，學生認為這種同儕互評的方式對他們的幫助比教師評分的方法大，但是比較花時間[12]。另外，有研究以高中生來進行同儕互評，教學實驗進行六週，結果證實高中生互評可視為是一種有效的評量方式，而且改善了高中生在電腦課的專題製作成果[13]。他們的研究評量方式不是採計滿分 100 分，而是以 1~7 為等第範圍來進行互評。本研究參與對象則是高職生，並將參與者分為三組，其中實驗組以知識工程中的凱利方格法(Repertory Grid Technique)，以 1~5 的範圍來互評，用以表達電腦軟體應用術科實作成果；反之，對照組一則是由教師評分，以及對照組二係由同學同儕互評，此兩組不論教師或學生都是採用制式的專家評分表，而非凱利方格輔助建構的評分表。

關於凱利方格的研究背景，係從人工智慧領(AI)域的其中一個分支—專家系統，而建置專家系統的過程中，最重要的莫過於「知識擷取」(knowledge acquisition)和專家意見的整合[14]。凱利方格早在 1955 年提出，源自個人建構理論(Personal construct theory)，多年來已被廣泛應用[15]。凱利方格的建構是將專家的經驗和概念以矩陣的方式來呈現，以分類元素(element)為欄，構面(construct)為列，也就是一個元素的特色可以透過這些構面的強度值來表示(強度值範圍可由研究者自訂)，一旦專家把凱利方格建構好後，將可提供未來解釋或評估該領域知識用，透過量化來表示每個元素底下各個構面的強度，同一個凱利方格但是不同人評估每個元素構面強度的結果，還可進行相似性比較或概念整合[16]，所以多年來已有許多學者應用這個方法在各種研究上，而且證實那是有用的好方法[17-18]。本研究經由教師專家評估電腦軟體應用檢定術科所需要具備的技能之後，共同建構一個凱利方格評估表，供學生互評時可自行挑選細項評分，以了解學生任務的完成程度，進而有助於同儕討論及概念理解。本研究採用的數值範圍從正向程度的 1 到反向程度的 5，中間值 3 代表不確定。

本研究對照組一由教師擔任評分者，對照組二由學生擔任評分者進行同儕互評，所使用的評分表都是臺灣勞委會檢定時評分教師使用的評分表。而實驗組用來分析學生解題的凱利方格是先由專家建立所有可能出現在實作時會用到的評分細項，但是因為並不是每一題都會用到每一選項，因此需再由學生評審自行判斷與彈性選用，非完全由學生憑空自行建構評分項，而是提供項目選單輔助學生思考。本研究一個方格代表一份評分表，也是代表一個學生被評定的結果。本研究實驗組的各個內建評分細項須先透過三位專家建立電腦軟體應用丙級檢定之凱利方格分析表，三位都是高職電腦軟體應用教師，其中一位是臺灣勞委會電腦軟體應用丙檢之合格評審，建構的方格內含檢定要求的各種功能設定要求及概念。如前所述，由於未必每一題用得到所有評分項目，因此學生評審有選定的項目，才會列入被評審者的評分表中；換句話說，每個學生評分者建立

的評分表未必一樣，希望藉此可磨練學生評審分析題意要求，以及將實作技能檢查和題意作連結。

除此之外，本研究將讓實驗組採用知識工程所建立的凱利方格來提供有結構、有意義的回饋給同儕。過去已有學者建議讓學生對同儕的學習提出建議或回饋是必要的[19]。同儕互評於技能的科目不應該只是和分數有關，其最終目的在幫助學習的過程[20]。所以電腦軟體應用文書處理的細節都將會在方格中被詳細分析，學生從一個學習者的角度參與評審，讓學習者積極融入評定他人的實作結果，過去有研究證實這種主動的角色對於自身的學習過程會有非常正向的影響[21]。為了讓學生不只是學會電腦軟體的各個設定功能，更學會應用與活用，在適當時機把適合的操作功能派上用場，因此本研究要求學生除了學會電腦軟體功能設定之外，還要學會如何檢查設定之後的成果，從找出他人的錯誤，來避免自身的錯誤，進而提升自身解題的成效。讓學習者本身除了是受評者之外，也扮演著評審的角色，目的在於讓學習者也擅於檢查及發現自身實作上的錯誤，以提升學生自身解題的成果。

在許多訓練環境中常見到的學習方法之一就是透過「任務導向學習」的方式，希望學習者在完成任務的同時達到了特定的學習目標，通常學生在一個主要任務架構中來進行學習時，第一步就是要發現問題，然後找尋恰當的解決方法，當學習者可以感知到任務架構中的任務需求，進而產生許多子問題、子目標，在完成任務的過程中擷取到許多知識[22]。在職業學校進行本研究非常適合使用任務導向學習，但是對於初學者而言一開始的任務不可過於龐大或艱巨，有研究將任務導向學習建置模擬環境於網站中，提供學生開發和應用他們的技能和知識[23]，本研究則是直接從高職校園課堂中的檢定術科實作題組開始，實際在電腦教室提供上機解題的環境，每一次的任務就是要處理完一個術科檢定的題組，要解決這個電腦軟體應用題組，需要用到許多電腦軟體的操作方法，換句話說，學生必須判斷要在電腦中完成解題需要用到他們學過的或沒有學過的哪些電腦軟體功能，實驗組將整個題組分成一個一個段落作為子任務來要求學生互評，希望學生最後從他人的評定結果中獲得回饋與應修正或熟練之處，同時讓學生再次熟練自己的任務目標達到學習成效。

有學者指出任務就是目標的代表，任務導向學習是聚焦在執行任務時所需的動作(actions)，而且分析完許多子任務，通常之間會有共通處[24]，例如本研究之教學內容中每個題組內之每個段落實作都需要作到段落左右對齊，英文字型許多段落設定也都相同。反之，各子任務間也有相異或獨特之處，例如有的段落要首字縮排、首字放大，或者特殊字型等等。學習者在完成過程中透過分析任務、了解問題和解決問題的需求，完成各子任務所需，一再循環到最後達成總任務之後，將透過回饋(Feedback)的機制來了解任務完成的成果[25]，本研究回饋的方式是經由同儕互評所提供的量化評審與質性評語，除了提供學習者本身回饋之外，也希望提供他人回饋的學生同時可以獲得經驗以及學習。

由於本研究中的對照組二是直接採用原本檢定所提供的評分表，該評分表原本是讓經過認證可擔任正式檢定的裁

判專家所使用的，本研究將應用該評分表在課堂上讓學生使用來同儕互評。過去有研究顯示教師評分和學生同儕互評之間具有一致性[26-27]；然而，相反地卻也有研究顯示學生未必可從同儕互評中來增加自己的學習成效[28]，以及教師評分和同儕互評的結果可能產生不一致，尤其是中學生可能未必理解每個評分表項目或沒有足夠能力可以執行同儕互評的工作[29]。因學生實力是否足以擔任評分裁判尚受質疑，因此對於該評分工具，直接讓學生使用，是否可以達到正確評分以及發掘學習者自己操作上的錯誤，進而提升學生自身解題的正確率，尚需由本實驗進行確認。有學者呼籲未來研究應該提出新的同儕互評策略和方法以改善學生的學習成效[30]，因此，本研究之實驗設計主要探討實驗組是否有助於學生技能的習得，提升學生術科檢定實作的正確率，加強學生學習技能，透過每週登記一次學生學習情況，以了解各組學習者學習進步斜率是否較高？除此之外，探討互評過程中，對各組評審時所使用的質性評語進行類別分析。

II. 文獻探討

A. 同儕互評相關研究

傳統的學習模式中，大多是教師命題並對學生進行傳統的紙筆測驗，最後再經由教師評量學生的學習成果，但是目前的評量方式趨向多元化發展，因而衍生出同儕互評(peer assessment)。早在1995年Falchikov已定義出同儕互評應由同年級的學習者相互評量，後Topping更於1998年準確提出「同儕互評」的定義為知識背景類似且學習程度相近的學習者在教學活動中跳脫原本身分，並以評量者的角色對同學之學習成果進行評判[31]。此外，Orsmond, Merry與Reiling (1996)的研究中提及大部分的學習者都表示喜歡且認同「同儕互評」的評量活動，因為在此過程中，學習者可以同時擔任「評量者」與「被評量者」的身分[32]。

研究結果顯示同儕互評(peer assessment)與傳統評量方式相互比較後，學習者在互評歷程中能夠不斷思考個人的學習成果是否達到課程標準，進而修正、精進自己的學習成果，所以有助於學習及分析並給予「被評量者」具建設性的回饋[33]。但是執行同儕互評機制時，有可能出現負面效果，為了降低負面效果，Dochy與Segers(1999)認為同儕互評的標準可由相關人員和學習者制定，降低負面影響的效果會更加顯著；其二則是所有的學習者必須熟悉且了解評量標準[34]。

最後，若要使同儕互評(peer assessment)具有一定的信度及效度，Falchikov與Magin(1997)提供三點建議，第一點為學習者必須充分了解此評量的目的；第二點為學習者應參與制定評量標準之過程；第三點為學習者必須獲得自己及總體評量回饋分數，如此便能使互評機制有一定的信效度[35]。

同儕互評與傳統評量兩者之間有許多不同，傳統評量的流程是由教師指派作業，學習者完成作業後繳交予教師，最後依據作業優劣以量化分數或評定等第作為評量結果，所以教師是最主要的評量者，由上述可知傳統評量側重於總結性的結果，而同儕互評則側重於形成性的結果，學習

者完成作業是由同儕互相評定分數或等級並給予回饋，當學習者看到自己的評量結果與回饋後，再依同儕的回饋進行訂正。而且在評定同儕作品優劣時，能夠促進學習者思考，同時也能在評量過程中反思自己的學習成果[36]。

科技日新月異，現代進入了「用電腦學習」(Learning with Computer)的階段，善用資訊科技能夠增進學習效果與工作效率[37]，所以同儕評量也與資訊科技結合，造就了「網路同儕互評」。網路最令人津津樂道的就是擁有時間與空間的優勢，於是網路同儕互評透過這樣的特點，讓學習者能夠無時無刻進行評量、學習，即使在非課堂時間，依然能夠學習。網路同儕互評的優點不只如此，因為網路具有匿名的特性，所以可以避免人際關係之間的干擾。除此之外，由於網路同儕互評提供學習者能夠觀看同儕學習成果的功能，促進學習者的學習動機[38]，根據Abhir Bhalerao與Ashley Ward(2001)的研究發現，網路同儕互評能提高學習者的思考層次[39]。藉由網路同儕互評機制，可以將評量紀錄保存，作為學習者的學習歷程檔案，使學習者未來想要再查看時，依然能夠隨時檢視當時的記錄，讓學習者成為自我導向學習者[40]。

B. 凱利方格使用在數位學習研究

凱利方格就是一種常見的知識擷取方式，屬於一種心智模型。心智模型為個體對於外在環境的內化表徵，用以解釋、說明甚至預測相識情境現象的發生[41]。凱利方格主要是利用一套分類的方格，將相關性的配對知識填入方格中，利用晤談領域專家，在方格中填入彼此間的關聯性大小，一步步的來推論出可能的結果。使用凱利方格在同儕間的學習，學生不僅可以建構自己的知識，也可以在同儕間的協作，與其他人的知識去做比較與知識共享，並進而進行反思學習。同儕間在進行學習時，由於團隊的組成可能的來源是多樣化的，包括不同的文化、語言和資歷，以至於可能面臨下列的挑戰，例如：一個小組在團隊合作時，每個團隊成員都有自己的構思，該怎麼去建構知識，以及進行最終的小組評估[42]。有研究讓學生每人手持一台PDA，經由RFID的感應物件標籤，讓學習者能夠透過凱利方格慢慢地去建構屬於自己的知識體系，提升學習知識建構的完整性[43]。

III. 研究方法

本研究的實驗組需要開發一個可以整合專家與學習者自建之凱利方格評分表系統，以供學生評分者來進行網路同儕互評，進而探討此基於知識工程方法的同儕互評系統對電腦軟體技能學習成效的影響。下一小節為本研究實驗組系統設計及功能說明，第二小節為使用傳統評分表的網路同儕互評系統，即對照組二所使用的同儕互評系統。

C. 凱利方格同儕互評系統

本研究主要的開發一個以凱利方格為基礎的同儕互評系統。本研究邀請3位電腦軟體應用檢定教師，以凱利方格的基本規則，協助設計以及評估凱利方格評分項的正確性。凱利方格是由矩陣的方式，在表格的「欄」放置的元素(element)，以及左方表格「列」放置正反向的屬性(Constructs)，用來描述元素與元素間的特徵差別。每一項屬性包含一個

正向特徵以及一個反向特徵，依元素以及屬性之間的相關性判斷，給予不同強度等級的連結機制，每一個數字等級是由 1 到 5 的範圍，等級 1 則表示此元素與其特徵之間，具有相當程度的正向屬性特徵；等級 2 則表示此元素與其特徵之間，具備些許傾向的正向屬性特徵；等級 3 則表示此元素與其特徵之間，具備不傾向的正反向屬性特徵；等級 4 則表示此元素與特徵之間，具備些許傾向的反向屬性特徵；等級 5 則表示此元素與特徵之間具備反向屬性特徵[44-45]，表 1 顯示的是凱利方格的範例。本研究凱利方格表中包括 10 項元素(即 P_1, P_2, \dots, P_{10})，代表十個文書處理段落。

表 1、凱利方格的範例

| | P_1 | P_2 | P_3 | P_4 | P_5 | ... | P_{10} | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-----|----------|---|
| C₁. 型式:段落 [第一行縮排 2 個字元] | 1 | 1 | 5 | 3 | 5 | ... | 5 | C₁' 型式:段落 [第一行不是縮排 2 字元] |
| C₂. 型式:字體 [英文字體是 Times New Roman] | 5 | 5 | 2 | 3 | 1 | ... | 5 | C₂' 型式:字體 [英文字體不是 Times New Roman] |
| . | | | | | | | | |
| . | | | | | | | | |
| . | | | | | | | | |
| C₁₉. 型式:項目與目標 [元素有項目 1, 項目 2, 項目 3] | 5 | 5 | 1 | 3 | 1 | ... | 1 | C₁₉' 型式:項目與目標 [元素沒有項目 1, 項目 2, 項目 3] |

上表 1 是電腦軟體應用實作同儕互評時可以選擇的評分項目，共有 19 項文書處理的類別(C_1, C_2, \dots, C_{19})，這 19 項分類，為學生提供最基本的同儕互評鷹架。在每一個類別底下，建置了下拉式選單的功能，用來選擇各分類下的細項。學生們在進行同儕互評時，可以從解讀實作題目的要求中，選出他們需要的進行評量的子項目，以評定同儕的表現。

同儕互評表放置在網路上，在每一回同儕互評時，依照系統隨機分派被評者給學生評審。當學生評審完成同儕互評，按「送出」鍵後，被評的學生就可以在網路登入其帳號來觀看同儕評定的結果。在此系統中，每一位評分者的身分是被隱藏的。所以，當學生看到從同儕評定的結果，評分者的資料顯示的是匿名。在凱利方格互評表中，元素(欄)的部分是由專家所建置而成；然而，屬性(列)的部分，是由評估者她們自己透過下拉式選單的方式來選擇與決定評分項目。學生評審依據題意要求選擇應用軟體的功能來作為評分項，建構凱利方格評分表的屬性。再經由選擇 1 到 5 的範圍，來評估每個段落(元素)的屬性值，圖 1 是即為實驗組使用的凱利方格互評表之介面圖。

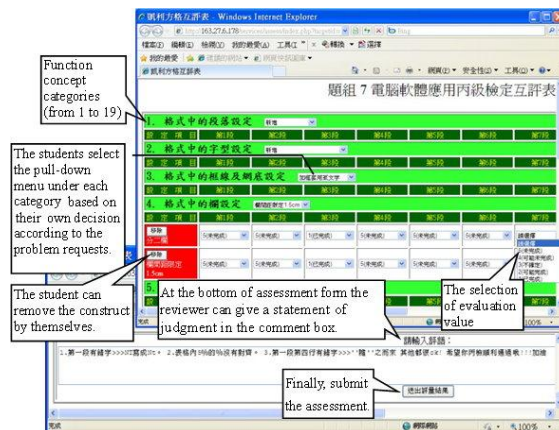


圖 1、實驗組所使用的同儕互評表

換句話說，在實驗組中，評分為 1 表示被評者有選擇正確的功能項目(正面屬性)去設定特定段落(元素)；評分為 2 表示被評學生可能使用正確的功能項目(正面屬性)去設定特定段落(元素)，但學生評審沒有把握；評分為 3 表示學生評審不知道被評學生有沒有使用該功能項目(屬性)去設定特定段落(元素)；評分為 4 表示學生評審認為他的同儕，沒有必要使用該功能項目(屬性)，去設定特定段落。評分為 5 時，表示學生評審確定學生沒有使用該功能項目(屬性)去設定特定段落(元素)。

D. 傳統同儕互評表

臺灣勞工委員會(CLA)舉辦全國電腦技能檢定，以頒發給證照給檢定合格的勞工[46]，電腦軟體應用丙級檢定就是其中之一，而且是台灣高級職業學校鼓勵學生應取得的證照。對照組 2 使用的評分表，便是檢定考時，評分教師正式使用的評分表。在本研究中，此份評分表單，是採用匿名同儕互評的方式，在網路上隨機分派被評分的學生給學生評審。圖 2 顯示本研究所使用的評分項目，學生需根據系統所建置的題組要求來選擇。在這份評估表中，所有的評分項目都是固定的，學生不能自行修改或增列評分項目，只能在每個評分項目後面登入錯誤數量。



圖 2、對照組 2 所使用的傳統同儕互評表

E. 實驗對象

本研究共有三班高職學生參與本教學實驗，將不同班區分成三個不同的組別，分別為對照組 1、對照組 2，以及實驗組。每一個組別使用的工具顯示在表格 2。其中，實驗組學生與對照組 2 學生，每一週實施同儕互評，只是使用不

同的互評系統，對照組 1 則沒進行同儕互評。實驗進行時程為一個月(即 4 周)，因此，每一組都有前測、四週成果以及後測的成果。

表 2、實驗分組

| 實驗設計 | 人數 | 實驗操弄 |
|-------|----|------------------------------|
| 對照組 1 | 39 | 沒有同儕互評 |
| 對照組 2 | 38 | 使用檢定考試用的傳統評分表單，採匿名同儕互評 |
| 實驗組 | 42 | 在學習管理系統上，使用凱利方格自選評分表，採匿名同儕互評 |

F. 實驗設計

在實驗進行之前，首先，根據學生的前測成績，將每一個班級的學生，區分成三個不同成就層次。因此，在實驗設計中，有兩個不同的因素。第一個依變數是不同成就層次，另一個是不同實驗的組別。圖 3 顯示出實驗的流程。

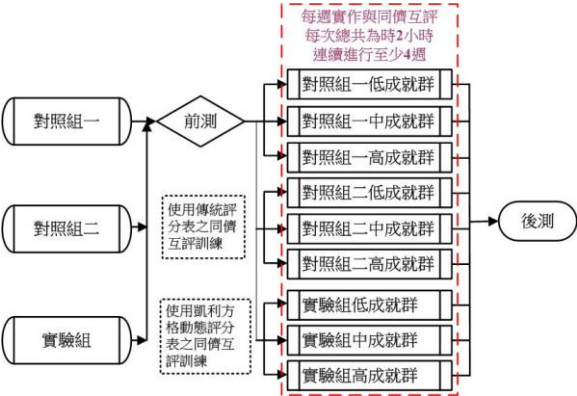


圖 3、整個實驗執行的整個流程

表 3 為所有參與者的人數分配情形，參與者的前測成績是共變數，代表學生的先備能力。在實驗操弄後，學生的學習成果是依變數。控制變數包括三班的參與者都是來自同一所高職學校，且是由同一位老師所教導。而且，其課程一樣是專門設計為準備電腦軟體應用檢定而設的課程，使用相同的文書處理軟體。

表 3、學生依照先備能力分配

| 依變數 (組別) | 低成就 | 中成就 | 高成就 | 所有參與者 |
|----------|-----|-----|-----|-------|
| 對照組 1 | 13 | 13 | 13 | 39 |
| 對照組 2 | 13 | 12 | 13 | 38 |
| 實驗組 | 14 | 14 | 14 | 42 |

除了探討學生量化的成績之外，本研究也將針對同儕互評時，學生評審提供的評語來進行分析，將評語依據下面類別分類[47-58]：

表 4、評語內容的分類依據

| 回饋類別 | 定義 |
|-----------------------------|-----------------------------|
| 糾正性回饋 (Corrective feedback) | 依被評分者所呈現的結果來判斷，告訴被評者答案正確與否。 |

| | |
|------------------------------|---|
| 增強性回饋 (Reinforcing feedback) | 增強(Reinforcing)有兩大原則，分別為「獎賞」以及「懲罰」兩大類別。獎賞即為「正增強」，懲罰即為「負增強」。 獎賞: 因某項行為或刺激，可能會產生好的結果，因此，會讓人想重複此行為。 懲罰: 因某項行為或刺激，可能會產生不好的結果，因此，會讓人不想再重複行為。 |
| 教導式說明 (Didactic explanation) | 在教導式說明中，可使人明白未知或者不清楚的事情，會提供學習者以下三種訊息，分別是「告知學習者應表現的特定行為」、「告知學習者應達成的熟練程度」、「告知學習者的動作與表現，在現今的熟練程度」，以幫助學生在學習過程中，能明瞭自己學習的目的，以及熟練的程度。 |
| 建議性回饋 (Suggestive feedback) | 建議性回饋，是以「建議」、「提示」與「暗示性」的方式，對學習者遇到的困難，從旁輔助、給予學習者提示，來幫助學生的學習。來幫助學生一步步地建立屬於自己的學習鷹架，讓學生自己去找尋問題的解答，一方面能幫助學生的邏輯思考，另一方面也能引發學生主動學習的行為。 |

IV. 研究結果

G. 學習成效分析

本研究結果顯示實驗組結合同儕互評以及知識工程方法，讓學生活用他們習得的功能設定項目以及各功能設定的使用時機，以解決其電腦軟體技能檢定的任務。各組的成績變化如圖 4 所示，實驗組進行一段時間後明顯進步，顯示結合同儕互評和知識工程方法進行同儕互評，明顯有助於提升學生的學習成果。

對照組 2 是進步緩慢，顯示在實施同儕互評時，若沒有提供適當的評分表，是沒有辦法達成有效的結果。對照組 2 所使用的評分表，其形式太過簡單，適合熟練的專家教師使用，並不適合由學生評審直接使用，原本它就是提供給專家來使用。

本研究實驗組透過學生評審自己選定的評分項所建立的同儕互評表明顯細節化，過程有助於學生評審透過評斷其他人的過程中，選擇所需要的問題解決項目(功能)，可從過程中獲得學習。此外，學生們也可以從他人成功或失敗的經驗來獲得學習。反之，對照組 1 沒有進行同儕互評，可以發現到他們的學習表現不穩定且有起伏的狀況，這樣一來，學生只能夠累積他們自己的經驗，對於其學習成效是無法達到有效率的提升與改善作用。

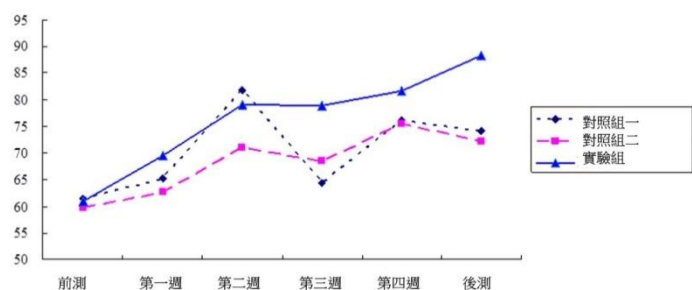


圖 4、各組每周學習成效

本研究以前測作為共變數，後測的成績作為依變數，描述統計的結果則顯示於表 5，共變數分析顯示在表 6。研究發現三組的學習成果達到顯著差異($p=.0235<.05$)，實驗組顯著比對照組 1 和 2 成效好，如表 6 所示，實驗組間的後測結果，與對照組 1 以及對照組 2 相比，具有顯著的差異性($p=.0005<.001$)；但是，在對照組 1 以及對照組 2 兩組之間，並沒有顯著的差異。

表 5、學生前後測的表現

| 測 驗 前 測 | | | | 後 測 | | | |
|---------|-----|----|--------------|-------|----|--------------|-------|
| 實驗分組 | | 個數 | 平均 | 標準差 | 個數 | 平均 | 標準差 |
| 實驗組 | 高成就 | 14 | 77.21 | 3.95 | 14 | 94.00 | 7.39 |
| | 中成就 | 14 | 64.64 | 4.75 | 14 | 84.86 | 20.12 |
| | 低成就 | 14 | 41.07 | 9.38 | 14 | 86.21 | 12.42 |
| | 全部 | 42 | 60.98 | 18.16 | 42 | 88.36 | 17.53 |
| 對照組一 | 高成就 | 13 | 83.85 | 4.63 | 13 | 90.77 | 10.77 |
| | 中成就 | 13 | 70.38 | 9.46 | 13 | 85.38 | 11.08 |
| | 低成就 | 13 | 44.40 | 18.42 | 13 | 46.38 | 28.75 |
| | 全部 | 39 | 61.54 | 25.91 | 39 | 74.18 | 27.16 |
| 對照組二 | 高成就 | 13 | 81.08 | 7.89 | 13 | 91.31 | 12.20 |
| | 中成就 | 12 | 61.92 | 4.06 | 12 | 74.33 | 25.35 |
| | 低成就 | 13 | 36.54 | 12.77 | 13 | 51.38 | 33.40 |
| | 全部 | 38 | 59.79 | 20.70 | 38 | 72.29 | 29.72 |

本研究依據前側將每一個組別的學生分配到不同成就層級(高成就、中成就、低成就)，統計顯示前測所分的三個不同成就層級間有顯著的不同。實驗實施後，透過共變數分析，來分析三組不同的組別以及三個不同成就層級彼此間的差異。從表 5 發現在實驗組別中，對於低成就的學習結果，展現了最有效益的成果，因為他們在這九個組別當中，最具有明顯進步的現象。

表 6、共變數分析(ANCOVA)

| 組別 | 人數 | 估計邊緣平均數 | 標準誤 | F 值 | 成對比較 |
|----------|----|---------|------|-------|----------|
| (a)對照組 1 | 39 | 73.84 | 3.11 | 8.11* | (a)>(b) |
| (b)對照組 2 | 38 | 72.76 | 3.15 | | (c)>(b)* |
| (c)實驗組別 | 42 | 88.27 | 2.99 | | (c)>(a)* |

* $p<.05$

表 7 從每一週兩組兩組成對的比較結果，發現實驗組的學習成效，明顯高於對照組 1 以及對照組 2 ($p=.001$)。然而，在兩組對照組之間($p=.808$)，卻無顯著差異。換句話說，對照組 2 雖然在教學活動中同樣也使用同儕互評的策略，但是其學習的效果與傳統教學相比，並沒有比較好，在對照組 2 的進步過程是穩定的且非常緩慢。在第三周的同儕互評以及後測的活動進行中，實驗組的表現，明顯高於對照組 1 以及對照組 2，學生先備能力(成就層級分為高成就、中成就、低成就)和不同實驗分組之二因子變數分析結果如表 7 所示。

表 7、使用二因子的變異數分析來分析所有測驗的分數

| 時間 | 組別 | 平方和 | 自由度 | 平均平方和 | F |
|-----|------------|---------|-----|---------|-------|
| 第一週 | 三組實驗組別 (A) | 802.18 | 2 | 401.09 | 0.75 |
| | 成就層級(B) | 1562.38 | 2 | 781.19 | 1.45 |
| | (A)*(B) | 1564.80 | 4 | 391.20 | 0.73 |
| 第二週 | 三組實驗組別(A) | 2015.99 | 2 | 1007.99 | 2.38 |
| | 成就層級 (B) | 447.43 | 2 | 223.72 | 0.53 |
| | (A)*(B) | 2578.85 | 4 | 644.71 | 1.52 |
| 第三週 | 三組實驗組別(A) | 4686.59 | 2 | 2343.29 | 5.63* |
| | 成就層級(B) | 627.01 | 2 | 313.51 | 0.75 |
| | (A)*(B) | 3515.82 | 4 | 878.95 | 2.11 |
| 第四週 | 三組實驗組別(A) | 842.74 | 2 | 421.37 | 1.50 |
| | 成就層級(B) | 341.27 | 2 | 170.64 | 0.61 |
| | (A)*(B) | 1523.94 | 4 | 380.98 | 1.35 |
| 後測 | 三組實驗組別(A) | 6102.19 | 2 | 3051.10 | 8.11* |
| | 成就層級(B) | 455.78 | 2 | 227.89 | 0.61 |
| | (A)*(B) | 4806.29 | 4 | 1201.57 | 3.19* |

* $p<.05$

本研究推斷對照組 2 所使用的評分表格，原先的設計目的，是設計給專家使用的。由於給專家使用的評分表內容描述太過簡略。如此簡略的內容描述，造成一般的學生沒有足夠的能力，使用該評估表去檢視或評斷其他同儕電腦軟體應用題組的解決情況。即使研究者已經有提前對學生做過同儕互評的培訓，但是，學生依然無法有足夠的能力去判斷所有情況。當實驗組的學生，不確定他們的判斷時，他們可以誠實的選擇「可能」或「可能不會」的評分值，來提供給被評的同儕作參考。學生們所做出來同儕互評的紀錄，全被儲存在系統。如此一來，老師能夠從中找到學生的弱點，並且針對重點部分加以強化，將可作為日後老師教學的重要參考依據。

H. 評語類別比較

本研究將學生質性評語資料分為以下五大類，分別是糾正類(Correct)評語、增強類(Reinforcing)評語、教導式說明(explanation)評語、建議性回饋(Suggestive feedback)、無評語(No comment)等五大類。本研究發現對照組 2 使用傳統評分表進行同儕互評過程中，顯示高成就學生提供給中成就和低成就學生最多的評語就是糾正(correct)。雖實驗組和對照組 2 都有進行同儕互評，但在不同互評系統中進行

時，實驗組在糾正類評語和增強類評語的數量，都是對照組 2 的學生評審所提供糾正類評語和增強類評語的數量的兩倍，推測因為實驗組評分項目是學生評審自己選的，學生評審提供的評語較詳細，列的也較多。

V. 結論

本研究總結實驗組的學生更能從同儕評分者來獲得回饋，從這些回饋中，實驗組的學生，能夠了解自己的弱點的地方。此外，學生也能從擔任學生評審的角色中，建立他們評估同儕的細節與能力，以及在他們的任務中，獲取更多練習的資訊，更有利於自身活用與應用各項評分的功能設定。本研究實驗結果證明實驗組的學生相較於兩組對照組學生的學習成果，都明顯較好。同時，本研究也發現同儕互評的互評表，倘若設計得不夠完善的話，其所帶來的益處，與不使用同儕互評活動是沒有差別的。本研究建議未來可探討學習者同儕互評的行為與態度，以找出學生的行為態度和所使用的不同同儕互評系統間，是否有相關性。在未來的研究中，也可以進一步衍伸實驗方法，將合作學習融入同儕互評，探討合作同儕互評是否能有效提升學生的學習成效。

致謝

本研究承蒙國家科學委員會專題研究計畫贊助，計畫編號：NSC 102-2511-S-003-055-MY2，以及臺灣師範大學 102 年度新進教師專題研究計劃補助。

REFERENCES

- [1] D. McConnell, "Implementing computer supported cooperative learning," *London: Kogan Page*, 2000.
- [2] P. Race, "The lecturer's toolkit (2nd ed.)," *London: Kogan Page*, 2001.
- [3] G. Kearsley, "Online education: Learning and teaching in cyberspace," Belmont, CA: Wadsworth, 2000.
- [4] T. S. Roberts, "Self, peer, and group assessment in e-learning: Information Science Publishing," 2006.
- [5] M. L. Wen, and C. C. Tsai, "University students' perceptions of and attitudes toward (online) peer assessment," *Higher Education*, vol.51(1), pp.27-44, 2006.
- [6] C.-C. Chang, K.-H. Tseng, and S.-J. Lou, "A comparative analysis of the consistency and difference among teacher-assessment, student self-assessment and peer-assessment in a Web-based portfolio assessment environment for high school students," *Computers & Education*, vol.58(1), pp. 303-320, 2012.
- [7] Y. Zhao, "The effects of anonymity on computer-mediated peer review," *International Journal of Educational Telecommunications*, vol.4(4), pp. 311-345, 1998.
- [8] R. Lu, and L. Bol, "A comparison of anonymous versus identifiable e-peer review on college student writing performance and the extent of critical feedback," *Journal of Interactive Online Learning*, vol.6(2), pp. 100-115, 2007.
- [9] S. C. Tseng, and C. C. Tsai, "On-line peer assessment and the role of the peer feedback: A study of high school computer course," *Computers & Education*, vol.49(4), pp. 1161-1174, 2007.
- [10] C.-C. Chang, and K.-H. Tseng, "Use and performances of web-based portfolio assessment," *British Journal of Educational Technology*, vol.40(2), pp. 358-370, 2009.
- [11] E. Z. F. Liu, and C.-Y. Lee, "Using peer feedback to improve learning via online peer assessment," *The Turkish Online Journal on Educational Technology*, vol.12(1), pp. 187-199, 2013.
- [12] C. C. Liu and C. M. Tsai, "Peer assessment through web-based knowledge acquisition: tools to support conceptual awareness," *Innovations in Education and Teaching International*, vol. 42, pp. 43-59, 2005.
- [13] S. C. Tseng and C. C. Tsai, "On-line peer assessment and the role of the peer feedback: A study of high school computer course," *Computers & Education*, vol.49(4), pp.1161-1174, 2007.
- [14] S.-S. Tseng, and G.-J. Hwang, "Artificial Intelligence and Expert Systems-theory/practice/application," Taipei City: Flag, 2005. (In Chinese)
- [15] G. A. Kelly, "The psychology of personal construct," *New York: Norton*, 1955.
- [16] G. J. Hwang, "Knowledge elicitation and integration from multiple experts," *Journal of Information Science and Engineering*, vol.10(1), pp. 99-109, 1994.
- [17] T.-A. Hui, "Networked Peer Assessment System Based on Kelly's Repertory Grid Technique," *Computer Science Department of Yuan-Ze University*, 2001.
- [18] H. Leitch, H. P. Kiener, G. Kolarz, G. Schuh, x, W. Graninger, and K. P. Adlassnig, "A prospective evaluation of the medical consultation system CADIAG-II/RHEUMA in a rheumatological outpatient clinic," *Methods Inform Med*, vol.40(3), pp. 213-220, 2001.
- [19] G. Kearsley, "Online education: Learning and teaching in cyberspace," Belmont, CA: Wadsworth, 2000.
- [20] T. S. Roberts, "Self, peer, and group assessment in e-learning: Information Science Publishing," 2006.
- [21] D. McConnell, "Implementing computer supported cooperative learning," *London: Kogan Page*, 2000.
- [22] B. Chandrasekaran, "Task-structures, knowledge acquisition and learning," *Machine Learning*, vol.4(3), pp.339-345, 1989.
- [23] C. D. Whittington, and L. M. Campbell, "Task-oriented learning on the web," *Innovations in education and training international*, vol.36(1), pp.26-33, 1999.
- [24] J. Reid, "A new, task-oriented paradigm for information retrieval: implications for evaluation of information retrieval systems," In: T. Aparac, T. Saracevic, P. Ingwersen, and P. Vakkari, Eds, "Proceedings of the third international conference on conceptions of library and information science," *Dubrovnik, Croatia*, pp. 97-108, 1999.
- [25] J. Reid, "A task-oriented non-interactive evaluation methodology for information retrieval systems," *Information Retrieval*, vol.2(1), pp.115-129, 2000.
- [26] P. Sadler, and E. Good, "The impact of self- and peer-grading on student learning," *Educational Assessment*, vol.11(1), pp.1-31, 2006.
- [27] Y.-T. Sung, K.-E. Chang, S.-K. Chiou, and H.-T. Hou, "The design and application of a web-based self and peer-assessment system," *Computers & Education*, vol.45, pp.187-202, 2005.
- [28] C.-C. Chang, and K.-H. Tseng, "Using a web-based portfolio assessment system to elevate project-based learning performances," *Interactive Learning Environments*, vol.19 (3), pp. 211-230, 2011.
- [29] C.-C. Chang, K.-H. Tseng, and S.-J. Lou, "A comparative analysis of the consistency and difference among teacher-assessment, student self-assessment and peer-assessment in a Web-based portfolio assessment environment for high school students," *Computers & Education*, vol.58(1), pp.303-320, 2012.
- [30] D. Gijbels, G. van de Watering, and F. Dochy, "Integrating assessment tasks in a problem-based learning environment," *Assessment & Evaluation in Higher Education*, vol. 30, pp. 73-86, 2005.
- [31] K. Topping, "Peer assessment between students in colleges and universities," *Review of Educational Research*, vol. 68, pp. 249-276, 1998.
- [32] P. Orsmond, S. Merry, and K. Reiling, "The importance of marking criteria in the use of peer assessment," *Assessment & Evaluation in Higher Education*, vol. 21, pp. 239-250, 1996.
- [33] N. Falchikov, "Peer feedback marking: developing peer assessment," *Programmed Learning*, vol. 32, pp. 175-187, 1995.
- [34] F. Dochy, M. Segers, and D. Sluijsmans, "The use of self-, peer and co-assessment in higher education: A review," *Studies in Higher Education*, vol. 24, pp. 331-350, 1999.
- [35] N. Falchikov and D. Magin, "Detecting gender bias in peer marking of students' group process work," *Assessment & Evaluation in Higher Education*, vol. 22, pp. 385-396, 1997.
- [36] L. Towler and P. Broadfoot, "Self - assessment in the Primary School," *Educational Review*, vol. 44, pp. 137-151, 1992.

- [37] D. H. Jonassen, "Computers as mindtools for schools: Engaging critical thinking," 2000.
- [38] C.-C. Tsai, S. S. Lin, and S.-M. Yuan, "Developing science activities through a networked peer assessment system," *Computers & Education*, vol. 38, pp. 241-252, 2002.
- [39] B. S. Bloom, M. Engelhart, E. J. Furst, W. H. Hill, and D. R. Krathwohl, "Taxonomy of educational objectives: Handbook I: Cognitive domain," *New York: David McKay*, vol. 19, p. 56, 1956.
- [40] D. McConnell, "Examining a collaborative assessment process in networked lifelong learning," *Journal of Computer Assisted Learning*, vol. 15, pp. 232-243, 1999.
- [41] J.-P. John, "Preliminary study on using repertory grid technology to diagnose the mental model of Force concept," 2012. (In Chinese)
- [42] P. Alexander, J. v. Loggarenberg, H. Lotriet, and J. Phahlamohlaka, "The Use of the Repertory Grid for Collaboration and Reflection in a Research Context," 2008.
- [43] Y.-S. Lin, and G.-J. Hwang, "[Development and effectiveness analysis of a ubiquitous collaborative learning system - a case study on the butterfly and ecology course of an elementary school](#)," 2009. (In Chinese)
- [44] C.-K. Hsu, C.-K. Chang, and G.-J. Hwang, "Development of a reading material recommendation system based on a multi-expert knowledge acquisition approach," *The proceeding of 9th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies, Riga, Latvia*, 2009.
- [45] C. K. Hsu, G. J. Hwang, and C. K. Chang, "Development of a reading material recommendation system based on a knowledge engineering approach," *Computers & Education*, vol. 55(1), pp. 76-83, 2010.
- [46] G. San, T. C. Huang, and L. H. Huang, "The Establishment and application of a labor quality index: The case of Taiwan's manufacturing industry," *Social Indicators Research*, vol. 79(1), pp. 61-96, 2006.
- [47] S. Kawaguchi, "Corrective Feedback, Negotiation of Meaning and Grammar Development: Learner-Learner and Learner-Native Speaker Interaction in ESL," *Open Journal of Modern Linguistics*, vol. 02, pp. 57-70, 2012.
- [48] S.-C. Tseng and C.-C. Tsai, "On-line peer assessment and the role of the peer feedback: A study of high school computer course," *Computers & Education*, vol. 49, pp. 1161-1174, 2007.
- [49] R. G. M. Morris, "Preconditioning of reinforcing properties to an exteroceptive feedback stimulus," 1975.
- [50] W. C. Chuang, "The effects of four different types of corrective feedback on EFL students' writing in Taiwan," *Dayeh University Bulletin*, vol. 4, pp. 123-128, 2009.
- [51] E. Guvendir, "The role of non-verbal behavior of teachers in providing students corrective feedback and their consequences," *Sino-US English Teaching*, vol. 8(9), pp. 577-591, 2011.
- [52] K. VanLehn, E. Soloway, B. Woolf, W. Clancey, and D. Suthers, "Knowledge-Based Environments for Teaching and Learning," 1990.
- [53] K. Stacey and J. Vincent, "Modes of reasoning in explanations in Australian eighth-grade mathematics textbooks," *Educational Studies in Mathematics*, vol. 72, pp. 271-288, 2009.
- [54] K. D. Ashley, R. Desai, and J. M. Levine, "Teaching case-based argumentation concepts using dialectic arguments vs. didactic explanations," *In Intelligent Tutoring Systems*, pp. 585-595, 2002.
- [55] G. van den Boom, F. Paas, and J. J. G. van Merriënboer, "Effects of elicited reflections combined with tutor or peer feedback on self-regulated learning and learning outcomes," *Learning and Instruction*, vol. 17, pp. 532-548, 2007.
- [56] T. Guasch, A. Espasa, I. M. Alvarez, and P. A. Kirschner, "Effects of feedback on collaborative writing in an online learning environment," *Distance Education*, vol. 34, pp. 324-338, 2013.
- [57] N. Hamidun, S. H. M. Hashim, and N. F. Othman, "Enhancing Students' Motivation by Providing Feedback on Writing: The Case of International Students from Thailand," *International Journal of Social Science and Humanity*, pp. 591-594, 2013.
- [58] H. Kazi, P. Haddawy, and S. Suebnukarn, "Towards human-like robustness in an intelligent tutoring system," 2007.

以體感互動遊戲技術設計一視障者「定向行動能力」訓練環境

Designing a Blind Training Environment of Orientation and Mobility Skills Based on the Motion-Sensing Interactive Games

殷聖楷¹，楊晰勛^{2*}，洪晟齡³，邱偉豪²

¹ 明道大學數位設計學系/台灣

² 國立雲林科技大學數位媒體設計系暨研究所/台灣

³ 明道大學設計學院研究所碩士班/台灣

* jimmy@yuntech.edu.tw

¹ Sheng-Kai Yin¹, Hsi-Hsun Yang^{2*}, Cheng-Ling Hung³, Wei-Hao Hiew²

¹Department of Digital Design, Mingdao University ChangHua, Taiwan

²Department of Digital Media Design, National Yunlin University of Science & Technology, Yunlin, Taiwan

* jimmy@yuntech.edu.tw

【摘要】本研究運用 Kinect 感測裝置與 Unity 3D 遊戲引擎之「體感互動遊戲技術」，以及整合 3D 環繞音效系統，建置一套專為視障者訓練「定向行動能力」之互動遊戲環境。研究中，我們透過設計適當且有趣的訓練遊戲內容，提供視障者透過聲音線索達成系統所設計之訓練，而這些訓練項目包含了定位方向、心理地圖建置與探索等題材；除了訓練目的外，本研究也讓視障朋友有機會體驗此種新興的數位娛樂科技，以藉此調劑身心健康，更可強化視障玩家使用此類型訓練系統的動機。本研究在後續工作將會設計 A-B-A-B 實驗來探討該體感遊戲設計對於視障者在定向行動訓練的成效，並且透過問卷調查與觀察來分析視障者玩家的接受度與學習反應。

【關鍵字】體感互動遊戲；視障者；定向行動；Kinect 感測器；遊戲式學習

Abstract—In this study, we have built a visually impaired training environment of orientation and mobility skills by use the Kinect sensing device with Unity 3D game engine. This training environment has been integrated into a 3D surround sound system that is built specifically for players who are visually impaired. On the other hand, we also have designed several appropriate and interesting games as training material in this environment, so that the visually impaired have the opportunity to experience such a popular digital entertainment technology. Finally, single-subject experiment will be used as the research method in this study, and the study will be performed according to an A-B-A-B design. Quantitative data will be analyzed through visual analysis included curve, and data within and between phases. C statistic also will be used as an auxiliary analysis for validating our training environment.

Keywords: Motion-sensing interactive games, Blind, Orientation and mobility skills, Kinect, Game-based learning

I. 前言

一般人在生活中，人約有 80% 的學習是來自於視覺。對於具有視覺能力的人，在室外行走是一件簡單的事情，對於視障者卻是困難重重。視障者中，對於視覺能力也有所區隔，因此對於在室外所發生的任何事情，在判斷上也有所差異性，必須仰賴視覺以外的感官來彌補先天之不足，所以，其它感官訓練對視障者格外重要(林重宏, 2005)。

「聽覺」是視障者訓練感官知覺中非常重要的一環。一般視障者失去視覺後，主要是憑藉著觸覺、聽覺、嗅覺等，來接觸和摸索外界的資訊。然而，「定向行動」能力則是視障與低視力者在生活中必備的基本條件。其中「定向」是指對於周遭環境和本身相對於物體的關係及位置的能力；「行動」則是指自己可以安全地移動到另外一個地點的能力。因此，幫助視障者去學習建構自己的心理地圖和瞭解自己的方位，並且有效率地學習定向的行動能力，是啟明教育中非常重要的一環(特殊學校(班)視覺障礙國民教育階段課程綱，2000)。

「體感互動與偵測」是近年來十分熱門的技術，自從 Microsoft 在 Xbox 上推出 Kinect 感測裝置後，開啟了體感技術商業應用的先河。使用者透過體感偵測技術，不需配戴額外裝置，就可以與數位遊戲互動，一來不會造成使用者的身體負擔，二來有趣的多媒體內容帶來更多歡樂，甚至可被運用至各種領域上。反觀視障者由於失去視覺能力，導致視障者體驗數位遊戲的機會隨之減

少。有鑑於此，本研究以訓練視障者定向行動能力為主要目的，設計一款專為視障朋友量身訂做的體感遊戲，同時增加他們接觸數位遊戲內容的休閒娛樂機會。此外，研究人員後續更可以藉由此互動遊戲系統，了解此類型訓練方式對視障者的定向行動能力是否有所提升，以及能否被視障者所接受，以期能使此類遊戲式訓練環境達到令人滿意的效果。

II. 研究目的

本研究目的在於整合體感遊戲技術、視障者定向行動訓練，以及設計遊戲題材與核心玩法，建構一套模擬視障者能運用聽覺感官進行定向行動訓練的學習環境。研究者利用個人電腦結合體感技術專用的 Kinect 感測器及 7.1 聲道的環繞音響系統，接著提供視障者站立在訓練環境中央位置，最後由訓練系統的遊戲內容下達指示，引導視障玩家完成遊戲的任務。其中，遊戲操作過程的玩家資料會經由規則系統分析，判定玩家是否達到所預定的訓練目標。

此外，視障者即便是處於數位的訓練環境下，但視障者進行定向行動訓練時，仍須有輔導員的陪同，畢竟對於大部分視障者來說，這是一個新的訓練環境與新的學習模式，若能有輔導員陪同，相信視障者才不會因為對環境的不熟，而造成心理上的壓力和恐懼，使得學習效果大打折扣。因此，本研究現階段的設定仍須要由輔導員陪同訓練，讓視障者能透過互動數位遊戲的訓練環境更快學習如何與外界溝通，並非取代目前正規的訓練方式。

綜觀而言，此體感互動遊戲訓練環境若能將視障者於現實生活中的問題建置在訓練環境內模擬，並透過不斷地反覆練習，定會讓視障者在定向行動訓練有所助益，同時亦可透過有趣的遊戲內容讓視障者體驗遊戲的娛樂效果，進而能夠抒解身心、釋放壓力。

III. 文獻與相關研究工作

本段落探討研究範圍內的相關領域工作，以及研究論點，一方面作為本研究的立論基礎，另一方面可以藉此看出本研究如何利用這些理論基礎，設計出一套「以體感裝置運用於定向行動能力訓練系統」。本段落主要分成五小節討論，依序為：(A)視障定義 (B)視障者的困難；(C)視障者聽覺運用；(D)視障者定向行動訓練方法與巡路模式；(E)體感遊戲與視障者有關之數位遊戲研究。

I. 視障定義

視覺障礙指的是眼睛無法發揮正常的視覺功能，視力、視野、色覺等障礙的名稱，也包含了全盲和任何程度的視覺障礙，讓人感覺到不安或者暴露危險者(劉建杉, 2010)。所謂的視障者區分兩類，一是指全盲，眼睛無法看到有影像的物體，二是弱視，視力有一定的程度，但個別上差異較大。一般常見的視覺障礙等級定義如表一

所示。

表一 視覺障礙等級表

| | |
|----|---|
| 重度 | 1. 兩眼視力優眼在0.01(不含)以下者。 2. 優眼自動視野計中心30度程式檢查，平均缺損大於20DB(不含)者。 |
| 中度 | 1. 兩眼視力優眼在0.1(不含)以下者。 2. 優眼自動視野計中心30度程式檢查，平均缺損大於15DB(不含)者。 3. 單眼全盲(無光覺)而另眼視力0.2以下(不含)者。 |
| 輕度 | 1. 兩眼視力優眼在0.1(含)至0.2者(含)者。 2. 兩眼視野各為20度以內者。 3. 優眼自動視野計中心30度程式檢查，平均缺損大於10DB(不含)者。 4. 單眼全盲(無光覺)而另眼視力在0.2(含)至0.4(含)者。 |
| 備註 | 身心障礙之核定標準，視力以矯正視力為準，經治療而無法恢復者。 |

A. 視障者的困難

一般而言，先天失明者會比後天盲的視障者在物體形狀、空間和顏色認知上更為困難，畢竟後天失明的在失去視覺之前，都有保存著之前所留下的視覺經驗。此外，視障者各自特殊之失去視覺的程度，除了視覺障礙的大小差異外，視障者的視覺記憶有無，對於視障者的行動也有所不同。雖然後天失明的視障者，會存在一些過去的視覺記憶，但也仍需要重新去學習和熟悉以不是視覺為主的感官模式，如聽覺和觸覺的感官，讓視障者有效重新的面對外面的環境(Röder & Rösler, 2004)。

B. 視障者聽覺運用

視覺障礙者失去了視覺，促成了他們在聽覺、觸覺感官能力優於常人，而視障者最常運用的其他感官是聽覺，除非聽覺感官喪失。基本上，視障者辨別聲音的來源分為聲音定位和聲音辨識兩者，而判別聲音的距離則是以聽覺的大小聲來估算距離。其他在視障者的聽力訓練中，大致包含以下幾項：

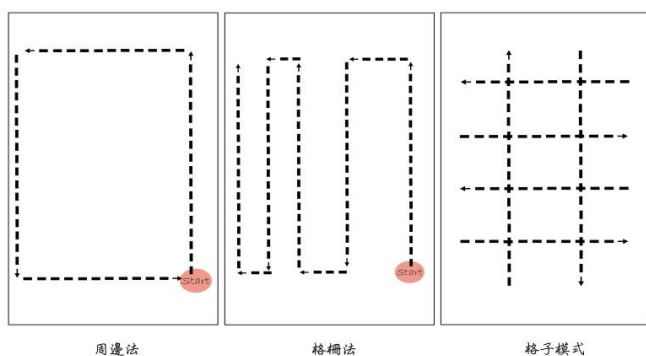
- (1) 判定聲音方向的能力：請受訓者聽聲音辨別方向，說出目標的方向。
- (2) 判別音影：利用聲音部分被遮蔽，以定位聲音源和自己對物體之間，音影訓練應以現場時的訓練為宜。
- (3) 辨別音量大小：音量表明物體的大小，音量大說明物體大，音量小則物體小。
- (4) 聽覺敏銳度：能接受並區別不同的聲音。
- (5) 聽覺追跡：對聲音的追跡，形成心理影像或心理地圖。
- (6) 聽覺記憶：能辨識並將過去的聽覺經驗再生。
- (7) 發生體的聲音特質：了解聲音的材料或聲音內容。
- (8) 聲音的清晰度：聲音清晰說明物體質地結構表面堅硬，聲音雜亂則物質地結構柔軟。

C. 視障者定向行動訓練方法與巡路模式

視障者的定向行動訓練是必須的重要課程，在定向

行動的課程中，對日常生活的路徑重複練習，也提供視障者對於環境訊息的了解，以及大眾交通系統的使用，藉由這些讓視障者熟悉對環境路徑、特殊的空間、場所的定點位置及車流量、人流等，建構自己的心理地圖且能在其中遊走(蔡淑瑩，2006)。

Hill(1986)提出了三種巡路方式，依不同的街廓、社區的型態、路標和資訊點的參考下，達成身體移動的目標，如圖一所示。視障者在尋找路的過程中，可以用最有效且又快速的安全的移動，需要透過有系統的尋路方法。定向的概念主要是透過身體上的知覺和建立對物體、環境等特徵掌握，更能清楚了解自己與物體的相對位置；而行動的概念則是運用了有系統、規則性的尋找路徑模式到達目的地。定向和行動是互相影響且息息相關，給視障者可以在任何地點、時間和天氣下，都可以透過身體知覺和環境特性確認自己的位置(萬明美，2001)。



圖一 Hill 巡路模式

D. 體感遊戲與視障者有關之數位遊戲研究

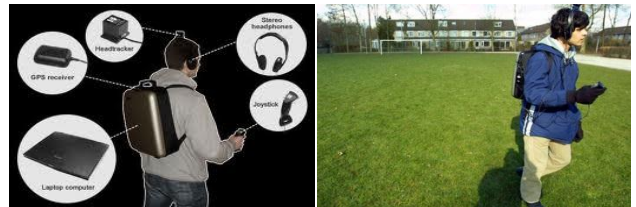
「體感遊戲」、「體感互動」、「互動裝置」等術語都有交叉使用的情況，產業界慣以「體感遊戲」之稱，而藝術領域慣用「互動裝置」，本研究考量到是為視障者設計一個定向行動訓練環境需求，因此從「體感互動遊戲」討論之(陳光雄、蔡其蓁，2012)。有研究指出「體感遊戲」對於遊戲者的創造力、社會互動性、感覺統合力、肢體動作和認知發展等，具有正面效益(江政達，2009；余宛諭，2010；Lindley, Couteur & Berthouze, 2008)。

日本 Warp 遊戲公司在 1996 年起嘗試聲音遊戲，其中 Enemy Zero(中譯：絕命淒殺)便是一款發行於任天堂的遊戲，其遊戲的專屬賣點是所有怪物為隱形，靠著聲音來判斷擊殺，玩家必須藉由聲音來辨別敵人的位置與距離的遠近，如圖二所示。1999 年 Warp 再度開發一款聲音解謎遊戲，稱為 Real Sound: Kaze no Regret。這遊戲主要是讓玩家藉由聲音的發生位置及不同的音效提示去尋找破關路徑，雖然這款遊戲是聲音遊戲，但並非是專為視障者所設計的遊戲。2004 年荷蘭烏特列茲藝術學院(Utrecht School of the Arts)設計了一款專為視障者遊

玩的 3D 音效射擊遊戲 Demor (http://student-kmt.hku.nl/~g7/site/index_.html)，隨機冒出 NPC 怪物，必須利用聲音的方位及判斷怪物的遠近位置使用射擊器具設備來攻擊怪物，如圖三所示。



圖二 Warp 開發之聲音互動遊戲 Enemy Zero

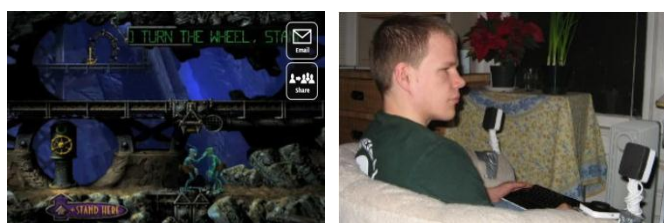


圖三 烏特列茲藝術學院開發之 3D 音效遊戲 Demor

2012 年，美國由一名十歲小孩設計一款寶石遊戲給視障祖母(如圖四所示)，小孩運用了許多不同的音效來讓祖母分辨遊戲的進度。2011 年，在美國有一位美國科羅拉多大學(University of Colorado)工程系的學生 Terry Garret，他從十歲時就失明了，他依舊在看不到物體的情況下，從事電子遊戲的娛樂。現在透過遊戲的虛擬音效技術，他已經可以獨自遊玩《奇異世界：阿比逃亡記》(Oddworld: Abe's Oddysee)。Terry Garret 可以透過聲音來辨別敵人的位置，並使用相同的技能完成任務。由於這款遊戲的音效是運用 3D 技術，透過環繞音響播放出來，因此任何細節的變化都逃不過 Terry Garret 的耳朵，甚至連最困難的跳躍障礙都可以被 Terry Garret 順利完成(圖五資料來源摘自 <http://jgospel.net/entertainment/games/%E7%BE%8E%E5%9C%8B%E7%9B%B2%E4%BA%BA%E7%94%A8%E8%80%B3%E6%9C%B5%E7%8E%A9%E9%81%8A%E6%88%B2.c31002.aspx#>)。



圖四 美國十歲兒童開發視障者寶石遊戲



圖五 Garrett 遊玩《奇異世界:阿比逃亡記》

美國 Tony Morelli 等人在 2010 年利用了 Wii 遙控器的震動觸覺與音效系統開發出一款保齡球與網球的視障者運動遊戲；Morelli 於 2011 年也發表了一款相同技術原理的設計之寵物拳擊遊戲(如圖六所示)，讓玩家透過 Wii 遙控器與利用震動觸覺。林姿瑩 2007 年以 Flash 開發了一款聽覺遊戲，以探討純聽覺遊戲對視障者本身互動的可能性，並採納混合一般使用者與視覺障礙者的遊戲互動的品質，一般使用者與視覺障礙者兩方交互遊玩時，可得到較高的娛樂效果。林重宏 2005 年使用了 3D Studio MAX 與 EON 建立了一套關於視覺障礙者虛擬教學的互動環境。該學習系統使用了遊戲關卡的方式給視障者操作，並且利用立即答題得分方式添增了學習樂趣，藉由這款遊戲讓使用者從中學習到基本的定向與行動能力。



圖六 Morelli 等人開發以 Wii 遙控器遊玩的視障者運動遊戲

表二 上市遊戲和相關研究系統與本研究系統之比較表

| 遊戲名稱 | 專屬視障者 | 觸覺 | 聽覺 | 環境音響 | 定向行動能力 | 體感互動 |
|--|-------|----|----|------|--------|------|
| Enemy Zero(中譯：絕命連殺)(日本Warp遊戲公司,1996) | ✓ | | ✓ | | | |
| Real Sound: Kaen no Regret (日本Warp遊戲公司,1999) | | | ✓ | | | |
| 3D音效射擊遊戲Demon (荷蘭烏得列支藝術學院,2004) | ✓ | | ✓ | | | |
| 寶石遊戲:美國十歲兒童,2012) | ✓ | | ✓ | | | |
| Oddworld: Abe's Oddysee (奇異世界：阿比逃亡記)GT Interactive,1998) | ✓ | | ✓ | ✓ | | |
| 保齡球與網球(美國Tony Morelli等人,2010) | ✓ | ✓ | | | | ✓ |
| 寵物拳擊遊戲(美國Tony Morelli,2011) | ✓ | ✓ | | | | ✓ |
| 視覺障礙者虛擬教學的互動環境(林重宏,2005) | ✓ | ✓ | | | ✓ | |
| 本研究以體感互動遊戲技術設計一視障者「定向行動能力」訓練環境(2013) | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |

IV. 訓練系統的開發原理與流程

A. Kinect 感測裝置

Kinect 是 Xbox 上的感測裝置，也有出產 Windows

版本，本研究則採用後者。Kinect 機上有 3 顆鏡頭，中間的鏡頭是常見的 RGB 攝影機，左右兩邊鏡頭則分別為紅外線發射器和紅外線 CMOS 攝影機所組成的 3D 深度感應器，Kinect 主要是靠 3D 深度感應器偵測玩家的動作。Kinect 可以一次取得三種資訊：(1)、Webcam 的彩色影像；(2)、具有 3D 紅外線的深度資料；(3)、聲音訊號。常見的 Kinect 應用技術包含：(1)、動作感應；(2)、骨骼追蹤；(3)、臉部辨識；(4)、語音辨識等。由於其感測功能豐富多元，且應用軟體套件容易取得，故被本研究採用，表二為 Kinect 感測器的詳細規格資料。

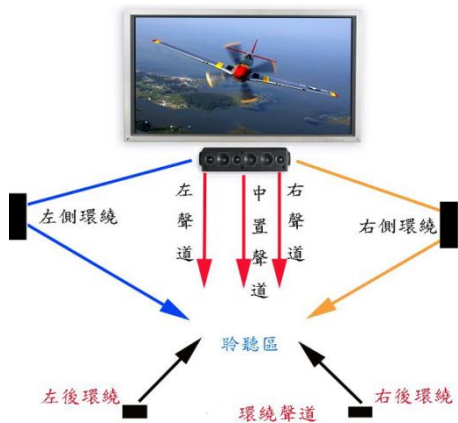
本研究運用 Kinect 感測器抓取不同影像深度，以及骨架追蹤的技術，用來判斷玩家的行為動作，而產生相對應的動作賦予遊戲引擎(Unity)場景內的玩家角色。此外，Kinect 的骨架追蹤系統可以在感應器可視範圍內主動追蹤最多兩位玩家的骨架，如果當某一個玩家被主動追蹤，Kinect 會取得該玩家完整的骨架資訊，預設只有前兩個進入可視範圍玩家是主動被追蹤的。

表三 Kinect 感測器的詳細規格（資料來源：Prime Sense）

| 感應項目 | 有效範圍 |
|--------|---|
| 顏色與深度 | 1.2 ~ 3.6 公尺 |
| 骨架追蹤 | 1.2 ~ 3.6 公尺 |
| 視野角度 | 水平 57 度、垂直 43 度 |
| 底座馬達旋轉 | 左右各 28 度 |
| 每秒畫格 | 30 FPS |
| 深度解析度 | QVGA (320 x 240) |
| 顏色解析度 | VGA (640 x 480) |
| 聲音格式 | 16KHz, 16 位元 mono pulse code modulation (PCM) |
| 聲音輸入 | 四麥克風陣列、24 位元類比數位轉換 (ADC)、雜音消除 |

B. 7.1 聲道環繞音效系統

本系統採用 7.1 聲道之環繞音效系統，以為此遊戲系統音效輸出介面，而目前電腦系統大部分音效卡皆有支援。如圖七所示，在 7.1 聲道技術中，7 代表著 7 個基本聲道，獨立連接至七個不同的喇叭（20~20,000 Hz），分別是左聲道、右聲道、中置聲道、左側環繞、右側環繞、左後環繞和右後環繞；而 1 則代表 1 個低頻聲音效果，連接至低音輔助喇叭（20~120 Hz）。圖八則是本研究之體感裝置與定向行動能力訓練環境的配置示意圖。



圖七 7.1 聲道系統配置圖

資料來源：<http://photo.xuite.net/keepfung888/2911991/2.jpg>



圖八 本研究之體感裝置與定向行動能力訓練環境配置

C. Unity 3D 遊戲引擎與其立體音效功能

Unity 3D 目前已經被許多遊戲廠運用，具有跨平台發佈、Web 瀏覽、整合編輯介面、動態光影效果與網路通訊等特性。本研究採取 Unity 的原因是此軟體有套件能使它支援 Kinect 的 OpenNI，並且達到能製作體感遊戲的基本要求，Unity 官方網站有提供免費版下載的功能，十分方便，而安裝方法也極為簡易。OpenNI 則是一款能夠讓電腦驅動並且使用 Kinect 資料的中介軟體，安裝完後能使電腦抓到 inect 並且使用 OpenNI 提供的函式庫 (Library)進行聯結與操控。在系統實作上，Unity 與 Kinect 連結的部分，我們則是使用 Zigfu 套件，目前 Zigfu 套件的範例可以偵測玩家所在的景深，讓遊戲人物與玩家距離一致，若玩家往 Kinect 前進一步，遊戲人物也會跟著前進，這對視障者的心理地圖建構有一定幫助。此外，

Unity 3D 的音效系統非常豐富，可同時有效處理 2D 與 3D 音效，其中立體音效可以支援至 7.1 聲道的音響系統，表三可以查看 Unity 中音頻效果更多的細節。

表四 Unity 3D 提供的音頻效果與功能

| 屬性 | 功能說明 |
|---------|--|
| 音頻剪輯 | 引用到將要播放的聲音剪輯文件。 |
| 靜音 | 如果啟用，聲音將被播放，但沒有聲音(靜音)。 |
| 直通效果 | 應用到音頻源的快速“直通”過濾效果。一個簡單的方法來打開/關閉所有特效。 |
| 喚醒時播放 | 如果是啟用，則聲音會在場警啟動的時候開始播放。如果禁用，則需要從腳本中使用的 play() 命令來啟動它。 |
| 循環 | 起用這個屬性使音頻剪輯(Audio Clip)在撥放結束後循環。 |
| 優先級 | 確定此音頻源的優先級在所有那些共存的場景。(優先級: 0 =最重要的 256 =最重要的缺省值= 128)。使用 0 音樂曲目，以避免它偶爾得到換出。 |
| 音量 | 聲音從距離音頻監聽器(Audio Listener) 1 個世界單位(1 米)處。 |
| 音調 | 改變音調(Pitch)值，可以減速/加速音頻剪輯的播放。1 是正常播放速度。 |
| 3D 聲音設置 | 如果是一個三維的聲音，應用到音頻源的設置。 |
| 平衡調整級別 | 設置多少，3D 引擎在音頻源上有效果。 |
| 擴散 | 設置 3D 立體聲或者多聲道音響在揚聲器空間的傳播角度。 |
| 多普勒級別 | 決定了多少多普勒效應將被應用到這個音頻信號源(如果設置圍 0，就是無效果) |
| 最小距離 | 在最小距離(MinDistance)之內，聲音會保持最響亮。在最小距離(MinDistance)之外，聲音就會開始衰減。增加聲音的最小距離(MinDistance)，可以使聲音在 3D 世界“更響亮”，減少最小距離(MinDistance)可使聲音在一個三維世界“安靜”。 |
| 最大距離 | 聲音停止衰減距離。超過這一點，它將在距離偵聽器最大距離(MaxDistance)單位，保持音量，並不會作任何衰減。 |
| 衰減模式 | 聲音淡出的速度有多快。該值越高，越接近真聽器最先聽到聲音(這是由圖形決定)。 |
| 對數衰減 | 當你接近的音頻源，聲音響亮，但是當你遠離對象，聲音下降顯著快。 |
| 線性衰減 | 越是遠離音頻源的，你可以聽到的聲音越小。 |
| 自定義衰減 | 根據你設置的衰減圖形，來自音頻源的聲音行為。 |
| 2D 聲音設置 | 如果是一個二維的聲音，應用到音頻源的設置。 |
| 2D 平衡調整 | 設置多少，引擎在音頻源上有效果。 |

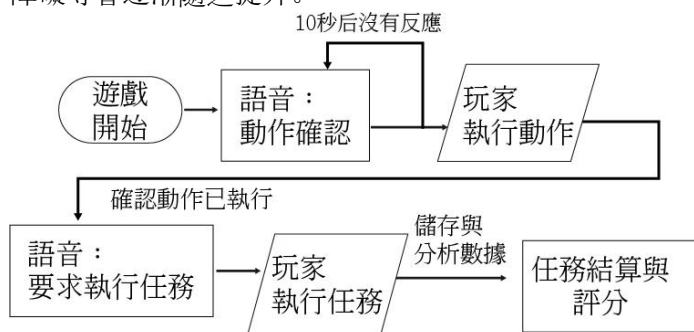
V. 遊戲內容簡介與操作說明

A. 訓練遊戲內容設計

本遊戲內容的設計目的是讓視障者藉由遊戲來訓練其定向能力。遊戲系統裡會呈現眾多音效與語音提示，

讓視障玩家可以與明眼人一樣進行遊戲。當進入遊戲時，會有語音系統對視障玩家提出動作請求，例如：請往你的 2 點鐘方向舉手或原地踏步等動作，而視障者作出相對應的動作後，會以 Kinect 體感裝置回饋至系統中，比對玩家所執行的動作與系統語音要求的指令是一致的。當系統確定玩家清楚所下達的指令後，遊戲系統會進一步下達定向訓練的任務執行請求，也就是正式開始進行遊戲內容。視障玩家完成所有任務後會進行統計，並以玩家在遊戲時執行時的任務正確率、精準度與所消耗的時間去評定得分，最後會把所得到的數據進行存儲，由於每關卡所進行的遊戲模式不同，故評分標準也不一樣。遊戲訓練系統的執行程序如圖九所示。

遊戲共分為四關：《基本訓練-音源定向訓練》、《基本訓練-音源移動訓練》、《地圖探索-場域探索》、《地圖探索-尋找物品》。前兩關是基本訓練，訓練音源的方向與運動音源；後兩關是心裡地圖建置，這兩種訓練是定向訓練十分的重要部份。此外，遊戲中每一關的難度都會逐漸增加，由簡入繁，當難度提升後速度，背景雜音，障礙等會逐漸隨之提升。



圖九 遊戲訓練系統的執行程序

B. 核心玩法與模式

為了讓視障玩家方便操作遊戲，遊戲中可以配合使用 Wiimote 來操作，遊戲開始時會有語音介紹遊戲選單，若每隔一段時間沒回應，系統會重複一次選單介紹。在進入關卡前會有玩家動作確認，確認視障者都瞭解系統所提示的動作後，遊戲便正式開始。

遊戲會從最簡單的等級開始，玩家只需要照著系統之事件完成即可成功得分。當系統判斷玩家已經掌握該等級時，會自動提升等級，難度也會隨之提升。這時遊戲會出現環境音效，噪音，甚至遊戲中的音源目標的移動也會隨之加快，視障玩家要排除不必要的干擾音效去判斷目標音源所在位置。

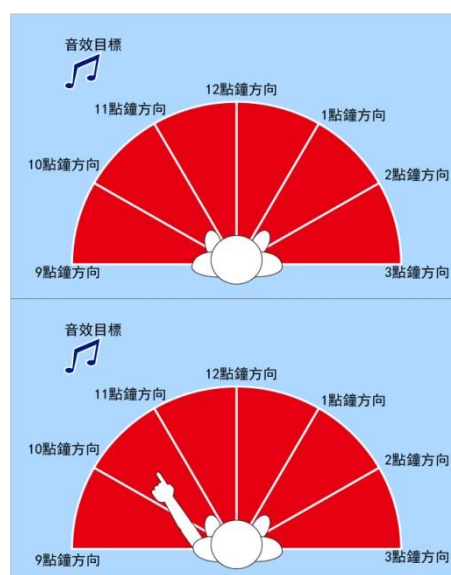
C. 各遊戲任務說明

定向行動是讓視障者訓練運用其他的感官去定位方向、以及訓練獨走的能力。而遊戲中所建置的四個關卡

就是為了讓視障者培養這些能力所設計。以下我們分別說明：

(1) 基本訓練-音源定向訓練：

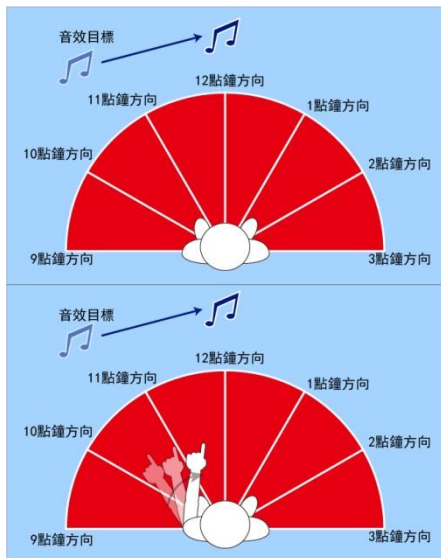
在音源定向訓練中，系統會要求視障玩家注意聲音目標在哪一個方向發出，並且要求玩家以手指出發出聲音的方位在哪。於關卡開始前，系統要求玩家伸直右手，確認玩家面對正中間位置，並以時鐘方向位置的指指令要求玩家將手指向相對應的方向，這是要確保玩家是否理解系統指令所提示方向。若玩家選擇的方向正確會增加得分，而失敗了系統會以時鐘方向去解說正確位置在哪。玩家如放棄回答，可以舉起雙手，系統則會辨識玩家舉起雙手並公佈答案。此外，玩家選擇方向錯誤後，系統會給一次機會補答，依然回答錯誤，系統會以時鐘方向位置說明正確位置，遊戲模式示意圖如圖十所示。



圖十 音源定向訓練的遊戲模式示意

(2) 基本訓練-音源移動訓練：

此一模式是讓視障者快速地瞭解移動物件的方向、速度感等，也是音源移動訓練的重點。該關卡會感應玩家手部的起始點與消失點，並且判斷是否與聲音出現及消失的方位吻合。關卡開始前與音源定向訓練一樣，會確認玩家是否明白時鐘方向位置。遊戲開始時，會向玩家說明，將手在第一個方位停止 3 秒是回答音源開始的方向，接著移動至第二個方位並且停止 2 秒視為結束回答。前述兩個動作分別會以不同音效區分，讓玩家可以確定自己的答案位置。若玩家將手放下則重置回答的答案，在確認答案時，系統會以音效重複一次玩家選擇的位置，遊戲模式示意圖如圖十一所示。

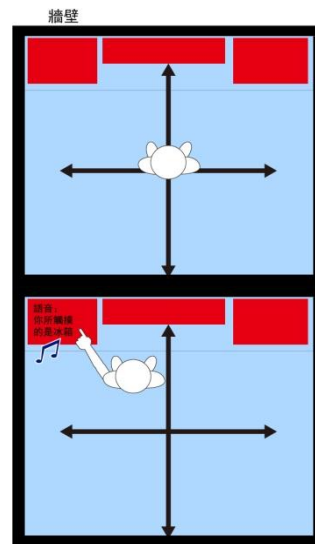


圖十一 音源移動訓練的遊戲模式示意

(3) 地圖探索-場域探索：

視障者在進入一個陌生環境時，會先靠著牆壁周圍探尋環境大小，在慢慢往中間探索，以便建構心裡地圖。此關卡便是以此觀點為設計目的。玩家在一定區域內自由活動，當碰觸到物件時，系統會提供語音與音效提示，讓玩家建構該遊戲關卡內的場景地圖。在遊戲裡也會有 **wiimote** 的震動輔助，用來提示玩家觸摸到物件或撞到牆壁。

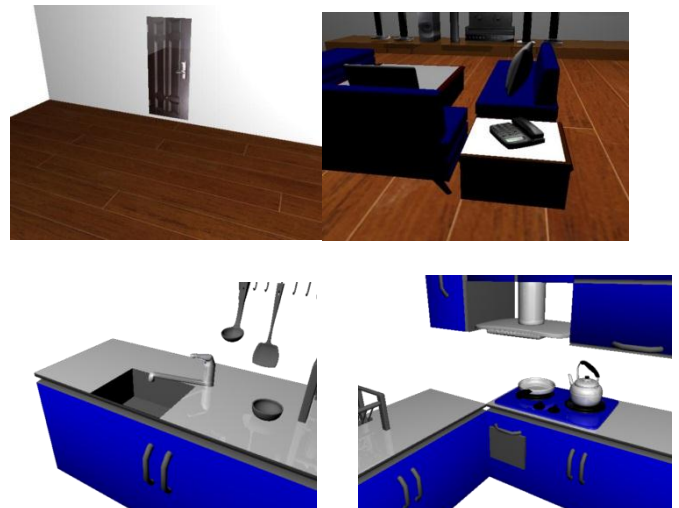
在遊戲結束後，研究人員會以格子棋盤與幾何模型來測驗玩家心裡地圖的建構程度。玩家建構地圖時，研究人員會說明哪一個幾何形對應哪一個傢具或物件，然後要求玩家將幾何形模型擺在對應位置，例如洗衣機是立方體，則玩家就要將立方體模型放置於棋盤上，並對應遊戲關卡場景中洗衣機擺放的位置，遊戲模式示意圖如圖十二所示。



圖十二 場域探索訓練的遊戲模式示意

(4) 地圖探索-尋找物品：

此關卡的設計是在場域探索模式上增加額外任務，例如尋找鑰匙，接聽電話，開門，或關閉煤氣爐等。此關卡的主要目的是修煉玩家的獨走能力，以便於視障者在熟悉場域環境後，可以應許多生活中的突發情況。遊戲時，該關卡在開始執行後會要求玩家應付一系列的任務動作，如玩家不知道如何應付，可以向系統索取語音輔助，完成各種任務後，最後再以完成時間的長短與解決任務的多寡來統計得分。



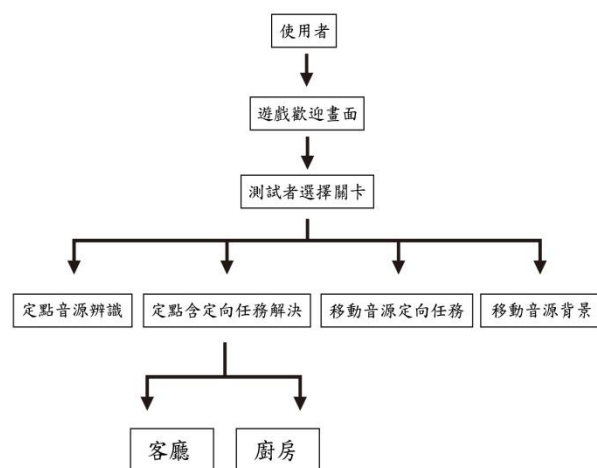
圖十三 場域探索中尋找物品訓練的遊戲任務示意

(5) 結算玩家成績與升級設定：

關卡《基本訓練-音源定向訓練》與《音源移動訓練》是訓練方位定向，玩家的回答正確數為基本得分，回答

速度則為加分權重，當回答正確率到達 70%時就自動升級。而遊戲中前五題若完全正確，並且在 10 秒內完成回答，系統將會自動判斷玩家已經掌握這一級，而自動提升級別。每個級別往上的分數將是前一個級別的 1 倍。

而《地圖探索-場域探索》需要借助額外實體模型，遊戲系統開始會記錄探索時間，而建構心理地圖測驗則由研究人員負責記錄與評估正確率。《地圖探索-尋找物品》是由完成任務數量與時間來估算分數，而每次有求助系統提示時會扣分，一開始執行 5 次任務，不論失敗與否都會持續進行遊戲，主要目的是讓玩家適應系統，當完成前 5 次後，若玩家連續失敗 3 次，遊戲就會結束並且開始統計得分。



圖十四 本視障者訓練遊戲系統架構圖

VI. 結論與未來工作

體感裝置的技術可讓視障者更直覺地操控遊戲，也加強了互動的特性。定向行動訓練乃是訓練視覺外其他感官，而體感裝置的技術可以捕捉視障者實際行走的距離與方向，並回饋遊戲裡，讓視障人士可以以身體去判斷物件與自身的距離，這種方式比起操控鍵盤行走，更能訓練距離與方向判斷。而 7.1 聲道在雙聲道上增加前後聲道，讓視障玩家可以以更貼近現實的聲音線索，有效訓練定向能力的聽覺判斷。這些遊戲內容讓視障者更有“身在其中”的感覺，以最小的風險以及人力成本等訓練更貼近現實的感官敏銳度，以完成定向行動訓練。

本「體感互動之定向行動遊戲開發研究」包含了音源定向訓練、音源移動訓練、地圖探索-場域探索、地圖探索-尋找物品等。視障朋友透過這些訓練將不再對於外在環境如此地陌生和感到害怕，也有效提升了視障者對

於自己的定向和聽力的長足進步，提供視障者獲得事半功倍的效果與娛樂性。有鑒於視障者對於定向行動能力的重要性與需求，如何提供有效的定向訓練場所，是本研究努力的首要目標。因此，未來工作計畫將先以明眼人矇住眼睛來測試此系統，尋找系統尚有的不足之處並加修改，當系統近趨成熟後，便尋找較多的受試者(視障學員)來進行實驗，以驗證本訓練系統的可行性，甚至於擴充並商業化等。

致謝

本研究係由台灣科技部工程司專題計畫(NSC-102-2633-E-451 -001)經費補助，特此感謝。

REFERENCES

- [1] Z., Cai, (2012), Montessori Research somatosensory interactive mobile device R & D process of urd Journal of Humanities and Social ,pp57-91(In Chinese).
- [2] J. K., Ding, (2003), Visually impaired tactile map of human factors engineering assessment, Yang Chao Department of Science and Technology Industrial Engineering Management Master's thesis University(In Chinese).
- [3] M. M., Hill, & E. W., Hill, (1990), Model programs and practice issues in orientation and mobility.Peabody Journal of Education,67,121-134.(In Chinese)
- [4] D. C., Liu, (2004), Somatosensory game design and interactive applications - for example in elementary school children. (In Chinese)
- [5] L. C., Wang, (2005), Action Research assisted virtual reality technology for the visually impaired orientation. University of Science and Technology Institute of Engineering Thesis, pp 1(In Chinese).
- [6] S., Liu, (2010), The Abilities of Auditory Discrimination for Visually Impaired and Sighted in Noise,pp5(In Chinese).
- [7] M. N., Liu, (2008), Application of interactive games somatosensory perception in children with autism learning. (In Chinese)
- [8] E. R., Shi, W., Chen, H. J.,You, W. T., Kay, J. S., Chen, (2012), Kinect technology to patients with frozen shoulder based rehabilitation system build. Eighteenth Information Management & Practice (IMP 2012) Proceedings. Taipei: National Taipei University of Technology. (In Chinese)
- [9] M. M., Wan, (1996), Visually impaired education. London: Routledge Bookstore. (In Chinese)
- [10] M. M., Wan, (2001), Education for the visually impaired. (In Chinese)
- [11] G. X., Zhen, H. Y., Zhen, Y. Y., Lu, Y. C., Wang, (2011), Large somatosensory interactive gaming device implementations: "defensive cordon of flowers." Published in Multimedia and Entertainment Science R & D results table, Southern Taiwan University of Science and Technology, Tainan City. Southern Taiwan University of Science and Technology. (In Chinese)
- [12] F. N., Zhen, (2006), Visually-Impaired Students' Perception of Learning Space,pp11-27.(In Chinese).
- [13] Y. S., Zhen, (2011), Interactive Toy Design and Development - to promote children's interactive installation somatosensory toys as an example of multiple intelligences . Yuan Ze University (In Chinese).

親師方舟：探索數位科技支援父母投入孩子教育之潛能

Parent-Teacher-Ark: Exploring the Potential of Digital Technology to Support Parental Engagement in Their Children's Education

廖長彥^{*}，賴建勳，張書瑜，許璫方，黃瓊慧，鄭年亨，
陳德懷

國立中央大學網路學習科技研究所

^{*} Calvin@cl.ncu.edu.tw

Calvin C. Y. LIAO^{*}, Jian-Xun LAI, Shu-Yu CHANG, Li-Fang HSU, Chiung-Hui HUANG, Hercy N. H. CHENG, Tak-Wai CHAN

Graduate Institute of Network Learning Technology,
National Central University
Taiwan, China

^{*}Calvin@cl.ncu.edu.tw

【摘要】本研究發展支持家長參與孩子教育之平台，稱為「親師方舟」，其功能包括親師活動欄、親師論壇、家長線上課程與學習歷程多元分析等。本研究實際導入於數位學校，包括一到三年級教師、學生及其家長，透過收集系統紀錄、問卷與訪談，了解家長使用看法並探索其平台潛能。研究結果發現，家長對於線上課程與學習歷程多元分析呈現正向態度，顯示多數家長認為親師方舟平台，可以幫助他們提昇自身教育知能，並提供家長需要的資訊，以了解孩子的學習狀況。

【關鍵字】父母投入；資訊與通訊科技；家庭學校關係；親子關係

Abstract—This study developed a platform, entitled Parent-Teacher-Ark, to support parental engagement in their children's education. This platform consisted of the home-school communication, the parent-teacher forum, the on-line parental learning courses, and the multiple e-Portfolio of student in order to explore the potential of digital technology and help parents and schools work more closely together. This study conducted a digital school of 24 teachers, 653 students and their parents. The findings show that parents' perception has positive for this platform. Besides, parent's engagement in their children's learning is perceived to have an impact on children's attainment.

Keywords—parental engagement; information and communication technology; home-school relationship; parent-child relations

I. 緒論

父母投入孩子學習被認為會深遠影響孩子的成就 (Hoover-Dempsey, & Sandler, 1997; Izzo, Weissberg, Kaspro, & Fendrich, 1999; Fan, & Chen, 2001; Hughes, Kwok, & Im, 2013), 因此, 近年來, 家庭與學習的關係, 逐漸受到政策制定者、教育者與研究者的重視。如, 學者 Hughes, Kwok, & Im (2013) 研究指出不分性別、經濟困境與種族, 父母對於孩子的教育期望會影響孩子學業能力的健全, 特別在小學一年級。而 Fan, & Chen (2001) 也透過後設分析 25 個相關研究發現, 學生的學業表現與父母介入具高度相關性, 換句話說, 父母的期待與孩子的教育成就存在正面關係。然而, Mattingly, Prislun, McKenzie, Rodriguez, & Kayzar (2002) 曾回顧 41 個研究父母介入學生從幼稚園到高中三年級之間的學習計畫, 進而了解這些計畫是否能有效改進學生學習。然而, 研究者發現這些計畫缺乏堅實的證據來證實父母介入與學生學習改善之間的因果關係, 只能證明其相關性, 實因這些計畫缺乏控制組來檢視成熟效應與驗證主觀性的可靠性。

儘管仍無法有效證明其因果關係, 但許多國家皆將父母與老師之間的溝通視為孩子教育的重要部分, 為此各國政府紛紛成立促進家庭與學校連結的官方單位, 如: 美國 (parent-teacher association, PTA, <http://www.pta.org/>)、英國 (parent-teacher association in the United Kingdom, PTA-UK, <http://www.pta.org.uk/>) 與 澳洲 (Parents and Citizens' Associations, P&C, <http://www.pandc.org.au/>) 等國, 這些單位皆由父母、老師、學校人員三方代表組成, 是促進父母參與學校活動的正式組織。

Izzo, Weissberg, Kaspro, & Fendrich (1999) 針對 1205 位學生進行為期三年的持續研究, 試圖理解老師與父母參與學生活動的關係, 研究發現影響孩子教育表現的四個維度: 父母與老師頻繁接觸、父母與老師互動品質、家中進行教

育活動、參與學校活動。研究指出若能增強四個維度，將能改善父母參與學生學習活動品質，無論是建構家庭為主的行為(如：協助孩子做回家功課)、學校為主的活動(如：參與學校活動)或親師溝通(如：與老師討論孩子的家庭作業)，父母的介入正面聯繫孩子學業表現，包括老師評定學生能力、學生成績、成就測驗分數。

然而，父母卻不一定能投入子女的教育。英國的半官方組織 BECTA 於 2009 年檢視英國五個地區，長期追蹤與訪談 80 對父母，特別著眼於父母對於小學教育的觀點與經驗 (Hollingworth, Allen, Kuyok, Mansaray, & Page, 2009)。該報告指出父母難以投入的四點原因：時間、教育水平、社會與文化經驗以及犬儒主義(cynicism)。時間不足：父母需要工作，難以找到合適時間參與孩子學習或學校活動；教育水平不足：父母無法使用英文或讀寫能力不夠好，難以和學校有良好的溝通，以支持孩子的回家作業；缺少良好社會與文化經驗：父母覺得自己缺少足夠的知識與技能來協助孩子學習，過去也缺乏與學校互動良好的經驗；採不信任態度：父母認為自己無法對自己孩子有影響力，難以投入孩子的教育。

所幸，隨著數位科技的進展，數位科技也開始能於家中扮演重要角色，如英國教育及通訊科技財團法人(British Educational Communications and Technology Agency, BECTA, 2008)指出新興科技將對家庭與學校溝通日漸重要，因為新的科技使溝通更快速、更容易，也應將科技運用至家長與家中學習(Davies, & Jewitt, 2011)。而拓展科技角色不僅限學校的老師與學生，也包括家中父母與學生，因此我們也需要了解父母角色在科技進入後的改變。Hollingworth, Allen, Kuyok, Mansaray, & Page (2009, p5)提出數位科技可能可以著力發揮的地方，即透過科技輔助親師溝通的六種方式：電子郵件(Email)、文字訊息(Text messaging)、網站(Web sites)、學習平台與線上報告(Learning platforms and online reporting)、其他新興科技(Other new technologies)與面對面溝通(Face to face)。

近年來，許多研究者開始探索如何利用數位科技來協助父母參與孩子的教育，例如，Hohlfeld, Ritzhaupt, & Barron (2010)曾進行為期四年的研究，從分析美國佛羅里達州當地不同社經背景的學校，探索 information and communication technology (ICT) 技術作為連結學校、家庭與社區的橋梁，研究指出大多數的學校會利用二個常見的 ICT 策略，提供科技訊息更新、開放校園參觀與使用網路，來幫助家庭與社區增加科技覺察。此外，研究也發現透過提高社區與家庭成員參與學校活動的頻率，能夠幫助學生學習的更好。另外，Selwyn, Banaji, Hadjithoma-Garstka, & Clark (2011)也曾調查英國小學與中學，嘗試利用學習平台的科技來支持父母介入孩子的教育，例如：虛擬學習環境、管理資訊系統、通溝、訊息與資源分享等科技。研究指出英國父母對於這樣的方式持正面看法，因為父母喜歡看到與了解孩子的學習情況與進度，父母也覺得比先前方式更容易與學校老師溝通。

此外，Lewin, & Luckin (2010)嘗試比較 Becta ICT 測試評估計畫(2002–2006)和 ESRC/EPSC/DTI 的家庭作業計畫(2003–2006)，用以釐清與理解如何透過科技的支持來幫助

父母參與學校活動及孩子的學習。該研究發現，透過科技的協助能提供快速存取與互動資源來彈性的幫助父母積極參與，然而這二個計畫提供的協助，仍過於簡化，資源也過少，不足以支持連結家庭與學校。研究建議除了考量科技之外，更應將重點放在如何靈巧、敏捷的鷹架父母的參與，如提供的內容與引導需要更有目的性與相關性，以提供無縫的跨越不同學習場域，如學校與家裡。

因此，本研究試圖發展支持家長參與孩子教育的數位平台，以建立親師生共同體，此平台稱為「親師方舟」，提供家長需要的資訊、提供家長間互動的空間、提供家長學習管道以及子女學習歷程表現，讓父母了解孩子的學習情況，更藉以改變親子關係。本研究也導入一間數位學校現場，了解家長使用看法並探索其平台潛能。

II. 親師方舟：協助父母投入孩子教育平台

Hoover-Dempsey, & Sandler (1997) 探索父母為什麼會介入他們孩子的教育，結果發現主要由三個面向決定：父母對於孩子教養的信念、父母對於能幫助孩子的自信心、父母對於孩子與學校要求參與時的覺知，因此如果希望讓父母能更投入孩子的教育，應仔細思考這三個面向。再則，研究者 Hoover-Dempsey, Walker, Sandler, Whetsel, Green, Wilkins, & Closson (2005) 更進一步建議可以利用兩項策略來調節父母的信念、自信心與覺知，以協助學校建立對家長友善的環境與提高家長有效參與孩子教育。

策略一為增進學校邀請父母參與的力量：相關的方法例如，學校應創造一個歡迎家長參與學校活動的氛圍；學校應授權老師對於父母參與的自主權，以改善家庭與學校的關係；學校應從家長目標、教養觀點、家庭環境和文化來學習調整；學校應參與已經存在的父母-老師組織來增強父母的參與程度；學校應提供全面的參與機會，包括學校活動(如親師會)；學校應邀請老師、家長、校長與學校職員參與與學生為主的學校活動。

策略二為增強父母進行有效參與孩子教育的能力。學校需與所有家長溝通清楚，讓家長知道自己對於孩子的教育扮演重要角色，並且提供家長具體的資訊讓他們知道該涉及那些活動，以了解自己的參與對於孩子的學習會產生什麼樣的效果，同時提供家長正向回饋，讓他們知道如何能對孩子的學習產生影響以及影響的程度；此外，亦需讓家長知道課程的安排與學習目標，並創造與支持家長和家長-老師網絡(parent-teacher networks)。

透過上述策略，希望能協助家長了解與老師共同投入孩子的教育，是學校與家庭共同的責任，兩者缺一不可，惟有當雙方互相溝通及合作，相輔相成，與孩子一起學習、成長，一起為孩子的教養努力，才能提供孩子最好的學習環境，達到事半功倍的成效。再者，學生的學習場所是家庭與學校兩者兼具，學習不單單是知識的習得，家長和老師的身教、言教也是重要的示範。然而，學生在這兩場域的學習，往往分別獨立，並未銜接。老師和家長之間的互動以及對彼此的了解多有不足，僅僅憑著幾回的親師座談，實難提昇親師雙方的互動和配合。也就是說教師與家長是參與學生學習的重要共同體，兩者的支持與參與，都是不

可或缺的。為此，需構建屬於教師與家長的線上社群平台，將學校的教育理念與課程發展，適時地傳達給家長，引發家長對於孩子學習的關注與支持。

因此，本研究建立「親師方舟」平台。根據策略一發展(1)親師活動欄：提供父母獲得學校活動的管道，以能參與學校活動；(2)親師論壇：提供學校、教師與家長間的互動管道，讓家長、老師與學校有持續討論的空間。根據策略二發展(1)家長線上課程：提供父母具體的資訊來源，讓父母理解自己如何影響孩子的教育；(2)學習歷程多元分析：提供父母檢視孩子學習情況與內容，以改變父母對於孩子測驗成績表現的看法，並促進親子互動。具體而言，「親師活動欄」可以讓家長隨時了解學校近期將舉辦何種活動，或正在推行何種教學模式；「親師論壇」可以讓老師和家長更方便互通意見，分享與交流教養心得與方式；「家長線上課程」可以讓家長更清楚孩子使用的學習平台之學習理念，進而能更輕易地了解孩子在學習上的成效或情況；「學習歷程多元分析」可以讓家長掌握孩子目前的學習情況，瀏覽孩子的學習歷程作品，甚至了解如何幫助孩子的學習更上一層樓。

A. 親師活動欄

當孩子進入學校，即是邁向學習旅程的另一個起點，身為家長，一定是帶著既期待又擔憂的心情。而全球化的趨勢、科技的日新月異、各種社會議題的湧現以及社會變遷的加速，更加深了家長面對未來，尤其是對孩子如何教養的不確定與戒慎恐懼的心情。若能促使家長與學校共同提昇教育素養，共同成長、相互交流、砥礪和扶持，學校的發展將會邁入一個新的里程碑。有鑑於此，藉由親師方舟「親師活動欄」，公布學校即將舉辦的活動，邀請家長主動參與學校事務，讓家長有機會提出他們的觀點、意見或協助，進而讓孩子們學習獲得更大的成功。

透過親師活動欄收集過去到現在，學校舉辦過以學生或是家長為參與主體的重大活動，如：明日家長成長俱樂部(專家講座)、明日工作小組成長營、新生家長觀課活動、家長電腦基礎班、新生家長觀課活動、明日課程家長培訓班。除了記錄學校舉辦過那些活動之外，亦成為連結家長與學校的另一種方式。在過去，學校連絡家長需要透過聯絡簿、透過老師，而現在家長化為主動的角色去了解過去學校辦了什麼樣的活動，在未來還有那些活動可以參與。以家長為參與主體的活動更是擴展親職教育的範疇，如：家長說明會的活動，可以安排一些專家學者進行演講，分析與比較目前的教育環境與現況，進一步介紹有別於傳統的教育策略，以擴大家長們的視野，或透過親師交流座談，藉由面對面的提問與回答，不僅可以得知家長們產生的疑慮或遇到的困難，亦能適時解惑並提供適切的協助。

B. 親師論壇

面對新世紀的挑戰以及學習方式的轉變，家長的角色也需要從被動轉向主動來幫助下一代學習。面臨這樣的轉變，家長們需要合作才能夠有效地幫助孩子們學習。建立「親師論壇」，增進家長與學校的互動與了解，使學校學習與家庭學習能互相支持，提昇孩子的學習成效。除此之外，家長們可能都有一些好的想法，然而，因為時間或空間的限

制導致資訊無法有效地在家長間流通。因此建立一個容易使用，又能拉近家長彼此距離的社群網路平台更顯其必要性。是以本研究「親師論壇」的建立，協助家長們形成一個合作圈，提供家長們討論與分享的空間，孩子的學習不單只有老師才能教，家長們所組成的團體也能發展許多幫助小朋友成長的課程。

親師論壇不僅只是作為學校、教師與家長溝通的橋梁，重要的是提供家長間互動與討論的機制與空間，分享經驗，並促使家長能主動參與孩子的學習。親師論壇中亦提供相關的訓練課程，讓家長了解孩子在校的學習活動的特性，例如「身教式持續安靜閱讀」的理念，進而在家庭裡也推行類似的閱讀活動，親子共同學習，提昇親子關係。親師論壇的資源分享，除了與社群網絡的家長分享相關課程影片與演講之外，也會適時提供相關網路資源與活動資訊，以解決家長們因忙碌於工作、無暇約定共同時間分享資源和心得的問題。

C. 家長線上課程

為使家長更了解相關教育理念，進而能參與學校的各項活動以及孩子的學習活動，因此設計了以家長為學習者的「家長線上課程」，提供各種不同的線上課程內容，打破時間與空間的限制，讓家長隨時隨地都能學習相關課程。課程利用影片、圖文...等多媒體建置不同內容的課程主題，供家長自由選擇修課與學習。親師方舟的「家長線上課程」，如同大型開放式線上課程(Massive Open Online Courses, MOOCs)，家長在選擇進入自己有興趣的課程後，會出現該課程的簡介與註冊頁面。在課程簡介的部份，包含課程的設立原因、課程內容與單元介紹。若家長欲觀看課程的正式單元時，就需要到課程簡介的右側，完成註冊的動作，此項設計乃是為了提高家長對於課程的重視，而能逐步完成這門課程的所有單元。此外，「家長線上課程」也提供家長個人主頁，隨時更新家長已註冊的課程與完成進度。

每門線上課程又分為多個單元，見圖一，家長能自由選擇觀看任一單元，每個單元長度約五分鐘，讓家長較沒有負擔。而在每個單元的結尾，系統亦會提供簡單的練習題，除了幫助家長複習影片中的重要概念之外，也能讓家長自行檢測自己在此單元的學習成效。為了鼓勵家長修習線上課程，亦提供了系統獎勵、徽章機制，以期讓家長更有參與感和成就感。

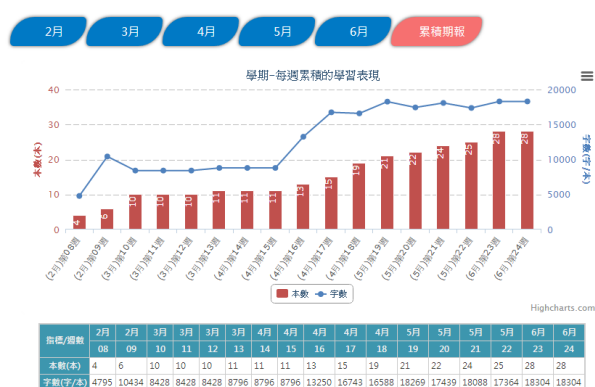


圖一：家長線上課程

D. 學習歷程多元分析

為幫助家長了解孩子在學校的活動與學習情況，孩子在學習平台上的活動表現整合於親師方舟的「學習歷程多元分析」裡，此部份主要提供四項子功能：學習紅綠燈、視覺化學習報表、學習歷程多元分析單、學習作品歷程，系統除提供量化資料多元面向的分析之外，亦呈現質性資料，讓家長可以瀏覽孩子的作品，藉此更清楚孩子實際的學習內容和現況，以進一步幫助孩子的學習。

學習紅綠燈：透過藍、綠、紅三種燈號來呈現學生在各項學習表現中的情形，燈號的變化取決於學生的學習進度幅度，即比較學生目前與自己過去的表现。當學生低於過去表現平均的 30%時，會讓家長知道亟需關心孩子的學習狀況，即以紅燈警示；當學生處於中間的 40%，代表孩子的學習處於穩定，便以綠燈表現；當學生表現得比過去的自己還優異，處於 70%以上時，則使用藍燈，提醒家長孩子表現很好，可以適時的鼓勵孩子。



圖二：視覺化學習報表

視覺化學習報表：系統除藉由「學生紅綠燈」呈現孩子的表現外，更進一步提供孩子在各個學習面向更詳細的資料。即提供以週為單位的各月報表，讓家長清楚知道孩子在不同學習面向下各指標的實際表現，並且透過圖形化介面讓家長更能了解孩子的學習動態和趨勢，以及面向下各指標之間的關係，使家長可以幫助孩子的學習，見圖二。

學習歷程多元分析單：在學期結束時，系統會提供線上的分析單，讓家長了解孩子在該學期的整體表現成果以及建議和評語。此表單會取代傳統成績單上的分數，透過呈現孩子在這個學期的「實際表現」，讓家長了解孩子在學校真正的學習成果；而建議和評語則可輔助家長引導孩子的學習。

學習作品歷程：和上述三項針對「量化」資訊作分析的工具較為不同，此功能主要提供學生的「質性」學習資訊。受惠科技的進步，數位學習模式帶來許多新的可能性，同時也讓我們更容易記錄與收集孩子的學習資料(Barbera, 2009)，因此在理解學生的學習表現時，不能只從分數或是考試的成績來決定，應以更多元的方式評析，例如：孩子的閱讀書籍列表、創作內容、數學任務作答情況等，見圖三。

| 我的選刊 | 塗鴉寫作 | 閱讀書籍 | 數學任務 |
|---------------------------|---------------------|------|------|
| 以下為3年99班學生的發行內容記錄, 已完成11本 | | | |
| 作品名稱 | 日期 | 作品 | 觀看 |
| 愛畫畫會飛的大象 | 2013-06-03 19:20:46 | | 看內容 |
| 有趣的校外教學 | 2013-05-15 20:15:56 | | 看內容 |
| 有趣的生活課 | 2013-05-14 14:58:30 | | 看內容 |

圖三：學習作品歷程

前三個工具著眼於家長在不同的時間階段關心孩子學習的不同深度：學習紅綠燈能讓家長短時間就掌握孩子的學習狀況，以適時給予適切的關心；視覺化學習報表讓家長理解孩子每週的學習走勢，以調整孩子目前的學習目標；學習歷程多元分析單則能讓家長得知孩子整學期的學習表現，以制定長期的學習目標。而學習作品歷程著眼於讓家長了解孩子詳細的學習過程與成果，電子化並長期保存孩子的學習歷程，能提供更真實的學生學習作品審視(Nicolaidou, 2013)，而持續收集學生的電子學習歷程，也使學生學習歷程更為完善，以能幫助老師、父母與學生。

III. 研究設計

A. 研究對象

本研究對象為台灣北部某國民小學，一對一數位學校全體一到三年級教師、學生及其家長，教師分別為 8 位、8 位、8 位，共 24 位，學生分別為 217 位、229 位、207 位，共 653 位，家長分別為 434 位、458 位、414 位，共 1306 位。而在使用親師方舟系統帳號上，以學生為單位，其家長均使用同一組帳號，因此在發放問卷時，每位學生只會收到一份問卷，透過學生交由家中主要使用親師方舟的爸爸、媽媽或親屬填寫問卷。

財團法人資訊工業策進會(簡稱資策會, Institute for Information Industry, 2012)從 2001 年開始進行「臺灣家庭寬頻應用現況與需求調查」，調查顯示，2012 年臺灣家戶連網率為 83.2%，而 86.5% 的家庭至少擁有 1 台電腦。此外，在雙親家庭方面家戶連網率與至少擁有 1 台電腦的調查，更是超過九成。從調查報告的數據顯示，臺灣父母與學生很容易取得網路存取與電腦操作的機會，此也意味著學生在學校的線上學習活動可以很容易的延伸至家中進行，若父母願意，他們也可以使用電腦和手機登入親師方舟，直接了解孩子的學習情況。

B. 一對一數位學校環境與學生學習平台

在一對一數位學校，已建置了完整的數位學習環境，包括無線存取、數位白板與單槍投影機。研究團隊鼓勵家長幫自己的孩子購買平板筆電做為學習輔具，或者是攜帶家裡的平板筆電到學校使用(Bring your own device, BYOD)。在數位學校中，每位學生自備一台平板筆電的比例，三個年級皆達九成以上。此外，校方與研究團隊亦提供公用電腦，讓目前沒有電腦的學童在課堂時間使用。因此在實施數位

學校計畫中，每位學生都能有一台電腦在學校進行學習活動。

明日星球(Chen, Liao, Cheng, Yeh, & Chan, 2012; Liao, Chen, Cheng, & Chan, 2012)自 2008 年開始研發，持續整合不同學習內容與模式於數位學習平台中，目前已在數位學校實施三年，從一到三年級推行語文、數學二科，正逐年加深加廣於不同的學習活動。語文方面包含：打字(Liu, Liao, & Chan, 2013)、閱讀(Liao, & Chan, 2013)、寫作(Wang, Liao, Hsieh, & Chan, 2013)、口語表達(Liao, Lee, & Chan, 2013)、手寫字、紙本習作等；數學方面則有：數學任務(Chen, Liao, Cheng, Yeh, & Chan, 2012)、紙本習作等。在一對一數位學校中，老師可以根據課程綱要與教學進度的需要調整教學；而學生也能根據自己的需求選擇學習單元，每天使用電腦學習。

每位學生在學校時，每天透過電腦登入至系統進行學習活動約一至二節課，每一節課時間 40 分鐘，回家時，也能運用自己的學習輔具接續學習。因此在學習過程中，學生會產生豐富的行為與表現歷程資料，我們所研發的系統會自動記錄這些學習資料，提供後台的分析與診斷，即時更新與提供給老師、父母與學生。

C. 研究流程

本研究自 2011 年開始規劃與發展，探索幫助家長投入孩子教育並建立親師生學習共同體，以家長最關心的子女成績為核心，分成三個階段進行，分別為訂定學習表現多元指標、導入學習表現多元指標、發展親師方舟平台以支持學習表現多元指標。具體而言，在訂定階段，主要工作內容為建立理論基礎，進而設計出學習歷程多元分析；在導入階段，主要在說明為何推動評量的改變、建立學習歷程多元分析的教師端，以及收集家長們的需求與建議，逐步落實學習歷程多元分析；在發展階段導入親師方舟系統，透過系統紀錄、問卷與個別訪談收集家長使用的行為紀錄，了解家長對於親師方舟的想法與建議，也希望了解家長與教師對於學習歷程多元分析的理念是否逐漸的接受，在實質上是否有不一樣的改變。目前本論文著重於分析與呈現第三階段的資料。

D. 資料收集與分析

本研究針對家長對於親師方舟的使用行為、操作知覺與想法三面向進行資料收集與分析。

家長線上行為記錄與分析：為了解家長在使用親師方舟系統時，對於系統操作與使用時間等重要的訊息，本研究運用二種不同方式記錄網站使用者行為，分別為 Google Analytics 與平台記錄家長在網站中的使用行為點擊紀錄。透過網站流量紀錄，本研究將能分析平台上的使用者，包括使用次數、時間與地點，進而理解家長的使用過程，配合其他資料判讀，可分析出更多家長行為背後代表的意義。

家長操作知覺問卷：家長線上課程，如，觀看線上課程，幫助我學習到更多東西；學習紅綠燈，如，系統呈現的燈號，能讓我快速掌握孩子的學習狀況；視覺化學習報表，如，使用圖表來呈現孩子的表現，能讓我更容易了解孩子的學習狀況。總共三個面向，每面向各三題，最高為 15 分，

問卷採用五點量點，由受試者針對問題描述內容，評估其同意情形後作答。透過問卷調查各個功能是否能幫助家長了解更多訊息、了解孩子的學習狀況。

家長訪談：為更深入了解家長各面向的想法，本研究依家長的子女年級分組，並依照系統使用行為紀錄內，家長使用系統的頻率與點擊數，將各年級的家長再分成經常使用、偶爾使用、很少使用，見表一。但由於家長平時忙於工作，其實要找到合適且願意接受訪談的家長十分困難。因此由最適合的家長人選在各階段先列舉 2 至 3 位，若無適合對象再尋找其他人選。如表中的三年級，經常使用的人選至少找了 7 位，才有 1 位答應接受訪談。從表一顯示共找了 31 位家長，只有 12 位家長願意接受訪談。訪談時間從 2013 年 6 月 8 日到 6 月 26 日，為便於家長，訪談地點有國小、研究團隊的大學或便利商店等，白天、晚上不拘。訪談方式為半結構式訪談，每位家長約進行 2~3 次，每次約 30~40 分鐘不等。訪談內容參考相關研究制定(Hollingworth, Allen, Kuyok, Mansaray, & Page, 2009)，如：平常如何使用平台、對於平台有何建議等。後續將錄音檔轉譯為逐字稿，並與團隊成員共同編碼與分析，12 位家長分別以 P1~P12 代表。

表一：家長訪談名單的選擇

| | 標準 | 一年級 | 二年級 | 三年級 |
|------|----------|------------|------|------|
| 使用頻率 | 登入數(點擊數) | 訪談人數(詢問人數) | | |
| 經常使用 | 5(150) | 2(5) | 2(6) | 1(7) |
| 偶爾使用 | 2~4(100) | 1(3) | 1(2) | 1(3) |
| 很少使用 | 2(10) | 1(2) | 1(2) | 2(4) |

IV. 初步結果

A. 提供資訊與學習管道

為鼓勵家長多使用線上課程，親師方舟使用虛擬貨幣來獎勵家長，讓家長可以用他們賺取的金錢來獎勵自己小孩。在完成所有課程的十八位家長中，有五位使用過這樣的功能來獎勵自己的小孩，還有六位家長既完成了學習歷程多元分析，也使用過獎勵小孩的功能。或許獎勵的方式並不一定是讓家長使用線上課程的主因，但這樣的功能應是家長所樂見的，對其也有一定的影響力。有家長提到“.....你們那時候不是有給我們一些閱讀以後不是有一些葵幣?喔，我小孩好興奮，我們寫錯，小孩就好緊張，我就覺得我們好像在一起玩遊戲一樣，我覺得說，那種鼓勵的方式其實蠻新鮮的啦，那小孩子就說，媽媽你有上去，他有看一下我們有沒有上去啊，他會比較緊張一點，發現有人在看他，那他就會比較積極一點.....(P7)”。

家長與孩子就像是在玩遊戲一樣，不僅小孩能夠鼓勵爸爸媽媽多使用線上課程...等親師方舟裡面的功能，爸爸媽媽也能使用手上的資源，鼓勵小孩在學習上的進步與成果。從線上課程，或者從獎勵家長的機制上來看，整體系統仍有相當的進步空間，但就如一位教師所說，線上課程這樣的機制是家長和教師都非常需要的，只要家長本身願意去學習，自然就會逐漸接受線上課程所給他們的觀念。

此外，表二也顯示，不論一年級(M=11.08, SD=1.83)、二年級(M=10.65, SD=2.04)、三年級(M=10.67, SD=1.82)的家長對於線上課程持正面看法。

表二：家長使用系統的觀點

| | 一年級 (n=184) M(SD) | 二年級 (n=169) M(SD) | 三年級 (n=181) M(SD) | 總數 (n=534) M(SD) |
|--------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|
| 家長線上課程 (Max=15) | 11.08 (1.83) | 10.65 (2.04) | 10.67 (1.82) | 10.81 (1.79) |
| 學習紅綠燈 (Max=15) | 11.5 (1.16) | 10.76 (1.37) | 10.66 (1.45) | 10.82 (1.30) |
| 視覺化學習報表(Max=15) | 10.70 (1.64) | 10.58 (1.78) | 10.32 (1.59) | 10.54 (1.67) |

B. 幫助理解孩子學習歷程

學習紅綠燈：快速判斷學習的狀況。表二顯示，不論一年級(M=11.5, SD=1.16)、二年級(M=10.76, SD=1.37)、三年級(M=10.66, SD=1.45)的家長對於學習紅綠燈持正面看法。我們也從訪談得知，家長利用學習紅綠燈與小孩的互動過程，如，“.....這個三個符號裡面，有沒有需要注意.....驚嘆號那個紅色的，如果有，可能會加強，我就會找他來，趕快來看一下，他反而會很高興的跟我在這邊，玩數學這樣。像昨天晚上，我跟他說這題怎樣，他馬上過來，啃這二個。好像，他就當作說好像在玩電腦一樣，我覺得很好。(P6)”，顯示當家長發現小孩出現紅色燈號時，就多些關心在需要注意的指標上。甚至直接使用電腦，陪著他一起做題目，家長在其中除了解學習狀況外，也解決了孩子的學習問題，更讓小孩能快樂的學習。

然而小孩出現紅色的燈號並不一定代表學習出了問題。另一個例子，“.....當我每次看到那個是紅字，危險的時候，我就會問他為什麼，他也說，喔，那時候在考試不是我的錯，那就可以，好，那就算了，這，不是說，如果不是考試的時間，就應該要比那個時間好點，他就會說好.....(P12)”，這位媽媽都會先詢問小孩那段時間的學習狀況，小孩會解釋為什麼是紅燈，像是遇到了階段性評量，自然就不會有形成性的閱讀或者是寫作活動，家長就可以放心，如果不是有特殊原因導致出現紅燈，再來進行學習的補救。像這樣的過程，就發揮了紅綠燈應有的功能。我們並非要家長對孩子的細微數據斤斤計較，而是希望當孩子在學習過程中遇到問題，藉由系統的通知家長能適時地關心孩子，這也是我們為何將綠燈放置在平均中間，並且拉寬綠燈的比例，最重要的原因。而紅綠燈底下的評斷機制，一直是家長所好奇並在意的，像是有家長提到不同類型的指標需要的判斷方式也不相同，如寫作的時間通常跨越一至數週，並不適合使用進步程度來判斷。這會是很有趣的議題。

視覺化學習報表：呈現長時期學習趨勢。表二顯示，不論一年級(M=10.70, SD=1.64)、二年級(M=10.58, SD=1.78)、三年級(M=10.32, SD=1.59)的家長對於視覺化學習報表持正面看法。訪談也顯示視覺化圖表如何幫助家長了解孩子的學習狀況。“我比較常用的是看小朋友的學習狀況.....我們家長就可以看到他弱的部分在那裡，然後他的學習狀況是怎麼樣，那是不是需要幫他一把。(P11)”、“他的學習程度是怎麼樣，說實在的，那個在分析裡面，一看就是比較容易了解啦，哪一個他比較弱，哪一個他比較好，真的是看得比較清楚(P12)”或“我就會去看，還有就是你做的統計圖程會去看，那這種的我會看，看什麼時候是

比較不好的，還有就是他在做任務的時候，尤其是數學，我會看他數學行不行啊，如果說他數學錯誤率高的時候，我會另外再，除了電腦裡的作業之外，我會另外再問他為什麼錯，如果是那裡不會.....(P9)”。從訪談資料發現，大多數家長認為圖表的設計確實可以幫助他們了解孩子的學習狀況。

有家長也提到圖表另一個好處，“我是覺得這樣子不錯呀，至少他的整個進度都有在裡面，哪天是說，想到的時候還可以往前翻.....比如說，他退步很多，那我們可以找前面的內容...都可以做成這樣子，那為什麼後面一路往下滑，至少就是說還可以翻他之前的讓他看一下，不會說，做過了就忘掉了，忘掉了就找不到資料(P12)”。這樣的紀錄可以讓家長確實掌握孩子的學習趨勢，當發現學生的學習出了問題，還能從過去紀錄中找出原因來幫助孩子。而家長也提供了一些關於視覺化圖表的建議，像是預設頁面可以設成當週，這樣在操作上會更為順暢。還有家長建議能加入教師定期評析孩子表現的評語內容，這樣在了解學習狀況時能更聚焦。

C. 增加與孩子共同學習機會

在訪談的過程中，我們發現家長現在如何進行關心孩子行為。對於家長來說，與過去最大的差異在於孩子現在的學習有一部分是透過電腦進行。因此在還沒有親師方舟時，當家長想要看孩子做了什麼，家長只能登入孩子的帳號，用孩子的帳號來進行討論與教導。但有部分家長有這樣的疑慮，“那平常以前我們是沒辦法去看的，我們也不會去動小朋友他們的電腦，目前使用的狀況是怎麼樣，因為他有自己的帳號跟密碼，想說，那是他私人的，那現在，有一個家長的這個帳號密碼，可以去，也可以進去了解.....(P8)”。親師方舟讓家長在關心孩子的同時，還能尊重小孩的使用權。

訪談中還有家長的小孩分別處於一、四年級，本研究目前僅於實驗學校一至三年級實施，因此哥哥沒有辦法以新的評量方式進行學習。對此家長就有一些感觸，“他的學習狀況我們就是不會說像他哥哥，他(哥哥)可能通常就是分數或者是一次，就是一次，一次的小考或者是學習然後我們只能看到單次的，然後他然後妹妹的話是，他們一直重複的練習之外，我們還可以知道。喔，原來她那裡的.....那裡比較不足，或者是那裡需要進步。這樣子.....(P4)”。

在了解孩子的方式上，即見非常明顯的對比。對於哥哥，家長可能還是只能從紙筆測驗推斷其學習狀況，而藉由親師方舟即能隨時掌握妹妹學習的實際表現。親師方舟也比紙筆測驗來的清楚，知道孩子那裡比較不足，那些需要進步。

而部分已經使用親師方舟的父母親，都是利用空閒時間先看孩子的學習歷程。等到孩子主動問問題時，或者是發現了那裡不足，再來指導，像是下面這位爸爸，“在做功課的時候，我就來這個弄電腦，然後去看他國文大部分就是看他塗鴉寫作嘛，去看看，瀏覽看看，然後看看，這邊好像不太順，我就會等他有空就過來，然後差不多我這邊半小時，那個作業半小時.....(P6)”。當孩子正在做作業的同時，爸爸也在做作業—關心孩子的作業。爸爸使用親師方舟看看孩子的表現，等到孩子的紙本作業告一段落時，再告訴他需要改進的地方。這樣的方式讓父母親在很多地方，只要有空都能簡略看一下孩子的學習狀況，之後再找時間進一步了解與溝通。

親師方舟只是一種工具，它輔助家長能更快速、更清楚

地了解孩子，但重點還是在於父母親，是否有心關懷孩子的學習。

V. 討論與啟示

A. 數位科技連結學校到家庭，從家庭到學校

儘管家庭也是學生學習的一個重要場域，然而過去學生的學習多止於學校，家長常常只能處於被動的角色，有時想幫忙，又有一種幫不上忙的感覺。家長、老師和學生要能成為一個學習共同體，每個人都扮演重要的角色，如此才能幫助我們的下一代順利成長。傳統常常都是到學期末，家長看了成績單才知道孩子學得好不好，往往為時已晚。因此，透過建立一個連接家庭和學校的親師方舟平台，加強雙向合作，讓老師和家長更容易交流意見，增進親師互動，也讓小朋友的學習資訊透明化，家長隨時都可以了解自己孩子的學習狀況，才更能與老師溝通如何幫助孩子成長。

透過數位科技的導入，學生的所有行為以及學習，包含在學校課程中累積多年的學習或研究成果，都將完整記錄於學習的伺服器，透過收集學生的資料，才可多方面評估學生的學習表現，並呈現其成長的過程。學生的各項學習歷程將以多面向分析，並分成收集、分析、診斷與補救四大面向，透過學習歷程多元分析充分反映學生真實的行為改變或成長，以調整以達到切合學生需求的學習教學模式。進而讓家長理解多樣化的指標進行評量與診斷。雖然學科本身為學生的學習重點，但也不能忽略如學生的學習態度以及其他表現，可能有所改變或進步，這些部分也應納入成績考查的範圍。透過學習歷程線上多元分析，可以從各種面向評量學生的學習狀況，達到有意義的評量，再配合檢視學生的學習歷程，可以真正詮釋出學生的學習狀況。如此一來學校與家庭將能共同理解孩子的學習並幫助他們。

B. 增強家長參與的能力

家長線上課程提供了家長多元學習的管道，也是傳達理念的重要工具之一。家長們有時候可能忙於工作，而無法配合家長說明會舉辦的時間，因此，對於無法參與說明會的家長，此線上課程正好提供另一種方式，讓家長們同樣可以利用工作之餘，關心孩子的教育。除此之外，終身的學習對現今社會來說十分重要，不論什麼角色都需要去學習，家長也當如此。透過線上課程，可以告訴家長一些教育新知，形成良善的互動，讓家長的教育不中斷，持續自我成長。只要家長願意去學，相信藉由團體的力量，家長間彼此討論及分享，自然就能慢慢影響其他家長，帶動越多家長一同參與、進步。

學習歷程多元分析會多方面的蒐集全面性、多元化的資料，再從各個角度和不同觀點加以比較分析與綜合研判，進行整合性的詮釋，透過系統的輔助，家長可充分的了解孩子的學習狀況。家長可以從過去至現在學習進度的呈現與變化，了解孩子在各學科領域學習成果的相對優劣，作為進一步輔導的依據。學習系統可以針對任一學生的學習狀態，提供其需要加強的內容來進行練習。家長可以透過網絡，主動掌握孩子的學習歷程、了解孩子的學習表現與

發展以及所遇到的困難與挑戰，並且隨時與學校合作，提供適時的協助與關懷，針對孩子的癥結點加以指導，幫助孩子解決學習的困難點，協助孩子的學習發展。

C. 親子互動方式改變

在親師方舟中，學習歷程多元分析提供數種分析學生學習的工具，像是學習紅綠燈、或者是視覺化學習報表，讓家長能更快速、便利地關心孩子學習。因為家長關心孩子的時間有限，因此親師方舟在設計這些功能時，也盡可能的讓使用過程簡化、清楚，若家長希望了解更多，再選擇想要進一步了解的學習歷程。因為，在學生學習的過程中，家長了解學生的學習情況是非常重要的，學生的學習過程和學習狀況有密不可分的關係。我們透過多元分析的方式可以得知學生的學習狀況，並利用學生的回饋，評估學習成效以及是否達到預期的教學目標。學習評量的概念是以學生學習為中心，整合多種來源之學習歷程，進行多元分析，考量學生的學習模式與學習歷程，跳脫傳統教育以考試為中心的思維。

從訪談中得知，親師方舟具改變家長關心孩子學習行為的潛能。親師方舟不單改變了家長關心孩子學習的方式，還增進了親子之間的互動。透過系統協助，家長能快速發現孩子可能需要注意的項目，再經與孩子面對面的交談，釐清是那些出了問題，以進行補強。與傳統成績單不同，審視實際學習表現能讓家長與孩子的互動增加，一同參與創作的過程，或者從了解孩子的閱讀書籍中，增加聊天的話題。此外，檢視學習歷程也受到家長們的認同。家長們認為學習歷程的重要性遠大於孩子的表現是否優良。因為家長能從孩子的創作內容，像是繪畫與寫作，知道孩子的內心在想什麼，增加對於孩子的了解。學習歷程讓家長更了解孩子，而不僅僅是單純的反映學習成果。

VI. 結論與後續工作

本研究經歷了三個階段推動過程，建置以家長為主的親師方舟，其功能包括親師活動欄、親師論壇、家長線上課程與學習歷程多元分析等，能讓家長逐漸利用親師方舟，了解學校資訊，改變關心孩子的方式，增加親子之間互動。研究結果發現，家長對於家長線上課程與學習歷程多元分析呈現正向態度，顯示多數家長認為親師方舟平台，可以幫助他們提昇自身教育知能與了解孩子的學習狀況。進一步來說，有些家長已能利用平台所提供的功能來發掘孩子一系列的學習歷程並從中協助學習。

後續工作將朝建立終生學習歷程：隨著逐年增加的學習歷程資料，歷程的珍貴性與價值也隨之提高，需要更完善的處理方式；發展診斷式學習報表：透過資料探勘方法，提供更佳精確的診斷結果與預警功能；完善親師溝通的機制：提供親師之間更多不同的溝通方式，如即時文字通知等；增加家長參與度：利用遊戲化活動，來提高家長的參與動機與持續性。

致謝

本研究在台灣科技部科教國合司（101-2511-S-008-016-MY3、102-2811-S-008-009）與「國立中央大學學習

科技研究中心」的資助下完成，僅此致謝。

REFERENCES

- [1] Barbera, E. (2009). Mutual feedback in e-portfolio assessment: an approach to the netfolio system. *British Journal of Educational Technology*, 40(2), 342–357. doi:10.1111/j.1467-8535.2007.00803.x
- [2] Chen, Z. H., Liao, C. C. Y., Cheng, H. N. H., Yeh, C. Y. C., & Chan, T. W. (2012). Influence of Game Quests on Pupils' Enjoyment and Goal-pursuing in Math Learning. *Educational Technology & Society*, 15(2), 317–327.
- [3] Fan, X., & Chen, M. (2001). Parental Involvement and Students' Academic Achievement: A Meta-Analysis. *Educational Psychology Review*, 13(1), 1–22. doi:10.1023/A:1009048817385
- [4] Hohlfeld, T. N., Ritzhaupt, A. D., & Barron, A. E. (2010). Connecting schools, community, and family with ICT: Four-year trends related to school level and SES of public schools in Florida. *Computers & Education*, 55(1), 391–405. doi:10.1016/j.compedu.2010.02.004
- [5] Hollingworth, S., Allen, K., Kuyok, K.A., Mansaray, A. & Page A. (2009) An Exploration of Parents' Engagement with Their Children's Learning Involving Technologies and the Impact of This in Their Family Learning Experiences. Becta, Coventry. Available at: http://research.becta.org.uk/index.php?section=rh&catcode=_re_mr_02&rid=17152 (last accessed 21 January 2014).
- [6] Hoover-Dempsey, K. V., & Sandler, H. M. (1997). Why Do Parents Become Involved in Their Children's Education? *Review of Educational Research*, 67(1), 3–42. doi:10.3102/00346543067001003
- [7] Hoover - Dempsey, K. V., Walker, J. M. T., Sandler, H. M., Whetsel, D., Green, C. L., Wilkins, A. S., & Closson, K. (2005). Why Do Parents Become Involved? Research Findings and Implications. *The Elementary School Journal*, 106(2), 105–130. doi:10.1086/499194
- [8] Hughes, J. N., Kwok, O.-M., & Im, M. H. (2013). Effect of Retention in First Grade on Parents' Educational Expectations and Children's Academic Outcomes. *American Educational Research Journal*, 50(6), 1336–1359. doi:10.3102/0002831213490784
- [9] Institute for Information Industry. (2012). Survey of Current State and Level of demand on Household Broadband: Individual Usage Behaviors. (In Chinese) Retrieved from <http://www.find.org.tw/find/home.aspx?page=many&id=346> (last accessed 21 January 2014)
- [10] Izzo, C. V., Weissberg, R. P., Kasprow, W. J., & Fendrich, M. (1999). A Longitudinal Assessment of Teacher Perceptions of Parent Involvement in Children's Education and School Performance. *American Journal of Community Psychology*, 27(6), 817–839. doi:10.1023/A:1022262625984
- [11] Lewin, C., & Luckin, R. (2010). Technology to support parental engagement in elementary education: Lessons learned from the UK. *Computers & Education*, 54(3), 749–758. doi:10.1016/j.compedu.2009.08.010
- [12] Liao, C. C. Y., & Chan, T. W. (2013). iBookTalker: An Approach to Facilitate Students' Language Learning from Reading to Creating and Sharing. *Proceedings of the 21th International Conference on Computers in Education*. Bali, Indonesia: Asia-Pacific Society for Computers in Education.
- [13] Liao, C. C. Y., Chen, Z. H., Cheng, H. N. H., & Chan, T. W. (2012). Unfolding Learning Behaviors: A Sequential Analysis Approach in A Game-based Learning Environment. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 7(1), 25–44.
- [14] Liao, C. C. Y., Lee, Y. C., & Chan, T. W. (2013). Building a Self-Generated Drawing Environment to Improve Children's Performance in Writing and Storytelling. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 8(3), 449–464.
- [15] Liu, E. C. C., Liao, C. C. Y., & Chan, T. W. (2013). My-Pet-Typing: Design and Evaluation of Flow-based Typing Game. *International Journal on Digital Learning Technology*. 5(2), 27–44.
- [16] Mattingly, D. J., Prislín, R., McKenzie, T. L., Rodriguez, J. L., & Kayzar, B. (2002). Evaluating Evaluations: The Case of Parent Involvement Programs. *Review of Educational Research*, 72(4), 549–576. doi:10.3102/00346543072004549
- [17] Nicolaidou, I. (2013). E-portfolios supporting primary students' writing performance and peer feedback. *Computers & Education*, 68, 404–415. doi:10.1016/j.compedu.2013.06.004
- [18] Selwyn, N., Banaji, S., Hadjithoma-Garstka, C., & Clark, W. (2011). Providing a platform for parents? Exploring the nature of parental engagement with school Learning Platforms. *Journal of Computer Assisted Learning*, 27(4), 314–323. doi:10.1111/j.1365-2729.2011.00428.x
- [19] Wang, S.-L., Liao, C. C. Y., Hsieh, Y.-T., & Chan, T. W. (2013). Exploring the Capability of Second Grade Students in Peer Response on Writing Revision. *Proceedings of the 21th International Conference on Computers in Education*. Bali, Indonesia: Asia-Pacific Society for Computers in Education.
- [20] Yu, M., Yuen, A.H.K., Park, J. (2012). Students' computer use at home: A study on family environment and parental influence. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 7 (1), 3–23.

解題樹應用於擬題之研究

Applying Solution Trees to Problem Posing

鄭年亨*、翁瑜璘、黃政理、陳德懷

中央大學網路學習科技研究所

*hercy@CL.ncu.edu.tw

Hercy N.H. Cheng*, Yu-Lin Weng, Cheng Li Huang,

Tak-Wai Chan

Institute of Network Learning Technology

National Central University

Jhongli City, Taiwan

*hercy@CL.ncu.edu.tw

【摘要】先前研究指出，解題與擬題有高度正相關，擬題活動能夠促進解題能力表現。本研究基於一個解題階段產物的架構，來設計擬題素材。具體而言，本研究採用解題樹的設計，作為問題結構與表徵的擬題素材。為了探究解題樹擬題法對解題能力的成效，本研究以算式擬題法作為對照組，進行了實驗。結果發現解題樹擬題法比算式擬題法更能促進學生的解題能力，尤其是問題轉譯能力，以及二步驟列式能力。更進一步分析指出，解題樹擬題法對低能力學生特別有幫助。

【關鍵字】 擬題；擬題素材；解題樹；解題歷程

Abstract—Previous research has indicated that there was a highly positive relation between problem solving and posing. More specifically, problem posing may facilitate the performance on problem solving. Based on the products in each problem-solving step, this study applied the design of solution trees to problem posing materials of structure and representation. For investigating the effect of problem posing by solution trees on the performance of problem solving, this study used problem posing by expressions as the control group in an experiment. The results showed that problem posing by solution trees may improve students' performance on problem solving more than problem posing by expressions, especially on problem translation and two-step expression. Furthermore, this method can help low-ability students pose and solve mathematical word problems.

Keywords—problem posing; materials for problem posing; solution trees; problem solving

I. 引言

數學擬題是指學生自己建構數學問題。在這個過程中，學生根據自己過去的數學經驗，組織有意義的數學題目(Stoyanova, & Ellerton, 1996)。也就是說，擬出問題的學生可以應用他們學過的數學知識，並連結到新的情境之中。有些問題情境看似與數學無關，但實際上數學佔了一定的角色。這是因為我們生活在一個充滿數學的世界中，不僅是數字或數量，只要觸及時間、空間、資料分析的情境，其實都牽涉到了各種數學。

Dillon (1982)將擬題視為解題後的一個創造過程；如果將解題當作應用數學知識的學習活動，那麼擬題就是創

造數學知識的學習活動。Leung (1993)進一步將 Pólya (1945)的解題四階段——理解、計劃、執行、回顧——修改為「擬題、計劃、執行、回顧」的擬題四階段。這表示，當學生擔任擬題者時，已能夠了解問題的內涵與結構，並掌握問題重點，因此也能夠自己進行解題與回顧。結合這兩者的觀點，解題與擬題可以相輔相成，形成一個循環的數學學習活動。

從更新的 Bloom 教育目標分類(Anderson, & Krathwohl, 2001)來看，解題包含記憶、理解、應用、分析與評估，卻沒有包括創造。而擬題能夠跳脫記憶與理解的層次，促使學生綜合上述所有能力，再建構出新的知識。當創造成為學生的學習目標，學生不再受限於記憶與理解的層次，而會用新的觀點應用所學到的知識，分析所有的可能，並評估符合邏輯的問題情境，最後才能創造出來。

雖然擬題近年來已經被放入數學教育的主要目標中(Cooney, & Hirsch, 1990; NCTM, 2000)，卻尚未被教育現場所重視。Freire (2001)將傳統教育比喻為「銀行教育」，若將學生比喻成銀行，則教師便為存款者，負責將知識存放在學生的腦中。然而，他對於擬題則抱持著正面態度，他認為學生在擬題時是個主動的學習者，能夠發展其批判性思考的能力。學生不再只是個靜靜聽教師解說的人，而是能夠與同儕分享，與教師溝通的學習者。換言之，在教育現場，擬題應該與解題一樣，受到師生的同等重視，以促進學生延伸思考的能力。

擬題不受到重視，可能與學生能力有關。Silver 和 Cai (1996)發現雖然高能力的擬題者的確能夠建構困難與複雜的題目，但是低能力的學生卻傾向擬出容易和簡單的題目。這樣的結果說明了，如果要培養低能力的學生設計有意義的數學，仍然需要額外的協助。為了解決這樣的問題，本研究擬設計一個鷹架，協助學生擬出數學文字題。

II. 相關研究

A. 擬題的定義

Dunker (1945)定義出兩種不同的擬題概念：從一個數學情境中建構出新問題，或是為了深入了解已知問題而再形成的問題。美國國家數學教師委員會指出，學生應

該要有機會從情境中形塑(formulate)問題，並藉由修改問題的條件來創造新問題(NCTM, 1991)，與 Duncker 的定義是一致的。

Silver (1994)進一步指出擬題可以發生在解題之前、當中或者之後。舉例而言，在解題之前，學生可以在人造或自然情境中創造問題；在解題的過程中，學生可以藉由改變問題目標或條件來產生新問題；或者在有了解題經驗之後，創造一個相關的問題。

Stoyanova 和 Ellerton (1996)則將擬題做了更廣義的定義：基於數學經驗，學生對具體情境建構個人解釋，並將其形成有意義數學問題的過程。他們並提出了擬題的研究架構，將擬題分為自由、半結構與結構三種擬題方式。所謂自由擬題，即讓學生從人造或自然情境中來擬題，例如自由寫作法(Richardson, & Williamson, 1982)。而半結構擬題，是指學生在開放的情境下，利用自己先前的數學經驗與知識探索問題結構並完成數學問題，例如算式擬題。至於結構擬題，是指學生基於特定問題的擬題活動，例如模仿擬題。

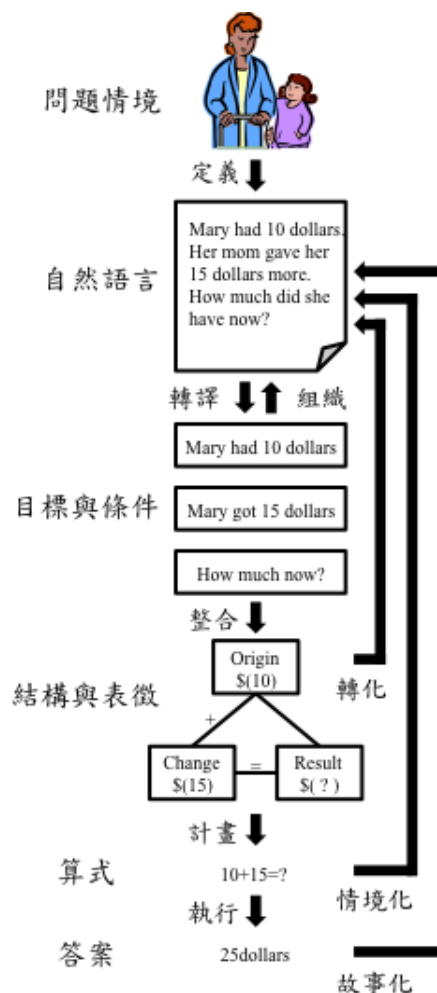
由上述擬題定義，可以歸納出兩大類的擬題方向：自由創造數學問題，或是從現成數學問題模仿或修改成另一個類似問題。本研究將進一步探討半結構擬題的擬題素材設計，讓學生能夠在開放環境下，藉由表徵或算式來引導學生自由擬題。

B. 解題與擬題歷程

前述研究指出擬題和解題並非獨立的學習活動，因此在探究擬題歷程之前，研究者應先了解學生的解題歷程。Pólya (1945; 2008)發表了四階段的解題架構：了解問題、設計計畫、執行計畫與回顧解法。他特別指出在了解問題後，學生必須主動發現資料間的關聯，以及未知數和已知數的關聯，才能夠協助設計解題的計畫。如果學生能夠發現這些關聯，也代表了他清楚問題的結構，才有機會能找到解法。

Mayer (1992)也從心理學的角度，提出解題的一般化認知過程：問題轉譯、問題整合、計畫監控、執行。如果與 Pólya 的架構對照來看，問題轉譯和問題整合可以視為了解問題的方法。問題轉譯是指重述問題的能力，用自己能了解的方式將問題文字轉化為數個資訊，而問題整合則是重新組織這些資訊，也就是所謂的問題結構，以協助後續計畫監控與執行。

本研究基於上述研究，以階段產物為核心，將解題歷程架構進一步分為五個階段(如圖一所示)。這個架構並非只探討數學文字題，而是從生活中的問題情境出發。事實上，課本中的數學文字題只是用自然語言去描述各種生活中可能會遇到的問題情境，學生其實更應該去學會在生活情境中解決問題。



圖一、解題與擬題歷程

當學生在讀一道文字題時，他必須知道如何將題目摘要成為問題目標與條件敘述。這個步驟也就是前述的轉換，將文字題轉化為數個資訊。接著，學生也必須知道如何整合這些資訊。其中一種可能的方式是藉助問題結構或數學表徵，例如線段圖或表格，來協助重新組織問題，並思考解題的方法。當資訊被重新組織後，學生有時候會發現某些條件敘述可能是不重要的，並凸顯出有用資訊之間的關聯。此外，對新手解題者來說，結構與表徵也能夠協助學生解決較複雜的問題情境。

當學生知道問題的結構與表徵時，他就可以進行解題計畫。對新手解題者而言，解題計畫可能是資料的整理，或者是試誤法；而對已經學會使用計算符號的解題者而言，他們則能夠直接列式與計算來獲得數學問題的解答。

依照這個模式，擬題可以視為解題的反向歷程，並進一步設計擬題素材。此部分將在下個階段進行探討。

C. 擬題素材

表一依照前述解題與擬題歷程的架構，以階段產物為主要分類依據，提供擬題素材的設計大綱。當教師在設計擬題素材時，可以參考這樣的分類來設計擬題素材，來強化學生對於特定階段的解題與擬題過程，讓學生更了解解題與擬題之間的關係。教師也可以調整或組合這些擬題方式，創造出整合性的擬題形式。

表一、擬題素材架構

| 解題階段 | 擬題素材 |
|-------|----------|
| 問題情境 | 生活中的真實問題 |
| | 圖片 |
| | 故事 |
| 自然語言 | 文字題範例 |
| | 學過的單元 |
| 目標與條件 | 可解的條件 |
| | 問題目標 |
| 結構與表徵 | 圖形表徵 |
| | 數學詞彙 |
| 算式 | 問題解題過程 |
| | 算式 |
| 答案 | 答案與單位 |

第一類擬題素材是問題情境，包括圖片、故事、現實生活中的真實問題。以 Stoyanova 和 Ellerton (1996) 的說法，即是自由擬題。此類擬題素材提供了學生想像問題背景與創造數學問題的方向，有些學生甚至可以擬出與課本不同的數學問題(Koichu & Kontoroyich, 2013)。

第二類是自然語言，通常是文字型態的數學問題，包括文字題範例、以及學過的數學單元。在這個類別中，教師可以使用結構化的文字題作為擬題的範例，讓學生模仿練習擬出自己的問題。Pólya (1945)曾提出一個類似的方法，讓學生修改一個現有文字題的已知與未知數，來產生新的問題。無論如何，此類方式屬於結構擬題，讓學生透過模仿現有的文字題，來編造新的問題，適合給剛接觸擬題的學生進行練習。

第三類是提供學生問題目標或可解的解題條件，讓學生重新組織問題。Hirashima, Yokohama, Okamoto, 和 Takeuchi (2006; 2008) 使用了類似的方法來設計 Monsakun 擬題系統，讓學生決定條件間的合理順序。這樣的過程幫助學生了解一道文字題的組成，也有助學生仔細思考敘述間的邏輯。

第四類擬題素材是問題結構與表徵，藉由圖形化的表

徵與數學詞彙，引導學生設計文字題問題。這種半結構的擬題方式，對於不熟悉表徵或較少用數學詞彙來思考的學生，可能會覺得較困難。但是這個方式能夠訓練學生將文字題轉化為圖形表徵與數學詞彙，即問題整合的能力。

第五類擬題素材是算式或是解題過程，學生可以賦予這些冷硬的數學式子不同的情境，想像這些算式的真實意義與應用。

第六類擬題素材是答案與單位，藉由這種方式，學生可以思考該答案的合理文字題。Tichá 和 Hošpesová (2013)藉由這種擬題方式來了解學生對分數的迷思概念。

III. 擬題素材設計

A. 解題樹

由前述相關文獻可知，解題與擬題有許多共同元素，而解題過程的中間產物，也能夠用於擬題素材。因此為了用清楚的架構來鷹架學生擬題，本研究導入了解題樹(solution tree)的概念。解題樹由 Aebil, Ruthemann 和 Staub (1986)所提出，概念類似於電腦系統裡的樹狀資料結構。具體而言，解題樹主要由兩個部分所組成：標籤節點(label nodes)和運算節點(operation nodes)。更進一步來說，每個標籤節點包括了標籤和數值，例如標籤是圍巾的長度，而數值是 165 公分。而每一個運算節點即為算式裡的運算符號，如減法。因此一個基本的解題樹有 2 個標籤節點和 1 個運算節點。

後續有許多研究者採用解題樹的概念，設計電腦輔助解題系統(Derry, & Hawkes, 1993; Reusser, 1996)。學生可以了解數學問題的複雜結構，再將解法轉變為解題樹。Chang, Sung 和 Lin (2006)則進一步利用解題樹來診斷學生的解題步驟所遇到的困難，證明了解題樹能夠改善低能力學生的解題表現。由於解題樹可以將問題結構視覺化成為圖形表徵，因此解題樹可以幫助學生了解問題。當學生使用解題樹來解題時，他們可以藉由標籤節點和運算節點，從問題中找出有用的資訊，進而注意到複雜問題的結構與條件間的關係，進而幫助解題。

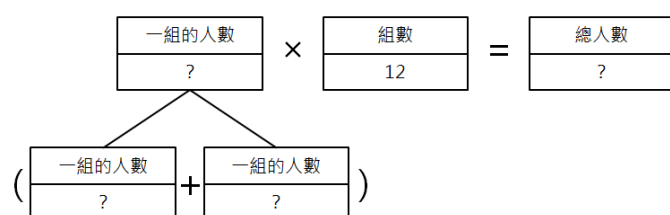
B. 解題樹作為擬題素材

本研究嘗試導入解題樹的概念，輔助學生進行擬題。具體而言，如圖二所示，一步驟題型的擬題素材利用標籤節點的設計，給予學生擬題的提示。假設原本的算式為「 $8 \times 12 = ?$ 」，而標籤節點將被乘數 8 賦予了「一組的人數」的意義，並將乘數 12 賦予了「組數」的意義。如此一來，學生便可以進一步賦予合理的情境，以符合「每組 8 人，共有 12 組」的題目。

| | | | | |
|-------|---|----|---|-----|
| 一組的人數 | × | 組數 | = | 總人數 |
| 8 | | 12 | | ? |

圖二、一步驟題型擬題素材

嚴格說來，一步驟題型並未正式用到解題樹的結構。這是因為對於小學學生而言，特別是中、低年級的小朋友，一步驟的算式已經足夠簡單。若是將一步驟算式轉換為樹狀結構，反而容易造成學生的認知負擔。本研究在二步驟的部分，才正式導入解題樹的結構。延續前述的例子，假設每組 8 人中，又可以分為兩種不同的組員，便可以繪製成圖三。圖三的例子代表這一題必須先將同一組中的兩種組員人數先加起來，算出每組的人數後，再乘上組數，就可以得到總人數。



圖三、二步驟題型擬題素材

過往的研究將解題樹用於解題，在本研究中，解題樹及其標籤節點被應用於擬題素材之設計。由於解題樹能讓學生觀察到問題結構，同時也觀察到以標籤節點的方式伴隨著數值的意義，因此這種擬題素材能夠形成一種鷹架，協助學生擬題。

然而，許多研究都發現學生容易擬出課本練習題的類題，或是以買賣為背景的數學問題，缺少自由擬題的創意(Tichá & Hošpesová, 2013)。因此，在設計標籤節點時，要注意不能侷限學生的思考。例如，在前述的例子中，不能寫出每組的學生可以分成「男生人數」和「女生人數」，而是以「一組的人數」和「一組的人數」來促進學生思考。不同的學生可以有不同的想像，例如學生可以發想成學校的四年級以上的學長姊和三年級以下的學弟妹人數、或是運動會中跑得較快的人和跑得較慢的人數。因此標籤節點的文字必須採用一般化的文字，才能引導學生進行各種不同情境的擬題。

在電腦介面設計的部分如圖四所示。首先，系統會顯示擬題素材，當學生看到擬題素材後，需使用鍵盤將題目輸入到文字框中。此外，為避免學生切換輸入法造成不必要的困擾，系統也提供常用標點符號以及數字，讓學生使用。



圖四、電腦介面

IV. 初步研究

A. 研究問題

先前研究已證明了擬題活動能夠增進解題能力，本研究想進一步了解前述解題樹擬題法是否有更好的成效。為此本研究採用算式擬題法作為控制組，探討解題樹與標籤節點設計的成效。具體而言，本研究擬研究以下問題：

- I. 解題樹擬題法與算式擬題法何者較能幫助學生的問題解決能力？
- II. 解題樹擬題法與算式擬題法何者較能幫助學生的問題轉譯能力與問題整合能力？
- III. 解題樹擬題法與算式擬題法何者較能幫助學生的一步驟列式與二步驟列式能力？
- IV. 解題樹擬題法與算式擬題法何者較能幫助高、中、低能力學生的問題解決能力？

B. 研究對象與方法

本研究對象為小學四年級 29 位學生，包括 15 位男生和 14 位女生。本研究首先對這些學生進行解題能力測驗的前測(測驗內容將在下一節說明)，再進一步按照前測分數，將研究對象排序後以 S 型分配到實驗組和控制組，讓兩組學生的能力分佈一致。

本次研究的實施時間為 5 堂課，每堂 40 分鐘。兩組學生在同時同地點進行擬題活動，也接受一樣的指導語。在這 5 堂課中，兩組學生都必須練習擬出 16 題的一步驟文字題，以及 8 題的二步驟文字題。在一步驟文字題中，加、減、乘、除的題型各 4 題；而在二步驟文字

題中，先乘後加、先乘後減、先加後乘、先減後乘的題型各 2 題。在每堂課的最後 5~10 分鐘，會進行全班的成果分享活動。首先讓每對臨座的兩位學生交換討論彼此的題目，再讓學生自由舉手自願上台發表自己的數學題目。在 5 堂課結束後，再實施解題能力測驗的後測。

兩組學生唯一的差別是擬題素材的不同：實驗組的學生接受前述解題樹的擬題素材，而對照組的學生接受算式的擬題素材。若按照表一的分類，解題樹屬於結構與表徵，而算式屬於解題過程。實驗結果可以用於推測這兩種擬題素材對解題能力的影響。

C. 研究工具

本研究以 Mayer (1992) 所提出解題的一般化認知過程，即問題轉譯、問題整合、計畫與監控、執行，發展自編解題能力測驗。整份測驗共 32 題，每題 1 分。

在問題轉譯的部分，共有 4 題。題目以重述已知條件與目標的方式進行測驗。舉例而言，其中一道題目為「A 百貨公司有 10 層樓高，B 百貨公司比 A 百貨公司高 21 層，從以上敘述可以知道：(1) A 百貨比較高、(2) B 百貨公司比較矮、(3) 兩棟大樓差 21 樓、(4) B 百貨高 21 層樓」。

在問題整合的部分，共有 4 題。主要在測驗學生是否知道哪些敘述為解題會用到的重要訊息，哪些敘述為多餘訊息。因此此類題目會包括 3 個敘述，但解題只需要用到其中 2 個敘述。舉例而言，其中一道題目為「爸爸買了 2 盒巧克力，共花了 540 元，每盒有 18 顆巧克力，請問總共有多少顆巧克力？(1) $540 \div 18$ (2) $540 \div 2$ (3) 先 $180 \div 2 = 90$ ，再 90×540 (4) 18×2 」。

在計畫監控與執行部分，本測驗分為一步驟與二步驟的題型，各 4 題。每一題都要求學生列式，並未提供選項。這個部分主要了解學生的列式能力，因此只要學生列式正確，即可得分。

V. 初步結果

A. 數學解題能力測驗

本研究首先以二因子變異數分析(ANOVA)檢驗使用解題樹來擬題的實驗組學生之數學解題能力是否優於使用算式來擬題的控制組的學生。如圖 X 所示，結果顯示組別與時間的交互作用達顯著效果 ($F(1,27)=4.298, p < .05$)。雖然以成對樣本 t 檢定分別分析實驗組和控制組的前、後測分數可以發現兩組皆有顯著進步(實驗組： $t(14)=6.162, p < .05$ ；控制組： $t(13)=3.331, p < .05$)，但若以獨立樣本 t 檢定進一步比較實驗組與控制組的後測分數，並無顯著差異。此結果說明了無論使用解題樹或是算式來擬題，對學生的解題能力都有正面幫助。顯著的交互作用說明了兩組學生的進步幅度是有差異的，但可

能由於解題樹的效果對特定能力才有影響，又或者對特定學生才有影響，才造成後測的獨立樣本 t 檢定未達顯著。以下三節針對不同的面向，進行進一步的分析。

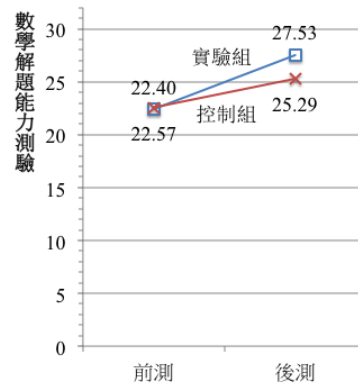


圖 X、數學解題能力測驗結果

B. 對解題歷程之影響

本研究進一步就問題轉譯和問題整合兩個部分的分數進行分析。圖 Y 描繪了實驗組與控制組在問題轉譯的平均分數。成對樣本 t 檢定顯示實驗組學生的問題轉譯分數有顯著進步($t(14)=3.71, p < .05$)，但是控制組學生的前、後測並無顯著差異。這個結果顯示解題樹擬題法比算式擬題法能夠幫助學生的問題轉譯能力。

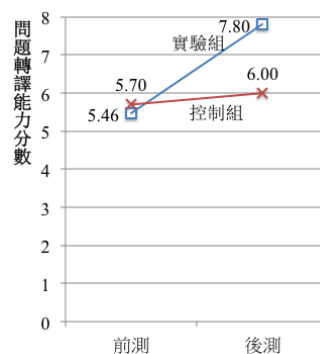


圖 Y、問題轉譯能力分數

圖 Z 描繪了實驗組與控制組在問題整合的平均分數。成對樣本 t 檢定顯示不只實驗組學生的問題整合分數有顯著進步($t(14)=5.010, p < .05$)，而且控制組也有顯著進步($t(13)=3.42, p < .05$)，這個結果顯示無論是解題樹擬題法或是算式擬題法都能夠增進學生的問題整合能力。

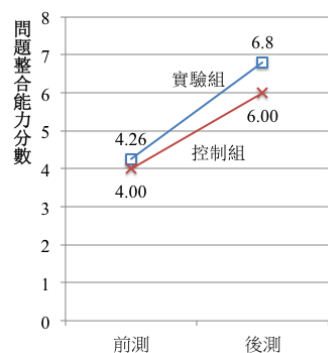


圖 Z、問題整合能力分數

這兩個結果顯示了解題樹擬題法能有效幫助問題轉譯和問題整合能力，而算式解題法則只對問題整合能力有顯著成效。這可能是因為解題樹提供了清楚的問題架構，學生使用解題樹來擬題的同時，也在不斷地思考題目、條件與結構間的關係，進而訓練了問題轉譯和問題整合能力。而在進行算式擬題法時，學生通常不會思考問題的條件或目標敘述，而是直接對算式賦予情境，因此較無法增進學生的問題轉譯能力。

C. 對一步驟與兩步驟列式之影響

為了解這兩種擬題方式對學生的列式能力的影響，本研究將此部分分為一步驟和兩步驟的題型。圖 M 描繪了一步驟列式的結果。然而，成對樣本 *t* 檢定並沒有發現實驗組和控制組的學生有顯著進步。這可能是因為一步驟列式的題型教為簡單，而且在前測時兩組學生都已達到相當高的平均分數，而沒有足夠的進步空間。

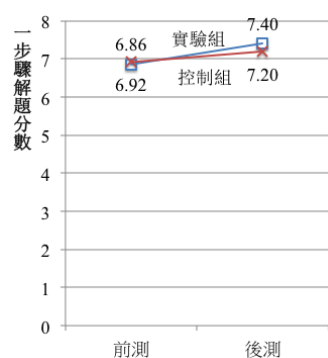


圖 M、一步驟列式分數

圖 N 描繪了二步驟列式的結果。本研究進一步對實驗組與控制組的分數進行成對樣本 *t* 檢定，結果發現實驗組的學生在二步驟列式的表現上有顯著進步，而控制組的學生的進步並沒有達到顯著。這個結果指出解題樹擬題法能夠增進二步驟的列式能力，這可能是由於解題樹提供了良好的鷹架，讓學生能夠較容易想像與編寫二步驟問題的題型，也進而幫助學生的二步驟問題的列式能

力。

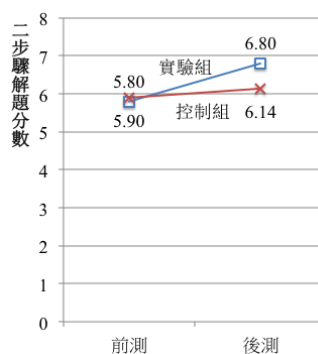


圖 N、二步驟列式分數

D. 對不同能力學生的解題能力之影響

本研究欲了解這兩種擬題法對不同能力學生的解題能力的影響。圖 P 描繪出高能力學生在本項測驗的表現。如圖所示，高能力學生於前測的平均分數已達接近滿分的水準，因此兩組學生的前後測的改變並不大。

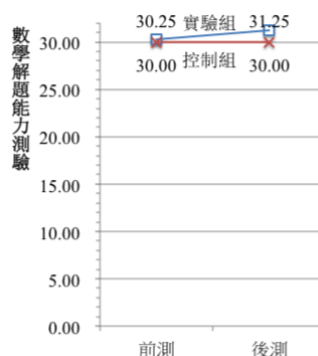


圖 P、高能力學生表現

圖 Q 描繪出中能力學生的表現，從圖中可以發現無論是實驗組或是控制組的學生皆有進步的傾向，而且兩組的學生的進步幅度相當。

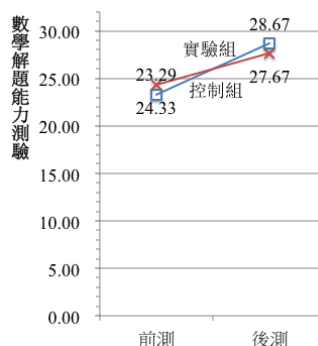


圖 Q、中能力學生表現

圖 R 描繪出低能力學生的解題測驗表現。由圖中可以發現，雖然兩組學生的前、後測皆有進步的傾向，但是

實驗組學生的進步幅度較控制組大。這個結果暗示著解題樹擬題法可能對低能力的學生有較大的幫助，這可能是因為解題樹作為一種擬題鷹架，較能夠幫助低能力學生的擬題活動，進而增進他們的解題能力。

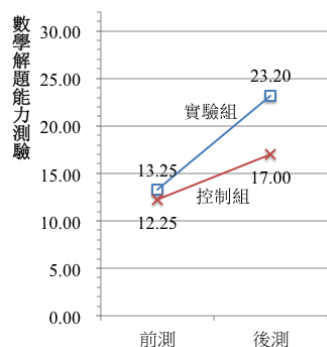


圖 R、低能力學生表現

VI. 結語

擬題是個人化的學習歷程，也有助於解題能力的發展。本研究整理過去的文獻，建立解題階段產物的架構，包括了問題情境、自然語言、目標與條件、結構與表徵、算式、答案。根據這個架構，本研究導入了解題樹的概念，來設計結構與表徵的擬題素材。

為了探究解題樹擬題法對解題能力的成效，本研究以算式擬題法作為對照組，進行了實驗。結果發現解題樹擬題法比算式擬題法更能促進學生的解題能力，尤其是問題轉譯能力，以及二步驟列式能力。更進一步分析指出，解題樹擬題法對低能力學生特別有幫助。

致謝

本研究在台灣科技部科教國台司（101-2511-S-008-016-MY3、100-2511-S-008-013-MY3、103-2811-S-008-001）與「中央大學學習科技研究中心」的資助下完成，僅此致謝。

REFERENCES

- [1] Aebli, H., Ruthemann, U., Staub, F.C. (1986). Sind Regeln des Problemlösens lehrbar? *Zeitschrift für Pädagogik*, 32, 617-638.
- [2] Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives. New York: Longman.
- [3] Chang, K. E., Sung, Y. T., & Lin, S. F. (2006). Computer-assisted learning for mathematical problem solving. *Computers and Education*, 46, 140-151.
- [4] Cooney, T. J., & Hirsch, C. R. (1990). *Teaching and Learning Mathematics in the 1990s : 1990 Yearbook*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics Inc.
- [5] Derry, J. S., & Hawkes, L. W. (1993). Local Cognitive Modeling of Problem Solving Behavior: An Application of Fuzzy Theory. In S. P. Lajoie & S. J. Derry (Eds.). *Computers as cognitive tools*. (pp. 107-140). Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- [6] Dillon, J. T. (1982). Problem finding and solving. *Journal of Creative Behavior*, 16, 97-111.
- [7] Duncker, K. (1945). On problem solving. *Psychological Monographs*, 58(5), 1-113.

- [8] Freire, P. (2001). *Pedagogy of the Oppressed*. London, UK: Bloomsbury Academic.
- [9] Hirashima, T., & Yokoyama, T., & Okamoto, M. & Takeuchi, A. (2006). Interactive Learning Environment by Posing Arithmetical Word Problems as Sentence-Integration. ICCE2006.
- [10] Hirashima, T., Yokoyama, T., Okamoto, M., & Takeuchi, A. (2008). An experimental use of learning environment for problem-posing as sentence-integration in arithmetical word problems. In B. P. Woolf, E. A. ñneur, R. Nkambou, & S. P. Lajoie (Eds.), *Proceedings of the Intelligent Tutoring Systems* (pp. 687-689). Montreal, Canada: Springer.
- [11] Koichu, B., & Kontorovich, I. (2013). Dissecting success stories on mathematical problem posing: a case of the Billiard Task. [PME Special Issue: Problem Posing in Mathematics Teaching and Learning: Establishing a Framework for Research]. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 71-86.
- [12] Leung, S. S. (1993). Mathematical problem posing: The influence of task formats, mathematics knowledge, and creative thinking. In I. Hirabayashi, N. Nohda, K. Shigematsu, & F. Lin (Eds.), *Proceedings of the 17th International conference of the International Group for the psychology of Mathematics Education*, Vol. III (pp. 33-40). Tsukuba, Japan: International Group for the Psychology in Mathematics Education.
- [13] Mayer, R. E. (1992). *Thinking, problem solving, cognition*. New York: Freeman.
- [14] National Council of Teachers of Mathematics. (1991). *Professional standards for teaching mathematics*. Reston, VA: : National Council of Teachers of Mathematics Inc.
- [15] NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics Inc.
- [16] Pólya, G. (1945). *How to solve it*. Princeton. New Jersey: Princeton University Press.
- [17] Pólya, G., (2008). *How to Solve It: A New Aspect of Mathematical Method*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- [18] Reusser, K. (1996). From Cognitive Modeling to the Design of Pedagogical Tools. In S. Vosnadiou, E. De Corte, R. Glaser and H. Mandl (Eds.), *International Perspectives on the Design of Technology Supported Learning Environments* (p.81-104). Hillsdale, NJ : Lawrence Erlbaum Associates.
- [19] Richardson, J., & Williamson, P. (1982). Towards autonomy in infant mathematics. *Research in Mathematics Education in Australia*, 109-136.
- [20] Silver, E. A. (1994). On mathematical problem posing. *For the Learning of Mathematics*, 14(1), 19-28.
- [21] Silver, E. A., & Cai, J. (1996). An Analysis of Arithmetic problem solving by middle school students. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27, 521-539.
- [22] Stoyanova, E., & Ellerton, N. F. (1996). A framework for research into students' problem posing in school mathematics. In P. Clarkson (Ed.), *Technology in Mathematics Education* (pp. 518-525). Melbourne: Mathematics Education Research Group of Australasia.
- [23] Tichá, M., & Hošpesová, A. (2013). Developing teachers' subject didactic competence through problem posing. [PME Special Issue: Problem Posing in Mathematics Teaching and Learning: Establishing a Framework for Research]. *Educational Studies in Mathematics*, 83(1), 133-14

初探高中學生手機成癮傾向與學習態度之研究

A preliminary study on mobile phone addiction and learning attitude for senior high school students

施美雲^{1*}, 張國珍², 張正杰³

¹ 國立臺灣海洋大學教育研究所

*betty8335@gmail.com

Shih-Mei-Yun^{1*}/Chang-Kuo-Chen²/Cheng-Chieh Chang³

1. Institute of Education, NTOU
Keelung, Taiwan

*betty8335@gmail.com

【摘要】有鑒於青少年易受同儕團體的影響，加上重視人際關係但時間管理能力卻較差，青少年已成為高度使用手機的群體，所以也很可能是手機成癮的高危險群。因此，本研究目的旨在發展高中學生手機成癮傾向與學習態度之研究工具。本研究採用問卷調查法，回收有效預試問卷為137份。以學習態度量表和青少年手機成癮量表為工具。學習態度量表分成三個構面，共18題，經因子分析後，解釋量為59.6%，信度為0.89。青少年手機成癮量表分成五個構面，共22題，經因子分析後，解釋量為69.2%，信度為0.92。研究結果可得知學習態度量表和青少年手機成癮量表為合適的測量工具。

【關鍵字】手機使用行為；手機成癮；學習態度；高中學生

Abstract—Due to easily affect by peer group, with emphasis on interpersonal relationships, but it is poor time management skills, teenagers have become highly use mobile phone group. So it is likely to be at high risk of cell phone addiction. The main purpose of this study is to develop learning attitude and mobile phone addiction scales for high school students. The effective recovery of pre-test questionnaire are 137 copies. Learning attitude scale is divided into three dimensions, a total of 18 questions, after factor analysis, interpretation amount of 59.6% reliability was 0.89. Mobile phone addiction scale is divided into five dimensions of 22 questions, after factor analysis, interpretation amounts to 69.2%, reliability was 0.92. This results shows that both scales are appropriate measurement tools.

Keywords: behaviors of mobile phone use, mobile phone addiction, learning attitude, senior high school students

I. 緒論

隨著手機的日益普及，給人類生活帶來巨大影響，這種影響不僅僅改變人類的生活方式，還對人們的社交活動產生了革命性的變化。通訊科技一日千里，從傳統手機接聽電話和收發簡訊等基本功能，為因應人們需求，進一步結合網際網路，發展出更方便更快速的智慧型手機。

智慧型手機在基本功能之外，還能上網、拍照、打電玩、聽音樂等用途，帶來極大的便利性。從溝通工具轉為讓青少年用以排遣無聊。[42]甚至是這一代青少年用來建構其社交網絡與情感交流的主要工具。手機不但增加青少年與人溝通互動的頻率、更擴大人際關係的機會[34]。

台灣自1997年行動電話業務開放以來，用戶量自120

萬戶成長二十多倍。根據NCC的資料顯示，2003年底手機普及率超過110%，為當時全世界之冠。[24]2013年時門號普及率更高達126%，在世界上名列前茅。手機的高普及率和高使用率對青少年生活、心理、學業造成的衝擊，值得深入探討。美國凱瑟家庭基金會(The Henry J.Kaiser Family Foundation) [41]2005年的調查中，將8-18歲青少年稱為M世代(generation M)，即媒體世代(Media Generation)，超過四分之一的時間沉浸在媒體環境，如何妥善分配他們的時間成為最值得關心的問題。

手機成癮雖為非正式的醫療診斷，但世界各國陸續有「手機成癮」案例報告出現，日本、韓國等國已立法管制學生在校使用手機[14]。依教育部資料，法國、馬來西亞、日本福岡、大阪等學校禁止使用手機。美國、德國、比利時等國，規定不准在上課時間使用。在我國，教學現場不當使用手機而衍生的問題層出不窮。所以，校園手機使用管理問題，為教育單位必須處理的問題。因此，教育部於2011年9月公布「校園攜帶行動電話使用規範」。透過此規範讓學生能正確使用手機。但青少年手機過度使用已產生問題，例如手機依賴的問題 [30] [32]。

Google在2013年8月公佈的手機使用調查結果，台灣人對智慧型手機的依賴度達81%，是亞洲之冠。智慧型手機普及率達51%，比去年同期32%大幅成長；有69%每天使用；81%出門必帶。而其機動性、適地性與便利性，導致依賴性日漸增高。2013年7月兒福聯盟文教基金會[11]調查報告發現40%小五到國二學生擁有智慧型手機，其中將近10%學生甚至已出現手機重度成癮的問題。並危害到生理及心理健康，值得教育單位注意。金車教育基金會(2013) [12]調查發現，台灣80%青少年擁有手機和門號，70.3%睡前必看手機，65.6%因手機沒電或沒帶手機而焦慮。僅10%青少年手機族沒有這些焦慮。「大多數青少年已經被智慧型手機綁架了[23]！」在南韓教育部2013年7月發表的研究指出，30%的南韓青少年有手機成癮症並導致成績下滑。

綜觀現況，學生不僅攜帶手機到學校，甚至在上課時間使用手機[12]。此行為造成專心度下降、無心於學習及降低學習興趣，進而學習態度不佳，學業成就低落。金車教育基金會(2013) [12]發現在上課時，有22%青少年使用手機上網，17%使用手機玩遊戲，而大學生使用手機上網更高達52%！此現象已影響學生學習態度、學習成效和老師的班級

經營。目前國內尚無手機成癮影響學習態度的相關研究。因此，研究者期望透過本調查，獲得相關的資料與結果對教育單位提供最新的資料，以了解青少年使用手機對學習態度產生的影響。並藉著以探討青少年手機成癮與學習態度是否有顯著的相關性。

A. 研究目的

本研究之研究目的如下：

- 一、建構青少年手機成癮量表。
- 二、發展高中生學習態度量表。
- 三、了解高中學生手機成癮現況與學習態度之情況。
- 四、探討手機成癮與學習態度之相關情況。

II. 文獻探討

A. 手機成癮的內涵與相關研究

手機是近代改變人類社會網絡最重要與隨身的科技產物。多樣性、互動性、低成本網路與貼身性，手機成為個人貼身之數位多媒體物件，稱皮膚媒體（skin media）[5]。

在今日，網際網路已是生活必需品，使用區域也不受限制。如：無線寬頻、3G 連網、WiMax 等。一機在手，就能包辦所有的事。以往需透過電腦，現在只靠智慧型手機就能完成。在《Smart Mobs: The Next Social Revolution》一書中，Howard Rheingold 提到「聰明行動族」是一群善用網路、手機等科技，互相溝通串連，並參與特定族群活動、做出實際行動的人。」作者早預見聰明行動族（手機族）這股新興潮流將快速形成。這些「聰明行動族」還可跨越時空溝通，從事大規模的集體行動 [20]。無庸置疑，智慧型手機是人類的救星。而美國《時代》雜誌（TIME）更說，智慧型手機是 21 世紀的革命家！

在台灣的青少年手機持有率高於世界各先進國家 [11]。並在智慧型手機的持有率上更屢創新高而且低齡化。

在手機使用動機上，Leung and Wei (2000) [38] 和 Ling (2000) [39] 的研究指出手機具有移動性、立即性、獨立性和工具性並開始改變生活習慣、休閒娛樂和人際溝通方式。青少年可藉手機，來結交新朋友、創造新的社群，加強社會網絡；與朋友、家人保持連絡 [44]。Laurier (2001) [37] 認為，手機有描述地理語言（geo-linguistic）的特徵，可以建構時空情境。Wei (2008) [43] 發現，年輕的使用者更可能使用手機上網、玩遊戲。在國內，林希展、陳怡潔、林婷婷 (2001) [7] 研究台灣大學生的使用動機，主要則是時髦性和娛樂性。

就功能使用而言；由資策會 2012 年所公布的資料，台灣 30% 以上的民眾有使用手機行動上網的經驗。其主要目的為使用社群網站（如：Facebook），且超越資訊瀏覽。其次依序為資料搜尋、收發 E-mail、下載遊戲、看線上影片、短片或電視節目等。使用社群網站以 15~24 歲青少年為主，使用比例是 70%，高於其他年齡層。

手機可結合數位領域與周遭環境；如：智慧型手持行動裝置，使溝通突破空間的限制。由此可見，有了手機，人類可超越「有線」的限制，再加上易得性，更易造成手機成癮的問題。根據國立政治大學「數位閱聽人次研究群」

(2009) [22] 調查，因大學生的手機依賴，造成忘記帶手機時心情焦慮，僅僅兩成五學生不受影響。在國外，Ito & Daisuke (2003) [35] 調查日本大學生與高中生，發現高度使用手機者缺乏正常的社交方式與途徑。Park & Gilleard (2003) [40] 調查韓國大學生，發現手機成癮與習慣、休閒時間、逃避等儀式性動機有顯著相關，部份動機對手機成癮具預測力。Bianchi & Phillips (2005) [29] 針對澳洲民眾的調查，外向、低自尊的年輕人易有手機使用問題。Merlo & Stone (2007) 在美國的研究指出較焦慮者也有較高的手機依賴與手機濫用情況。

網路和手機皆為科技成癮的範圍，屬於行為性的成癮。而所謂「科技性成癮」(technological addiction)，類似人機互動(human-machine interaction)中所形成的依賴狀態；和電視與電動玩具成癮的情況較為一致[3]。研究網路成癮著名的 Young，提出一個較正式的辭彙「病態性網路使用」(PIU, Pathological Internet Use) (Young, 1998)。

「手機成癮症」是指過度專注手機訊息，不使用手機時，仍無法克制對其關注，進而影響到正常作息的病態行為。即為尋求滿足而不知節制的衝動行為，對個人工作表現、課業學習或社交互動造成負面影響和傷害[13]。

根據 Lisa J. Merlo 和 Amanda M. Stone (2008) 研究，焦慮程度與手機依賴症狀和手機濫用有高度相關性。他們使用「手機科技成癮量表(CTAS)」問卷測量手機成癮，問卷共 38 題；含兩部分：24 題測量對手機科技依賴性，14 題測量手機科技濫用。

目前國內外對於手機成癮的研究約從 2000 年以後才開始，近幾年因手機蓬勃發展，造成手機濫用，手機成癮問題更受重視。但手機成癮的研究，仍在萌芽。大多數的研究著重探討手機使用現況或行為等。此類研究可謂是鳳毛麟角，於本國更是少數[18]；[25]；[9]；[6]；[16]。

相關實徵研究中，歸納整理青少年手機成癮主要背景變項因素：性別、年級、家庭社經地位、家長管教態度、使用總時數、使用目的、使用功能、每月平均帳單總金額。

B. 學習態度的內涵與相關研究

綜觀中外學者看法，學習態度包含層面是廣泛的。而其內涵主要由環境和心理因素所構成。一般而言，學習態度是可改變的，因為學習態度屬一種心理歷程，需透過外顯行為來評價。因此本研究之學習態度係指學習者在學習歷程中，對學習活動的好惡，會反映於外在行為上，並具有一致性、持久性和可預測性。

本研究參考吳悅如 (2009) [4] 編製「學習態度量表」修訂，欲探究高中學生手機成癮傾向與學習態度之相關，將學習態度分為「對課業的態度」、「學習方法」、「對老師的態度」三個構面，藉此為編製量表和編題的依據。

藉由國內對學習態度的實徵研究，研究者整理如下：1. 父母管教方式、學習態度與學習成效知覺具正相關。2. 社經地位與學習態度具正相關。3. 偏遠地區，有補習國中生學習態度較佳。4. 家庭支持度愈高，學習態度愈佳。5. 學習環境愈好，學習態度愈佳。6. 網路成癮對學習態度具負向影響[19] [3] [27]。

C. 手機成癮與學習態度的相關研究

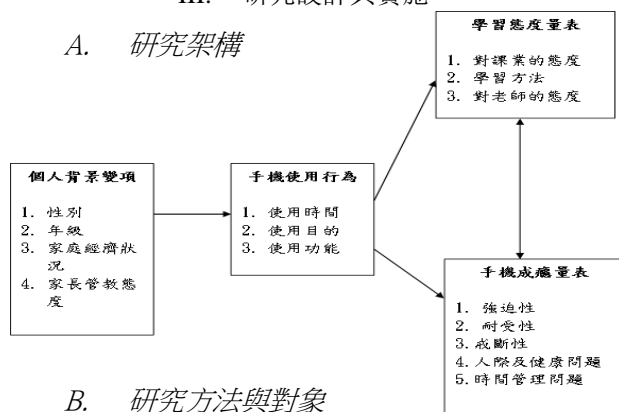
手機的影響如影隨形，加上功能性的多元化，對學生生活造成改變。綜觀目前國內研究，並無手機成癮與學習態

度相關研究。因此，先就相似性較高的文獻，做分析探討。研究者整理相關研究內容如下：1.學習態度對網路成癮具負向影響。2.手機高度使用者，學習態度均較差。3.國中生手機使用程度與學業表現有顯著差異 [26] [31] [8]。

綜合以上文獻分析，本研究欲探討高中學生手機成癮傾向與學習態度相關的研究。

III. 研究設計與實施

A. 研究架構



B. 研究方法與對象

本研究採問卷調查法，以基隆市之國立及公立高中學生為研究對象，據教育部統計母群體共 9240 人。

本研究問卷初稿完成後，為提高問卷的內容效度，委請 6 位專家學者協助鑑定問卷題目的代表性與適合性，以建立專家效度，確立預試問卷。

隨即採立意取樣，選取北區某高中四個班級學生，預試施測人數為 144 人，回收有效問卷為 137 份。藉以瞭解本研究之問卷「學習態度量表」和「青少年手機成癮量表」是否適宜，做為問卷修改的基礎。本研究正式施測，擬採分層叢集隨機抽樣，依據統計規定在 95%信心水準之下，抽樣誤差 3%，擬正式施測人數至少為 957 人。

C. 研究工具

- 本研究工具乃根據研究目的與研究架構並依探討的理論為基礎，參考吳悅如（2009）[4]「學習態度量表」和廖婉沂（2008）[25]「青少年手機成癮量表」加以修訂，再依需要編製成「高中學生手機成癮傾向與學習態度之相關調查問卷」。共三部分：「高中學生手機使用行為調查問卷」、「學習態度量表」和「青少年手機成癮量表」。分述如下：
- 壹、高中學生手機使用行為調查問卷
- 本問卷經蒐集整理相關文獻並參考國內外各國對青少年手機使用行為之研究結果，依研究需要編製而成。本問卷分兩部分：第一部分為個人背景資料：包含性別、年級、家庭經濟狀況、家長管教態度等。第二部分為手機使用行為：包含使用年數、使用時間、使用目的、使用功能等。依據受試者實際情況填答。
- 貳、學習態度量表
- 一、問卷內容

本研究之學習態度量表係用來測量受試者的學習

態度。本量表編製主要以 Anastasios Barkatsas（2005）[28]和 Knezek, Gerald and Khaddage, Ferial（2012）[36]的學習態度量表為基礎。而本研究依吳悅如（2009）[4]學習態度分類法，並修改和參考吳悅如（2009）[4]，李清榮（2006）[2]，侯駿廉（2007）[17]，李宜玲（2012）[1]等人所編製之學習態度相關問卷。修編出此「學習態度量表」。

二、計分方式

- 為讓受試者對量表題項做出反應並予以表態，本量表採用李克特氏（Likert-type scale）四點量表，由受試者就題意依照個人實際狀況作答，在四個選項中勾選其中一個選項回答。選項計分方式為：「非常不符合」1 分，「不符合」2 分，「符合」3 分，「非常符合」4 分。總分愈高，表示受試者學習態度愈好。

三、信度分析

本研究由預試進行信度考驗。得到量表 KMO 取樣適切性量數 0.86，解釋變異量 59.6%。量表分三個向度，分別為：「對課業的態度」（6 題）、「學習方法」（6 題）、「對老師的態度」（6 題）。題目內部一致性 Cronbach's α 係數 0.89，分量表內部一致性 Cronbach's α 係數分別為 0.82、0.85、0.87 表示此量表具內部一致性，且信度是良好的。

參、青少年手機成癮量表

一、問卷內容

- 本研究之青少年手機成癮量表係用來測量受試者手機成癮傾向程度。參酌廖婉沂（2008）[25]的「青少年手機成癮量表」，並綜合 Young（1998）[45]「網路成癮量表」Internet Addiction Test（IAT），經分析歸納和篩選修訂，形成「青少年手機成癮量表」初稿。

二、計分方式

為讓受試者對量表題項做出反應並予以表態，本量表採用李克特氏（Likert-type scale）四點量表，由受試者就題意依個人實際狀況作答，在四個選項中勾選其中一個選項回答。選項計分方式：「非常不符合」1 分，「不符合」2 分，「符合」3 分，「非常符合」4 分。總分愈高，表示受試者手機成癮傾向愈嚴重。統計所得總分後，結果分三級：正常級（20 至 49 分）、預警級（50 至 79 分）、危險級（80 至 100 分）。預警級和危險級被歸入「手機成癮高危險群」。

三、信度分析

本研究由預試進行信度考驗。得到量表 KMO 取樣適切性量數 0.88，解釋變異量 69.2%。本量表共分為五個構面，分別是「強迫性」（4 題）、「耐受性」（3 題）、「戒斷性」（6 題）、「人際及健康問題」（6 題）、「時間管理問題」（3 題）。全部題目內部一致性 Cronbach's α 係數 0.92，分量表之內部一致性 Cronbach's α 係數分別為 0.77、0.83、0.86、0.83、0.90 表示此量表具有內部一致性，且信度是相當良好的。

D. 研究工具的相關分析

表 1 是高中學生手機成癮與學習態度各構面與整體相關度。手機成癮與學習態度之相關討論，學習態度中對課業的態度對於手機成癮的強迫性、耐受性、戒斷性和時間管理問題；學習方法對於手機成癮的戒斷性、人際及健康問題和時間管理問題；對老師的態度對手機成癮的戒斷性和時間管理問題均有顯著負相關。

表 1

| | 對課業的態度 | 學習方法 | 對老師的態度 | 學習態度全 |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| 強迫性 | -0.21* | NS | NS | -0.20* |
| 耐受性 | -0.23** | NS | NS | -0.23** |
| 戒斷性 | -0.25** | -0.31** | -0.20* | -0.31** |
| 人際及健康問題 | NS | -0.21* | -0.15 | -0.18 |
| 時間管理問題 | -0.34** | -0.27** | -0.30** | -0.38** |
| 成癮構面全 | -0.28** | -0.27** | -0.25** | -0.33** |

*P<0.05 ** P<0.01

IV. 結論

從以上的研究工具之成效分析，可以得知：

- 一、「學習態度量表」和「青少年手機成癮量表」之各構面的內部一致信度 α 佳值,表示皆有良好的信度。
- 二、就此兩個量表的相關程度而言，青少年手機成癮量表與學習態度量表，有顯著的負相關。

因此本研究之研究工具算是十分完備，所以研究之結果應能適切測量出青少年手機成癮與學習態度之負相關性。

REFERENCES

- [1] Qing-Rong Li "The Research of the Leadership Types, Class Atmosphere and Learning Attitude of the Kaohsiung City School Teachers," National Kaohsiung Normal University, master's thesis,unpublished, 2005.
- [2] Yi-Ru Wu,Wen-Rong Tsay and Lin-Tsang Lee "A Study on Mathematic Learning Attitude and Relating Factors of the Junior High School Students at Distant Areas in Changhua County," The Journal of Educational Science, vol. 11, pp. 25-57, 2012.
- [3] Yueh-Ju Wu "The impact of culture capital on learning attitude and academic achievement of primary school students:a case study of sixth graders in primary schools in Yilan County," Fo Guang University, master's thesis,unpublished, 2009.
- [4] Tsui-Chen Wu "2009 National Children's Media Use Behavior Survey," Taipei: Fubon Cultural and Educational Foundation, 2009.
- [5] Chieh-Hua Lu,Chu-Ying Men,Shin-Yu Lu and Chen-Yan Li "Just Call Me, Be Happy! Study on the Behavior of Mobile Phone Use of the Senior High School Students in Hualien," Communication and Management Research, vol. 13, pp. 33-72, 2013.
- [6] His-Chan Lin,Yi-Chieh Chen and Ting-Ting Lin "Research on mobile phone use and satisfaction of university students in Taiwan ; Taipei University, Jiaotong University, the two schools as an example," Taipei: the Seventh Seminar of Taiwan Internet, 2001.
- [7] Mei-Ling Lin "A Study on The Relationships among Cell Phones, Video Games And Academic Performance of Junior High School Students," Asia University, master's thesis,unpublished, 2009.
- [8] Hui-Ting Lin "A Comparative Study on the Personal Traits of University Students with Internet and Mobile Phone Addiction," University of Taipei, master's thesis,unpublished, 2012.
- [9] Child Welfare League Foundation "Survey on mobile phone usage of children in Taiwan," Taipei: Child Welfare League Foundation, 2011.
- [10] Child Welfare League Foundation "Survey on mobile phone usage and APP usage of children in Taiwan," Taipei: Child Welfare League Foundation, 2013.
- [11] King Car Education Foundation "A study on teenagers' use of mobile phones," Taipei: King Car Education Foundation, 2013.
- [12] Chun-Ming Ko "Do you have mobile phone addiction?," United Daily News, March 2009.
- [13] Chun-Ming Ko "Mobile phone addiction?," Libertytimes, Sep. 2009.
- [14] Yu-Ching Hung "A research of the Student Cell Phone Use Behavior from Parents,Teachers and Students' Views," National Kaohsiung Normal University, master's thesis,unpublished, 2012.
- [15] Fu-Yuan Hong,Shao-I Chiu,Su-Lin Chiu and Hung-Yu Lin "Research on a College Students' Mobile Phone Usage and Usage Motivation," Journal of School Health Nursing, vol. 23, pp. 77-99, 2013.
- [16] Chun-Lien Hou "A Study of Student's Learning Attitude, Insight and Perception to Teacher's Teaching Style in The Elementary School," National Taipei University of Education, master's thesis,unpublished, 2007.
- [17] Yung-Ti Chin "A study of the Relationship among the Mobile Phone Use Behavior, Interpersonal Interaction and Social Support of High School Students in Taiwan," National Taiwan Normal University, master's thesis,unpublished, 2007.
- [18] Chin-Pin Chen,Wen-Hsi Huang and Wen-Tsung Chang "A Study on Parenting Styles, Learning Attitudes and Achievement Perception in Vocational High School Students from Electrical and Electronic Engineering Departments," Journal of Educational and Multicultural Research, vol. 2, pp. 223-260, 2010.
- [19] Yi-An Chang "Smart Mobs : The Next Social Revolution," Taipei: Lien-Ching, 2004.
- [20] Yuan-Feng Chang "A Study on the Relationship Between Traits, Learning Attitude toward Internet Addiction for Senior Students of Ma- Lan Elementary School in Taitung," National Taitung University, master's thesis,unpublished, 2009.
- [21] National Chengchi University Digital Audience, Research Group "Survey on Students' digital lifestyle in the university," 2009.
- [22] Ching-Yun Tseng "70% of teenagers must see mobile phone before going to bed?," Libertytimes, May 2003.
- [23] Institute for Information Industry "2013 observation of the first quarter of mobile Internet," Institute for Information Industry, 2013.
- [24] Wan-I Liao "A study of teenagers' use of the mobile phones and factors of addiction," National Chiayi University, master's thesis,unpublished, 2008.
- [25] Jeng-Shiuan Tsai "A Study on Learning Attitude in School and Internet Addiction for Senior Students of Elementary School in Kaohsiung," National Kaohsiung Normal University, master's thesis,unpublished, 2011.
- [26] Yao-Lung Tsai,Chin-Shih Tsai and Jia-Min Chuo "Impact of Facebook Game's Involvement and Addiction on Physical and Mental Health and Learning Attitude-A Case Study from University Students in Madou," Journal of Sport and Recreation Research, vol. 6, pp. 16-38, 2012.
- [27] Anastasios Barkatsas, "A New Scale for Monitoring Students' Attitudes to Learning Mathematics with Technology (MTAS)," Computers and Education, 2005.
- [28] Bianchi, A., & Phillips, J., "Psychological predictors of problem mobile phone use," Cyber Psychology & Behaviour, 8 (1), pp. 39-51, 2005.
- [29] Billieux, J., Linden, M. V. D., & Rochat, L., "The role of impulsivity in actual and problematic use of the mobile phone," Applied Cognitive Psychology, 22, pp. 1195-1210, 2008.
- [30] Chen, Y.F., "Social phenomena of mobile phone use: An exploratory study in Taiwanese college students," Journal of Cyber Culture and Information Society, 11, pp. 219-244, 2006.
- [31] Ezoe, S., Toda, M., Yoshimura, K., Naritomi, A., Den, R., & Morimoto, K., "Relationships of personality and lifestyle with mobile phone dependence among female nursing students," Social Behavior and Personality, 37(2), pp. 231-238, 2009.
- [32] Griffiths, M., "Dose, Internet and computer" addiction" exist? : Some case study evidence, Paper presented at the 105th annual conference of the American Psychological Association, August 15, 1997, Chicago, IL.
- [33] Igarashi, T., Takai, J., & Yoshida, T., "Gender differences in social network development via mobile phone text messages: A longitudinal study," Journal of Social and Personal Relationships, 22, pp. 691-713, 2005.
- [34] Ito, M. & Daisuke, O., "Mobile phones, Japanese youth, and the re-placement of social contact. Paper presented at the Front-stage-Back-stage," the fourth Conference of the Social Consequences of Mobile Telephony, 2003.
- [35] Knezek, Gerald and Khaddage, Ferial, "Bridging formal and informal learning : a mobile learning attitude scale for higher education," British journal of social sciences, vol. 1, no. 2, pp. 101-116, British Association of Academic Research (BAAR), Staten Island, N. Y., 2012.
- [36] Laurier, E., "Why people say where they are during mobile phone calls," Environment and Planning D: Society and Space, 19, pp. 485-504, 2001.
- [37] Leung, L., & Wei, R., "More than just talk on the move: Uses and gratifications of cellular phone," Journalism & Mass Communication Quarterly, 77(2), pp. 308-320, 2000.
- [38] Ling R., "The impact of the mobile telephone on four established social institutions," ISSEI2000 conference of the International Society for the Study of European Ideas, pp. 14-18, 2000.
- [39] Park, W.K. & Gilleard, C., "Mobile phone dependence. Paper presented at the Mobile communication and the renegotiation of the social sphere," Grimstad, Norway, 2003.
- [40] The Henry J. Kaiser Family Foundation, "Generation M: Media in the Lives of 8-18 Year-olds," 2005.
- [41] Toda, M., Ezoe, S., Nishi, A., Mukai, T., Goto, M., & Morimoto, K., "Mobile phone dependence of female students and perceived parental rearing attitudes," Social Behavior and Personality, 36(6), pp. 765-770, 2008.
- [42] Wei, R., "Motivations for using the mobile phone for mass communications and entertainment," Telematics and Informatics, 25, pp. 36-46, 2008.
- [43] Wei, R., & Lo, V. H., "Staying connected while on the move: Cell phone use and social connectedness," New Media & Society, 8, 53-72, 2006.
- [44] Young, K.S., "Caught in the net: How to recognize the signs of internet addiction and winning strategy for recovery," New York: John Wi, 1998.

技术接受模型支持下的大学生微信用户态度影响因素研究

A Study based on TAM Model on the Factors Influencing WeChat College Students' Attitude

何雪萍
北京师范大学

hexueping@mail.bnu.edu.cn

Xueping He
Faculty of Education, Beijing Normal University
Beijing, China

【摘要】微信的出现给在网络环境下的高校学生提供了一个崭新的交流平台。而技术理应回归人性，满足甚至引导用户需要，探索用户需求，发现用户动机，寻找影响用户态度的关键因素，可以帮助应用提供方把握用户接受及使用心理、消费习惯。本研究以技术接受模型（Technology Acceptance Model）理论为基础，通过问卷调查，探究影响大学生使用微信态度的影响因素。

【关键字】技术接受模型；微信；大学生；态度；因素

Abstract—The appearance of WeChat provides college students in online environment a new platform. However, the technology should return to humanity, and meet, even guide the user's needs. Thus, finding the motivation and the key factors affecting user's attitudes can help the application provider to grasp the consumer's psychology and habits. By questionnaire, this study based on the Technology Acceptance Model theory, aims to explore factors that affecting the attitudes of college students using WeChat.

Keyword: WeChat, TAM, college students, attitudes, factor

新的信息传播媒介的产生改变了人类的生活方式。针对智能手机的微信这一网络社交应用，受到了广大大学生的青睐，对大学生的社交产生了重要的影响：一方面给大学提供了全新的用户体验，增强了用户粘性，另一方面给大学生的生活和社交方式带来了全新的变化，同时日益改变着大学生的交流习惯。

Davis 教授于 1989 年率先提出技术接受模型。该模型（如图 1 所示）认为系统使用是由行为意向决定的，行为意向是由某人想用的态度和感知的有用性共同决定的，想用的态度是由感知的有用性和感知的易用性共同决定的，感知的有用性是有感知的易用性和外部变量共同决定的，感知的易用性是由外部变量决定的，同时外部变量为技术接受模型中存在的内部信念、态度、意向和不同的个人之间的差异、环境约束、可控制的干扰因素之间建立起了一种联系。

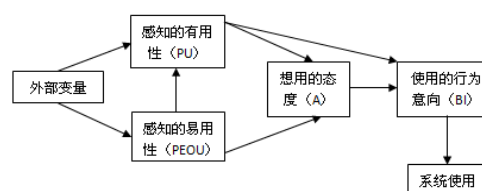


图 1 经典的技术接受模型

I. 研究设计

A. 研究模型

本研究以技术接受模型为基础，引入感知娱乐性变量，在模型中原有的外部变量处引入网络外部性变量，构建出其与模型中其它变量的互动关系。大学生特征（性别、专业、年级）在外围构成对整体模型的影响。最终形成如图 2 所示的研究概念模型：

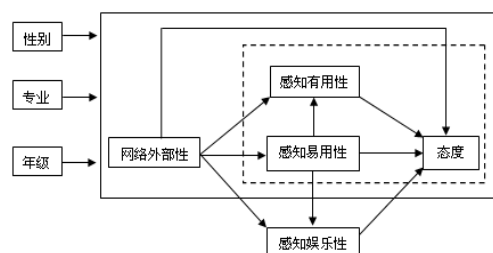


图 2 本研究提出的概念模型

B. 研究假设

1. 大学生特征变量的相关假设

H_{1a}: 性别在影响大学生对微信态度及其影响因素上存在显著差异。

H_{1b}: 专业在影响大学生对微信态度及其影响因素上存在显著性差异。

H_{1c}: 年级在影响大学生对微信态度及其影响因素上存在显著性差异。

2. 技术接受模型固有变量的相关假设

H_{2a}: 大学生的感知有用性会显著影响其对微信的态度。

- H_{2b}: 大学生的感知易用性会显著影响其对微信的态度。
H_{2c}: 大学生的感知易用性会显著影响其对微信的感知有用性。
3.网络外部性变量的相关假设
H_{3a}: 网络外部性会显著影响大学生对微信的态度。
H_{3b}: 网络外部性会显著影响大学生对微信的感知易用性。
H_{3c}: 网络外部性会显著影响大学生对微信的感知有用性。
H_{3d}: 网络外部性会显著影响大学生对微信的感知娱乐性。
4.感知娱乐性变量的相关假设
H_{4a}: 大学生的感知娱乐性会显著影响其对微信的态度。
H_{4b}: 大学生的感知易用性会显著影响其对微信的感知娱乐性。

C. 问卷设计

本研究设计的问卷共包括六个部分：大学生特征、感知有用性、感知易用性、感知娱乐性、网络外部性和态度。问卷中的测量表采用里克特式五点量表，“1”为完全不同意，“5”为完全同意。

II. 数据分析与假设检验

D. 问卷的发放与回收情况

本研究于 2013 年 11 月 20 日至 12 月 15 日期间正式问卷调查，完全采用网络问卷调查的形式，通过同学之间的“滚雪球”散播的方式填写，总计回收问卷 50 份，有效问卷 45 份。

E. 样本描述统计分析

本研究男女各占 68.9%和 31.1%，专业分布主要集中在工学、理学和教育学（如图 3），且分布在本科和硕士的不同年级（如图 4）。

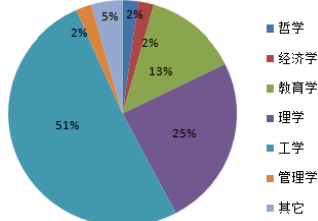


图 3 样本专业分布情况

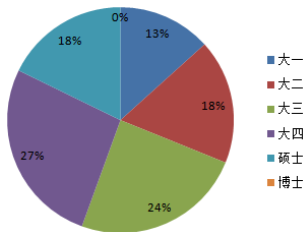


图 4 样本年级分布情况

F. 信度和效度检验

- 1.信度检验
本研究利用 SPSS 20.0 通过内部一致性来检验问卷中被

调查者填写所有答题的一致性，所得出的 Cronbach's Alpha 为 0.993，所以从总体来看，所采用的问卷具有比较高的内部一致性和稳定性，适合进行下一步的分析。

2.效度检验

本研究所采用的问卷参考了大量相关文献的问卷量表，同时结合实际研究内容进行了一些修改，可以在一定程度上保证内容效度。而对于问卷的结构效度，则通过因子分析的方法来衡量，但因子分析要求各问项具有较高的相关性。因此本研究首先进行了 Bartlett 球体检验和 KMO 样本测度来检验各问项间的相关性。

- (1) 因子分析的适切性检验
KMO 及 Bartlett 检验的结果如表 1 所示： 32 个问项 KMO=0.779，Bartlett's 球体检验的值为 2654.728，球体检验的相伴概率为 0.000，小于显著性水平 0.05。以上统计结果表明相关矩阵不是一个单位矩阵，因此拒绝原假设，同时说明变量之间存在相关关系，数据适合进行因子分析。

表 1 KMO 和 Bartlett 检验结果

| | | |
|---------------|-------|----------|
| KMO 检验值 | | .722 |
| | 近似卡方值 | 2654.728 |
| Bartlett 球体检验 | df | 496 |
| | Sig. | .000 |

表 2 各个变量的 Bartlett 球体检验和 KMO 样本测度结果

| | KMO 检验值 | Bartlett 球体检验 近似卡方值 | df | Sig. |
|-------|---------|------------------------|----|------|
| 有用性 | .918 | 636.943 | 36 | .000 |
| 易用性 | .928 | 205.219 | 6 | .000 |
| 娱乐性 | .881 | 424.263 | 21 | .000 |
| 网络外部性 | .879 | 207.309 | 3 | .000 |
| 态度 | .772 | 507.574 | 36 | .000 |

如表 2 所示，将感知有用性、感知易用性、感知娱乐性、网络外部性和态度下的问项进行 KMO 检测和 Bartlett 球体检验，根据 KMO 度量标准，除了态度适合做因子分析的程度（0.772）一般外，其余的 KMO 都大于 0.8，表示适合做因子分析，并且 Bartlett 球体检验的近似卡方相伴显著性概率为 0.000，小于 0.01，说明数据具有相关系，可以拒绝零假设，适合做因子分析。

G. 方差分析

运用单因素方差分析来探讨大学生特征（性别、专业、年级）对微信使用态度和其它变量的影响上是否存在显著差异。

表 3 个体特征与各变量影响的方差分析统计结果

| 因 子 | 性 别 | | 专 业 | | 年 级 | |
|-------|-------|------|------|------|-------|------|
| | F | Sig | F | Sig | F | Sig |
| 感知有用性 | .146 | .704 | .386 | .262 | 3.462 | .001 |
| 感知易用性 | .899 | .348 | .302 | .485 | 3.082 | .003 |
| 感知娱乐性 | .919 | .343 | .504 | .159 | 2.564 | .009 |
| 网络外部性 | .300 | .587 | .419 | .212 | 2.724 | .009 |
| 态度 | 1.125 | .295 | .416 | .390 | 2.279 | .008 |

通过表 3 显示的数据可以看出：不同性别、不同专业和不同年级在对微信使用的感知有用性、感知易用性、感知娱乐性、网络外部性和态度方面都不存在显著差异，而年级则在感知有用性、感知易用性、感知娱乐性、网络外部性和态度上存在显著性差异（0.001<0.01，0.003<0.01，0.009<0.01，0.008<0.01）。

H. 相关分析

运用 Pearson 相关系数来分析各变量间的相关关系。其中，**表示在 0.01 水平上显著相关，*表示在 0.05 水平上显著相关。

表 4 不同因素之间的相关分析结果

| 因子 | | 感知易用性 | 感知娱乐性 | 网络外部性 | 态度 |
|-------|------------|--------|--------|--------|--------|
| 感知有用性 | Pearson 相关 | .948** | .930** | .908** | .936** |
| | 双侧显著性 | .000 | .000 | .000 | .000 |
| 感知易用性 | Pearson 相关 | | .953** | .935** | .940** |
| | 双侧显著性 | | .000 | .000 | .000 |
| 感知娱乐性 | Pearson 相关 | | | .954** | .940** |
| | 双侧显著性 | | | .000 | .000 |
| 网络外部性 | Pearson 相关 | | | | .932** |
| | 双侧显著性 | | | | .000 |

通过分析表 4，可以看出感知有用性、感知易用性、感知娱乐性、网络外部性和态度之间彼此都在 0.01 水平上显著相关，也就是说，这些因素都会影响大学生使用微信的态度。

I. 回归分析

本研究采用多元逐步回归的方法，逐步提出不重要的解释变量，从而对模型中的各变量间的因果关系做出分析与解释。

1. 大学生特征与态度的回归分析

表 5 大学生特征与态度的回归分析模型汇总结果

| 模型 | R | R 方 | 调整 R 方 | 标准误差 | F | Sig |
|----|------|------|--------|------|-------|------|
| 1 | .391 | .153 | .133 | .931 | 7.757 | .008 |

从表 5 所示的模型汇总结果可以看出，最后回归方差中的判定系数 R 方为 0.153，所以对态度的解释程度仅仅达到了 15.3%，但 F 值为 7.757，显著性概率为 0.008<0.01，说明最终回归模型总体效果达到了显著性水平。

2. 各个变量与态度的回归分析

通过表 4 分析验证了感知有用性、感知易用性、感知娱乐性、网络外部性与态度之间具有显著相关关系，因此接下来对四个变量进行逐步回归，得到的分析结果如表 6 和表 7 所示。

表 6 各个变量与态度的回归分析模型汇总结果

| 模型 | R | R 方 | 调整 R 方 | 标准误差 | F | Sig |
|----|-------------------|------|--------|------|---------|------|
| 1 | .940 ^a | .884 | .881 | .345 | 326.923 | .000 |
| 2 | .955 ^b | .912 | .907 | .304 | 216.661 | .000 |

a. 预测变量: (常量), 感知娱乐性。

b. 预测变量: (常量), 感知娱乐性, 感知有用性。

表 7 各个变量与态度的回归系数检验结果

| 模型 | 非标准化系数 | | 标准系数 | | t | Sig |
|-------|------------|------|------|--|-------|-------|
| | B | 标准误差 | 试用版 | | | |
| 常量 | 7.005E-017 | .045 | .881 | | .000 | 1.000 |
| 感知娱乐性 | .518 | .125 | .518 | | 4.162 | .000 |
| 感知有用性 | .453 | .125 | .453 | | 3.640 | .001 |

根据变量进入回归方程的先后顺序可以看出，感知娱乐性对态度的影响最大，其次是感知有用性，感知易用性和网络外部性没有进入回归方程，说明对态度的影响作用不显著。常量 t 的显著性概率为 1.000>0.05，不具有显著差异，说明常量不应该出现在回归方程中，且采用标准化回

归系数，进入回归方差的感知娱乐性和感知有用性的系数分别为 0.518 和 0.453，从而得到如下的态度回归方程式：态度=0.518*感知娱乐性+0.453*感知有用性。所以判定，感知娱乐性、感知有用性对大学生使用微信的态度有显著的正向影响。

结论：大学生在使用微信的过程中，越认为微信有趣和有用，他们对微信的使用态度就越积极。

3. 其它变量与影响其因素的回归分析结果

根据各个变量与态度的回归分析过程，以下得出的是影响感知有用性、感知易用性和感知娱乐性的回归分析方程式：感知有用性=0.948*感知易用性；感知易用性=0.935*网络外部性；感知娱乐性=0.501*网络外部性+0.485*感知易用性。

结论：感知易用性对大学生的感知有用性具有显著的正向影响；感知易用性受网络外部性的显著影响；感知易用性和网络外部性对大学对的感知娱乐性有显著的正向影响。

J. 偏相关分析

在相关分析和回归分析的过程中，发现部分变量在这两部分的结论并不一致。具体来说，第一，相关分析中，态度与感知有用性、感知娱乐性、感知易用性和网络外部性显著相关，但在回归分析中，却只有感知娱乐性和感知易用性两个变量进入回归方程；第二，相关分析中，感知有用性与感知易用性和网络外部性显著相关，但在回归分析中，却只有感知易用性这个变量进入回归方程。针对以上所述的两个矛盾，接下来采用偏相关分析方法，首先将感知有用性和感知娱乐性两个变量作为控制变量，在剔除这两个变量影响的情况下，对感知易用性、网络外部性和态度进行偏相关分析；其次，将感知易用性作为控制变量，对感知有用性和网络外部性进行偏相关分析，检验这两个变量是否仍然相关，分析结果如表 8 所示：

表 8 感知易用性和网络外部性与态度的偏相关分析结果

| 控制变量 | | 因子 | 态度 | |
|------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 感知娱乐性 | 感知易用性 | 相关性 | .210 |
| | | | 显著性 | .176 |
| | | | df | 41 |
| | 感知有用性 | 网络外部性 | 相关性 | .298 |
| | | | 显著性 | .052 |
| | | | df | 41 |
| 2 | 感知易用性 | 网络外部性 | 感知有用性 | |
| | | | 相关性 | 0.186 |
| | | | 显著性 | 0.226 |
| | | | df | 42 |

如上表所示，第一种情况：在剔除其它两个变量后，网络外部性和感知易用性与态度的偏相关系数分别为 0.210、0.298，且显著性概率 0.176>0.05、0.052>0.05，即在 0.05 的显著性水平上，网络外部性和感知易用性与态度之间没有显著的相关关系，这与回归分析的结果一致，因此可以认为网络外部性和感知易用性与态度的相关关系受到了外在变量的影响；第二种情况：在剔除感知易用性这个变量之后，网络外部性和感知有用性的偏相关系数为 0.186，显著性概率 0.226>0.05，即在 0.05 的显著性水平上，网络外部性与感知易用性没有显著的相关关系，这与回归分析的结果一致，因此可以认为网络外部性和感知易用性的相关

关系受到了外在变量的影响。

III. 研究结论

K. 影响大学生态度的各因素分析

在相关分析中,感知有用性、感知易用性、感知娱乐性和网络外部性与态度在 0.01 水平上显著相关,在回归方程中,依次进入的变量为感知娱乐性和感知有用性,系数分别为 0.518、0.453,感知易用性和网络外部性没有进入回归方程。在相关分析和回归分析中,感知易用性和网络外部性的分析结果出现了不一致的情况,通过将其与态度进行了偏相关分析后发现剔除其它变量后,二者的相关性并不显著,因此可以判定是其它变量产生了干扰作用,使得网络外部性和感知易用性与态度出现相关关系。感知有用性和感知娱乐性对态度有显著的正向影响,这与当前学者们的研究结论有一点差异,但在分析影响感知有用性影响因素时,感知易用性因素对其的解释力达到了 94.8%。

微信作为一种促进沟通交流、丰富其休闲生活的应用,因其兼具娱乐性和功能性而受到大学生群体的青睐。在使用过程中,若能从中体验到趣味性,就会在一定程度上对微信产生依赖感。在持续使用微信的过程,关注其功能更新以获得更多趣味体验,随着感知娱乐性的不断强化,大学生对微信使用的态度也会更趋向积极。

微信作为一种即时通讯应用,能够有效实时地传达信息是其最基本的功能,是否能够帮助大学生高效、即时传递信息是其为大学生所青睐的基本条件之一,只有保证此功能的效用,才能让大学生信赖并愿意持续使用。

本研究中发现网络外部性与态度并不存在显著相关性,也就是说大学生对微信的态度不会因为周围环境与人群的评价和使用情况而显著改变。笔者认为,在新技术层出不穷的当今社会,大学生这个群体在面临众多选择时是理性的,更为注重自身体验与评价的重要性,因此周围环境与人群的意见并不能显著影响大学生本身的态度。但大学生置身于一定的环境中,所受的影响不可避免,虽然网络外部性并不能显著影响大学的态度,但它依然能够对影响大学生态度的其它因素产生作用。

L. 影响大学生感知有用性的因素分析

在相关分析过程中,感知易用性、网络外部性和感知娱乐性与感知有用性在 0.01 水平上显著相关,在回归方程中,只有感知易用性进入。因此认为影响大学生使用微信感知有用性的影响因素是感知易用性。大学生在使用微信的过程中,如果操作界面清晰,方法容易掌握,功能设计人性化,就会促进大学对微信功能的认可。

M. 影响大学生感知易用性的因素分析

相关分析中,网络外部性与感知易用性在 0.01 水平上显著相关,网络外部性这个变量最终进入了回归方程,系数为 0.935,相关分析与回归分析结果相一致。

大学生所在的群体的影响对其中的每个个体来说是显而易见的,在一个积极的网络外部环境中,大学生愿意主动与周围的同学交流学习该应用的操作方法,同时也会将自己体验的感受与周围的同学共享,这样一来大学生就能轻松克服并学习掌握其操作过程中的障碍,从而感到微信

的容易学习和使用。

N. 影响大学生感知娱乐性的因素分析

相关分析中,感知娱乐性与网络外部性和感知易用性在 0.01 水平上显著相关,在回归分析过程中,这两个变量都进入了回归方程,系数分别为 0.501 和 0.485,说明相关分析与回归分析结果相一致。

网络外部性会对大学生对微信的感知娱乐性产生显著影响。当微信在其周围人群中越普及,大学生体验到其社交圈越来越多以微信为载体达成彼此间的联系和沟通,就会认为微信能够带来趣味性,从而产生个体之间的粘性。

O. 修正概念模型

根据以上的验证结果,将本研究的模型进行修正,修正结果如图 5 所示:

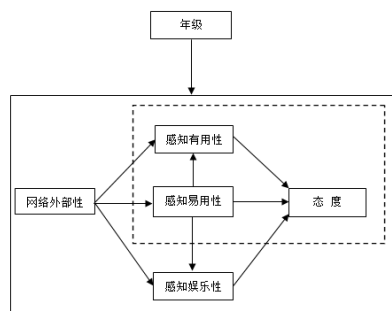


图 5 修正后的概念模型图

微信其强大的社交网络、海量的信息资源以及迅捷的传播速度,已经成为了大学生获取信息和知识的一个新平台。将微信引入教学当中,一方面教师可以在教学过程中发布教学材料和补充内容,另一方面师生之间能够及时方便地进行沟通和互动。结合本研究的结论,如果将微信应用于教育领域,应该注意以下几个方面:

1. 合理使用微信

微信进入课堂只是作为一种辅助性的教学工具,不能完全依赖它解决教学中的所有问题,要合理利用其在教学过程中的辅助作用,使其最大限度地辅助教师完成整个教学过程。

2. 提供规范和指导

在使用微信辅助教学的过程当中,教师一定要做好规范和指导,让学生在体验娱乐的过程中,感觉到微信对自己学习的有用性和易用性,避免学生出现无效聊天、沉迷于与课程无关的信息等状况。

REFERENCES

- [1] YanDuanwu ,LiuGuoxiao, Over view on International Research of Technology Acceptance Models. Journal of Modern Information, pp.167-177, February 2012 (In Chinese).
- [2] LuYaobin ,XuHongmei, A Comparison Study of TAM and Its Theory Basis. Technology Progress and Policy, pp.178-180, October 2005 (In Chinese).
- [3] CaoYunjian ,GuXinyi, Horizontal differentiation model with network externality. Journal of Management Sciences In China, pp.59-64, January 2002 (In Chinese).
- [4] Carl Shapiro , Hal Varian, "Information Rules A Strategic Guide to the Network Economy," Harvard Business School Press, February 2001.

Strengthen the practice teaching of electronic technology in order to train the practical ability

Yuchen Jia, Ke Xiao

College of Information Science and Technology, Agricultural University of Hebei,

Baoding, 071000, China

E-mail: jiayuchen1981@163.com

Abstract—To strengthen the cultivation of university students' practical ability is to improve the comprehensive quality of the important way, study to explore a set of effective practice teaching mode is the current teaching research and reform urgent and necessary. Based on thorough understanding the meaning, the purpose and the function of practice teaching, this paper puts forward a practice teaching mode of "all-round combined with, multi-dimensional application, strengthen the comprehensive ability training", in order to develop electronic information science and technology major students' practice ability.

Keywords: Electronic technology; Practical ability; Practice teaching mode

With the development of social economy, senior specialized talents need more and more, especially the practice ability, innovation ability strong applied higher specialized talents. This is a challenge to higher school of teaching type, but also an opportunity in teaching method reform. Today's economic construction has for change in the knowledge, intelligence, information, technology, as resources of modernization mode. Information and technology applied talents need more and more. Therefore, in view of the electronic information science and technology major, establishing practical teaching system is in need of social development, is imminent.

1. THE UNDERSTANDING OF THE PRACTICE TEACHING

1.1 The meaning of practice teaching

Practice is the foundation of knowledge, is the source of knowledge, is the criterion for testing truth. In the higher education teaching system, practice teaching is an important part of the personnel training, and is very important to improve students' innovation ability and higher education quality.

Practice refers to have purpose and transformation of all the social reality world explore an objective material activity according to Marxist philosophy. Practice ability is to accomplish a specific individual activity level and possibility; it marks a people's values and the level of subjectivity, and determines to what extent the individual complete self actualization.

Understanding and grasping the connotation of practice ability in pedagogy sense, it is mainly refers to the student individual absorption, integration supportive education resources and the individual basic resources, to adapt to

the social life, solve basic practical problems, to participate in social life practice, promote the ego growth, self the subject of the ability of the position. Practice education emphasizes those students comprehensive study, the participation of the whole process, and it is in this study and participation in the process of developing for personal growth and social progress results [7].

Strengthen the practice teaching for training students' comprehensive ability has the important effect, establishing practical teaching system is an important content of the teaching reform.

First should change the practice teaching work idea and increase the practice teaching education idea; and next Establish practical teaching mode with the principle of seeking truth from facts, improve and perfect the test [5]. Set up a perfect synergy, joint training talents of long-term mechanism, Strive to change the development of the college of the "short board effect".

1.2 The goal of practice teaching

Although each professional disciplines have different practice education goals, but essentially practice education have the same purpose, as shown in figure 1.

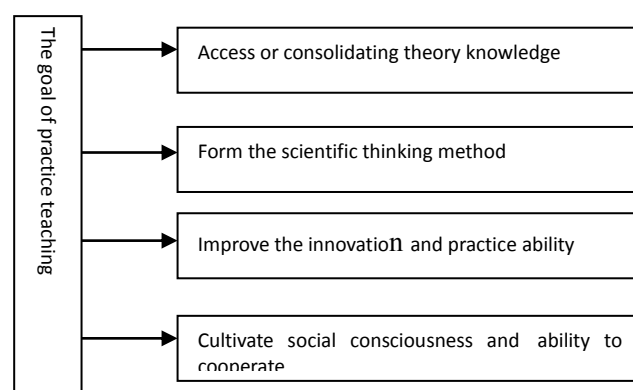


Figure 1. The goal of practice teaching

Teachers in teaching practice and students practice activities, the goal is not the only, but consistent. The primary goal is to "access or consolidating theory knowledge". In the teaching activities of the practice, the practice of the original intention is consolidate have knowledge. But because the continuity of the natural

science, often in practice activity to acquire new knowledge. The second is "form scientific thinking method", and the practice is the comprehensive use of knowledge, in constant practice naturally will form scientific thinking method. Again, can through the practice guide the student to find and create theory teaching high school less than things, so the third goal is "raising innovation and practice ability". Finally, practice is often work together, need the support of the social resources and with the cooperation of others, so practice can "cultivate social consciousness and ability to cooperate".

Of electronic information science and technology major, practice teaching in the common goal based on the specific into: Consolidate or obtain electronic circuit and electronic system principle and the design theory of knowledge, and to form the scientific system of electronic design thinking methods, improve electronic design innovation ability and practice ability, and training them to the cooperation between colleagues and the ability of resource sharing of social consciousness.

1.3 The function of the practice teaching

Long-term since, college education workers put the practice teaching function in "understanding and consolidating theory knowledge [4]", from belongs to the theory teaching, and she despised it from the thought. But, knowledge comes from practice, practice the talents. To develop knowledge and ability, creative spirit, and social responsibility of high-quality personnel, must have the practice education tested. Practice teaching functions as shown in figure 2.

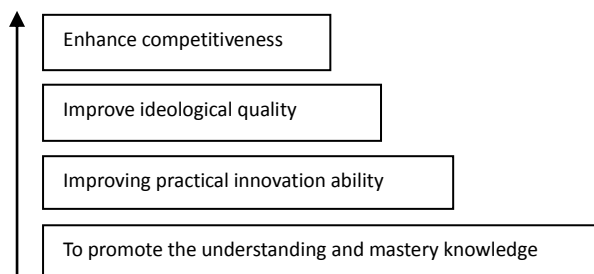


Figure 2. The function of practice teaching

The minimum level of practice teaching function is "to promote the understanding and mastering knowledge". It is the basis of practice teaching function to the primary target corresponds. The second level is "improving practical innovation ability" in command of knowledge basis. Practice can put the knowledge into ability and practice teaching position promoted the height of the ability training. The improvement of ability will change for quality of ascension. The third level will be further ability training to ascend to the ideological quality training. The

comprehensive qualities of ascension affect the talents' social competition ability. The practice teaching's highest level function is to improve students' social competition ability. In a word, practice teaching is not theory teaching affiliate link. It has vital role for students' comprehensive ability and moral quality and social competitive enhance.

2. THE MODE OF PRACTICE TEACHING

Practice teaching is an important content of higher education to train the applied talents. However, there is a problem to be solved that how to change the practice teaching of the functions, and how to train the students' increased interest to the practice activity and become the passive to active learning. But also should form the corresponding practice teaching system, with the purpose of making the practice teaching and teaching theory as equally important.

This paper puts forward a practice teaching mode of "all-round combined with, multi-dimensional application; strengthen the comprehensive ability training" in view of electronic information science and technology major. This mode of practice teaching combines theory with the practice activities, makes basis, professional practice, practice and experiment teaching content organic union, and makes practical teaching contents and scientific research, engineering, social application project organic combination; Strengthen the understanding of the practice teaching from multiple dimensions as thought, function, time, space, ways and so on, and from multiple dimensions to develop practice teaching, overall, train the students' practice ability; The ultimate goal of practice teaching is to enhance students' comprehensive ability, promotes the student's social competitiveness.

2.1 All combined

The electronic information science and technology major knowledge system consistency is very strong, and therefore must be combined with practice teaching in all. In the skill take early intervention, progressive scheme.

For engineering students the most effective method of as early as possible cultivating students' interest is to see the real thing, so let the students carry on the electronic technology practice in first year of college. Practice content are quite simple, such as welding of flowing water light, dc power supply, chargers and so on which items involves simple electronic circuit, enables the student to has a sensory understanding to the electronic circuit design commissioning. We do a few experiments for above. Through questionnaire survey and tracking later, students and teachers reflect the activities for students' theoretical knowledge learning and the cultivation of practice ability has good effect. With the theory of knowledge learning, arrange more complex practice contents to students, such

as radio, intercom, vies to answer first device, the SCM system, etc. At the same time, according to need or students apply, arranges students to take part in scientific research, engineering project, or introduces students to the factory, the company periodically internship. In addition, arranges the interested in it, strong ability of the students to participate in such as "the challenge cup" competition activities to improve the students' confidence, drive more students to participate in the activities.

Established electronic design interest group is an effective way for launching the practice teaching. It is difficult to organize long-term practice activity related to all students. It will be affected by course, time, money and so on various aspects of the restrictions, and if students will practice as the existing learning task, enthusiasm will disappear. However, if the task of practice as extracurricular activities, let the students misted schedule activities freely. It will strengthen the students' interest, will be passive learning tasks into active practice, and more easy to find new knowledge, improve the innovative ability. And interest group is to continue, the size of the capacity is free, and students' autonomous management is in favour of training cooperation spirit between members.

2.2 Multidimensional applications

Teachers to understand practice teaching goal and function, the students to understand the meaning of practice activities and role; this is the premise to carry out teaching practice. Therefore, the first job is to change the idea, and attention to the practice teaching practice activities from the thought. Then engaged in practice at all of the space and the whole time axis in teaching and learning, through a variety of ways to implement it.

From space dimension analysis, can be divided into classroom practice, extracurricular practice, campus practice, the social practice, etc. Among them, the classroom practice is the experiment which based on the classroom teaching content. For class experiment should pay attention to its comprehensive and innovative, teachers should grasp the arrangement of experimental contents and quantity, as less as possible demonstration of sex and the verification experiment, as far as possible much design on topics. Extracurricular practice includes lectures, all kinds of technological competition activities, all kinds of interest groups, etc. Must encourage students to participate in extra-curricular activities practice, so as to facilitate the learning interest and increase it's improve experience, and enhance the confidence and raise the innovation ability. In addition, the extracurricular practice space is not fixed, the use of flexible and to cultivate the students' self management consciousness, improve overall quality. Campus practice covers the course design, stage practice, comprehensive practice and graduation design link. Those are the collective activities. Comprehensive application of knowledge from making full use of campus practice, and guide the student to grasp the practice of the good opportunity, promote the cooperation between the students, develop the cooperation spirit. Off-campus social practice is post practice; students go into the actual working practice, and content more real rich.

From the time dimension look, practice education teaching link sets up according to education teaching rule and the practice of certain order. Our school electronic information science and technology major practice arrangement as shown in figure 3. It also thrust deep into all kinds of electronic technology competition and social practice activity.

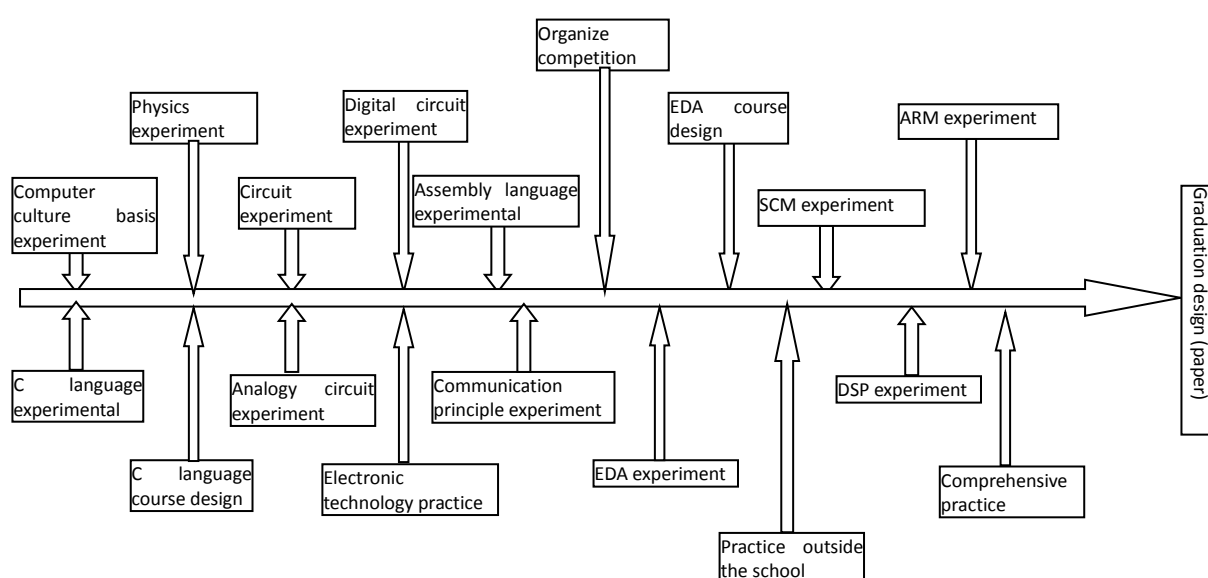


Figure 3. Practical teaching time axis

Practice teaching ways for: to introduce the advanced practice teaching idea and formulate the practice teaching content, standardized and effective practice teaching management system and improve the effectiveness of teaching practice. Reference for the success of the practice teaching foreign teachers experience, analysis the characteristics of the students in our school and the existing condition, to determine the specific direction of the practice teaching; According to the training plan and students to master degree of knowledge, draft or revise the practice teaching content; Must regulate the practice teaching management system, flexible use, form to improve students' comprehensive ability of teaching system. Practice link is by the course director management, be helpful for students' mastery of theoretical knowledge, it is easy to make practical content.

2.3 This chapter summary

The purpose of making advanced teaching mode is "strengthen the cultivation of students' comprehensive ability", today's society need is not armchair quarterback, but a social competitiveness of the applied talents. And social rhythms and faster, enterprise or business is no longer spending time couple of long training. So educators should also change minds, make the practice teaching and theoretical teaching at the same level, train the students' practical ability and make it a innovative senior specialized talents.

3.CONCLUSIONS

This paper expounds the practice teaching purposes and functions based on the practical teaching definite meaning, and then put forward the "all-round combination, multidimensional application, strengthens the comprehensive ability training" practice teaching mode. Discussed the function of the teaching mode for electronic information science and technology major students: can be consolidating theory knowledge, improve the innovative ability, and strengthen social competitiveness. Reiterated the ultimate goal of practice teaching and training for high-quality talents.

References

- [1]Yuchun Chen, Jun Wang. Practice exploration of teaching tasks agreed system in university [J]. China's higher education research. 2011 (3)
- [2]Zhiying Zhang. Higher education professional evaluation theory and method [M]. China social science press. 2008
- [3]Yongqiang Bao, Qingyun Wang, Huajun Liu. Electronic information engineering teaching mode reform discussion [J]. Journal of Nanjing institute of technology, 2007 (7).
- [4]Yuexia Ai. Higher education professional practice of the teaching reform of exploration [J]. Laboratory research and exploration, 2010 (8)
- [5]Luping Li, Yonghua zhang, Jian Zhou, Xiangling Fu. The high school practice education multidimensional concept analysis [J]. China's university education, 2011 (11)
- [6]Zhiwei Wang, Chaoying Zou. Applied undergraduate education innovation of science and engineering practice and the research of [J]. Heilongjiang higher education research, 2010 (11)
- [7]Anqing Yang. Based on the experimental teaching of the university students' practical ability training explore [J]. Optical technology, 2007 (11)
- [8]Yuxian Gai, Pengkui Xu, Deyu Liu. Based on professional characteristics and innovative personnel training college teaching method of engineering practice [J]. Science and technology management, 2010 (1)
- [9]Yingtao Zhao, Shaopeng Ma. Reform and practice of teaching mode interested guide [J]. Mechanical and practice, 2011 (33)
- [10] Haifeng Yu. Train the ability for core deepening experiment teaching reform practice [J]. China's higher education, 2011 (22)

透過校外實習培養學生創業能力

What Entrepreneurial Competences Can Be Learned through Off-Campus Internship Program

Su-Chang Chen*/ Jen-Chia Chang/ Hsi-Chi Hsiao

¹Department of Marketing and Logistics Management

¹National Penghu University of Science and Technology

¹Penghu, Taiwan

*csc@gms.npu.edu.tw

Abstract—The purpose of this study is to explore the current status of off-campus internship program at Department of Marketing and Distribution for University of Science and Technology in Taiwan and to understand what entrepreneurial competences can be learned through off-campus internship program. The method of this study is questionnaire. There are 33 schools selected. Each school distributed 5 questionnaires including chairperson and 4 teachers. There are 98 valid questionnaires of 21 universities returned. The valid rate is 59.39%. The results showed that the off-campus internship program at Department of Marketing and Distribution for University of Science and Technology in Taiwan is fine. The teachers considered that it can train entrepreneurial competences through off-campus internship program. The highest competence is communication skills, followed by basic business capabilities. The department chairperson scores generally higher than the teacher. There are significant differences in the perception of which communication skills, marketing management, operations capabilities between department chairperson and teachers. Due to the conclusions, this study recommended that teacher and students can use FACEBOOK to discuss including what core competencies of enterprise? What is the key factor of success of enterprise? What entrepreneurship is worth learning from owner and managers? Students may obtain from interviews with owners, executives, company profile, boss biography, internal documents. This can improve the effectiveness of student internships and enhance students' entrepreneurial competences.

Keywords: off-campus internship program, entrepreneurial competences, department of marketing and distribution

I. 前言

大學是扮演推廣創業的重要機構[1]，大學教師很容易成為學生學習的對象[2]。但是許多大學教師缺乏個人的創業經驗或創業知識。導致他們在指導學生創立新公司議題時產生困難[1] [3]。Okudan and Rzasa(2006)指出教師教學方法和學習學習型態會影響創業教育方案的成敗[4]。所以 Harkema and Schout(2008)認為創業最大的重點乃在於教學方法、教學環境和學習資源，創業教育可透過做中學來強化基礎知識的理解[5]。因而要培育高品質的人力素質，校外實習恰可補足此一缺口，其可以幫助學生將學校從工作環境的做中學來深化學校的理論知識[6] [7]。Walmsley et al. (2006)認為實習的體驗可以讓大學生更深入了解企業的職業生態，透過實習可以學習到工

作經驗[8]。學生可以透過實習學習實用的工作技能、人際關係技巧，並養成獨立的精神，增進社會經驗，這應該有助於其生涯規劃[9] [10] [11]。也就是說，學生可以藉由實習累積經驗，提早了解自己的優弱勢以及欠缺哪些能力，可以及早補充學習不足之處，以增進就業或創業能力。因此學生可以在實習過程中學習採取主動、獨立，培養堅實工作倫理及會思考問題能力的特質[12]，有助於其未來創業所需的創業能力。因此本研究希望能了解台灣技職校院行銷物流系科校外實習現狀以及透過校外實習可以培育學生哪些創業能力。

II. 文獻探討

A. 創業與創業能力

Hsiao et al.(2012a,b)認為創業應是指組合勞動、知識、技術、管理、資本等生產要素，運用創業精神，發現、評估或創造機會，以進行生產性活動，包括無中生有新創一個新企業、取得經銷或製造的加盟特許權、收購已成立的企業或是繼承家族的企業等型態[13] [14]。

Chang et al. (2012)主張創業能力可區分成創業基本能力、創業專業能力及創業管理能力等三種[15]。Hsiao et al.(2012a,b)曾依據美國創業教育聯合會(Consortium for Entrepreneurship Education)所提出美國創業教育標準內容標準，利用AHP的技術歸納出創業能力可分成3大層。第1層共有3大技能，分別為先備技能(Entrepreneurial Skills)、準備技能(Ready Skills)與運作技能(Business Functions)。第2層為主要能力層共有創業程序認知能力、創業者特質、基本商業能力、溝通能力、數位能力、專業創新能力、財務管理能力、人力資源管理能力、行銷管理能力、營運(作業)能力與風險管理能力等11項。第3層為次要能力，包含評估創業機會等24個項目[13] [14]。

綜合上述，本研究認為行銷物流產業可透過校外實習培養的創業能力包括基本商業能力、溝通能力、數位能力、專業創新能力、財務管理能力、人力資源管理能力、

行銷管理能力、營運（作業）能力與風險管理能力等 9 項能力。

B. 實習教育意涵

實習是讓學生有得到實際或實務性的經驗來應用課堂所學的知識和企業可能碰到的問題和工作[11]，換句話說就是讓學生接觸到真實工作世界的課外學習活動[16]，學生可以透過實習接觸到動態的商業環境[17]。實習可以說是大學和產業連結培養有競爭力學生的重要因素[18]，因此實習課程設計必須與產業高度相關，讓學生學習到專業知識和技能[9]。Chen and Shen(2012)指出實習方案的規劃和產業投入是影響學生畢業後續留產業的重要因素[19]。Lucas et al.(2009)也發現英國大學生從實習地點返回學校會變得更有信心和瞭解企業和技術[11]。Lam and Chin(2007)則調查香港四所大學307位學生，發現學生在實習前期望實習可以擴大其工作經驗、發展技術性技能和有機會進入實習公司工作等三項因素。但是在實習後則是認知實習可以擴大其工作經驗、發展技術性技能和挑戰性工作等三項因素。而上司、團隊精神與投入、自主與上司協助等三項因素可以預測學生的實習滿意度[20]。Lucas et al.(2009)則以英國四所大學的256位大三及大四學生作調查，研究結果顯示：35.8%學生認為他們去實習的企業，會廣泛的安排他們到各部門歷練；35.8%學生指出他們在實習單位有輪調制度；31.9%學生說實習工作的內容並不具挑戰性；56.7%學生則認為他們在實習工作上做的很好；64.2%學生指出他們有收到實習單位對他們的評語；69.1%學生則說他們會觀察公司內具高績效員工的表現；76.4%學生說他們一週會有很多次與公司內成功和具績效的員工交談；45.1%學生則認為實習工作是他們在學校的課程中無法學習到的，因而肯定實習的重要性[11]。

C. 創業導向的校外實習

校外實習可以擴大學生的工作經驗、發展技術性技能和挑戰性的工作，更有助於其應用理論實踐、增強工作準備以及改善就業前景，觀察當前職場的發展趨勢[20][21][22]。實習經歷有利於學生在學術或工作相關環境中，獲得技能與職業特質，也就是說實習是由學生到企業吸收工作經驗，讓學生獲得實習經驗，學生可以在實習過程中培養主動、獨立並具備堅實工作倫理及會思考問題能力的特質[23]。所以學生可以透過實習來增進創業相關的能力並發展創業者的人格特質。Hiltebeitel et al.(2000)建議創業教育應重視實習課程成為其重要的項目之一[24]。Karimi et al.(2010)強調創業教育應該包括：教育學生如何辨識市場機會與開創新的商業構想，掌握市場機會；教育學生如何配置與投入所需資源以追求商機以及教育學生如何創造、執行與運作商業組織等，這些項目應該作為學生創業導向的校外實習課程規劃的基礎[25]。Russel and Kerry(2008)指出學校可以透過仿真創業環境的氛圍，來塑造及建立創業環境，以培養學生對創

新與競爭環境的敏銳度[2]。Papaoikonomou et al. (2012)指出企業應該建立適當的基礎建設與培訓中心，以鼓勵與支持創業活動，提供學生實習機會就是一個很好的方式[26]。Beggs et al. (2008)建議可以讓學生在實習工作中檢視自己生涯的發展，也讓其有機會感受到職場上的緊張與複雜度，透過耳濡目染來提升其創新與競爭能力，達到在實務中驗證理論的機會[6]。Erikson(2002)也提到學生需要透過實習與創業培訓提高創業能力的感知[27]。所以為了幫助學生創業，學校應對學生做輔導、諮詢及實習等服務支持。因此實習可以視為創業教育的輔助工具之一，協助學生在實習時觀察商機，進而促使其提高創業的意圖。

III. 研究方法

本研究採用問卷調查方式進行，調查台灣技職院校行銷物流相關科系在校外實習時的辦理情形以及學生實習時可以學習哪些創業能力。本研究針對各系系主任及訪視老師分別設計問卷。問卷係透過各校系主任轉給該系4位有訪視學生實習經驗的教師，共發出33所學校，每校5份問卷。其中有2所學校尚無實習生退回，10所學校未回問卷，實際回收21所學校98份有效問卷，其中系主任21份，教師77份，有效回收率為59.39%。

學生可培養的創業能力是採用Hsiao et al.(2012a,b)[13][14]的能力量表，扣除先天的先備技能後，共9題，採李克特7點量表計分，從非常同意給7分到非常不同意給1分，分數越高表示可培養學生的創業能力越高，本量表的Cronbach's Alpha 值為0.961，表示本量表具信度。

在實習實習辦理方面則只詢問系主任，題目包括實習前是否會辦理學生需求與興趣調查；實習前是否會辦理雇主座談或晤談；實習前是否會辦理實習學生行前講習；實習時是否會辦理實習現場業師座談或晤談；實習後是否會辦理實習學生座談或經驗分享；是否會在學生實習時辦理學校老師訪視學生及其頻率，校外實習課程是否有教材等問題。

IV. 研究結果

A. 校外實習辦理情形

在回收的21所學校問卷中，有14所學校(66.7%)實習前會辦理學生需求與興趣調查；16所學校(76.2%)實習前會辦理雇主座談或晤談；19所學校(90.5%)實習前會辦理實習學生行前講習；11所學校(52.4%)實習時會辦理實習現場業師座談或晤談；18所學校(85.7%)實習後會辦理實習學生座談或經驗分享；全部學校都會在學生實習時辦理學校老師訪視學生，其中有3所學校(14.3%)會訪視1次，11所學校(52.4%)會訪視2次，7所學校(33.3%)會訪視超過4次以上，另外有3所學校(14.3%)表示他們的校外實習課程有教材，18所學校(85.7%)則否，因而若能提出以創業導向的校外實習課程教材應是目前各校所需要的。

B. 可培育哪些創業能力

表 4-1 顯示老師們認為透過校外實習學生可以讓學生具備的創業能力中以“溝通能力”最高，其次是“基本商業能力”，最低的為“風險管理能力”。唯都大於 4.69，表示老師們認為透過校外實習學生可以讓學生培養出創業能力。

表 4-1 參與校外實習可以讓學生具備的創業能力

| | 個數 | 平均數 | 標準差 | 排序 |
|----------|----|------|-------|----|
| 基本商業能力 | 98 | 5.59 | 1.225 | 2 |
| 溝通能力 | 98 | 5.84 | 1.181 | 1 |
| 數位能力 | 98 | 5.01 | 1.296 | 6 |
| 創新能力 | 98 | 4.98 | 1.392 | 7 |
| 財務管理能力 | 98 | 4.80 | 1.362 | 8 |
| 人力資源管理能力 | 98 | 5.08 | 1.313 | 5 |
| 行銷管理能力 | 98 | 5.48 | 1.302 | 3 |
| 營運(作業)能力 | 98 | 5.27 | 1.265 | 4 |
| 風險管理能力 | 98 | 4.69 | 1.365 | 9 |

表 4-2 顯示系主任認為可培養的創業能力普遍都高於老師，其中在溝通能力、行銷管理能力、營運(作業)能力的看法有顯著差異，或許是系主任站在全系課程規劃的觀點較易產生對可培養創業能力的期待與看法。

V. 結論與建議

經由上述分析，本研究認為大多數學校都會針對實習前後辦理校外實習相關的調查、晤談、座談及訪視。不過只有 3 所學校(14.3%)表示他們的校外實習課程有教材，18 所學校(85.7%)則否，因而若能提出以創業導向的校外實習課程教材應是目前各校所需要的。而規劃創業導向的校外實習課程對台灣技職校院行銷物流相關系科是可行的。

經問卷調查發現透過校外實習學生可以讓學生培養出創業能力，系主任認為可培養的創業能力都高於老師，其中在溝通能力、行銷管理能力、營運(作業)能力的看法有顯著差異。

根據結論本研究建議在學生校外實習期間，輔導老師可以規劃開設 FACEBOOK 社團，採用問題導向的方式讓學生分組討論，討論題目包括實習廠商有何核心競爭能力？實習廠商創業成功的關鍵因素為何？實習廠商老闆和主管有哪些值得學習的精神和態度？實習廠商有那些可以

表 4-2 系主任與教師意見差異分析

| | 身分別 | 個數 | 平均數 | 標準差 | t值 |
|--------|-----|----|------|-------|--------|
| 基本商業能力 | 老師 | 77 | 5.49 | 1.294 | -1.532 |
| | 主任 | 21 | 5.95 | .865 | |

| | | | | | |
|----------|----|----|------|-------|---------|
| 溝通能力 | 老師 | 77 | 5.70 | 1.257 | -2.216* |
| | 主任 | 21 | 6.33 | .658 | |
| 數位能力 | 老師 | 77 | 4.96 | 1.342 | -.717 |
| | 主任 | 21 | 5.19 | 1.123 | |
| 創新能力 | 老師 | 77 | 4.86 | 1.421 | -1.683 |
| | 主任 | 21 | 5.43 | 1.207 | |
| 財務管理能力 | 老師 | 77 | 4.74 | 1.464 | -1.012 |
| | 主任 | 21 | 5.00 | .894 | |
| 人力資源管理能力 | 老師 | 77 | 4.97 | 1.357 | -1.565 |
| | 主任 | 21 | 5.48 | 1.078 | |
| 行銷管理能力 | 老師 | 77 | 5.31 | 1.350 | -2.510* |
| | 主任 | 21 | 6.10 | .889 | |
| 營運(作業)能力 | 老師 | 77 | 5.12 | 1.328 | -2.969* |
| | 主任 | 21 | 5.81 | .814 | |
| 風險管理能力 | 老師 | 77 | 4.70 | 1.405 | .103 |
| | 主任 | 21 | 4.67 | 1.238 | |

*p<0.05

改善的項目等問題。學生可從訪談創業者、老闆、主管、公司的簡介、老闆傳記、內部文件分析等管道或觀察獲得，此舉應可提高學生的實習成效及增強學生的創業能力。

由於本研究只針對教師面作調查，建議未來研究者可以再收集學生面和廠商面的意見，以能更精準的呈現校外實習可以培養的創業能力，亦可進一步了解三方意見是否有差異。

本研究只針對可培養能力進行探討，建議後續研究者可進一步做創業導向校外實習課程的規劃。

致謝

本研究特別感謝台灣國科會計畫 NSC 102-2511-346-001 經費的支持。

REFERENCES

- [1] O. Y. Keat, C. Selvarajah and D. Meyer, Inclination towards entrepreneurship among university students: An empirical study of Malaysian university students. *International Journal of Business and Social Science*, Vol 2, No 4, pp.206-220, 2011.
- [2] Russell & Kerry S. S. Russell and A. K. Kerry, Does school choice increase the rate of youth entrepreneurship? *Economics of Education Review*, Vol 27, pp.429-438, 2008.
- [3] Y. K. Ooi and H. Ali, How inclined are lectures to teach entrepreneurship at university? *International Journal of Management and Entrepreneurship*, Vol 1, No 1, pp.41-48., 2005.
- [4] G. E. Okudan and S. E. Rzasa, A project-based approach to entrepreneurial leadership education. *Technovation*, Vol 26, pp.195-210, 2006.
- [5] S. J. M. Harkema and H. Schout, Incorporating student-centred learning in innovation and entrepreneurship education. *European Journal of Education*, Vol 43, No 4, pp.513-526, 2008.
- [6] B. Beggs, C. M. Ross and B. Goodwin, A comparison of student and practitioner perspective of the travel and tourism internship. *Journal of*

Hospitality, Leisure, Sport and Tourism Education, Vol 7, No 1, pp.31-39, 2008.

[7] L. Ruhanen, R. Robinson and N. Breakey, A foreign assignment: Internships and international students. *Journal of Hospitality and Tourism Management*, Vol 20, pp.1-4, 2013.

[8] A. Walmsley, R. Thomas and S. Jameson, Surprise and sense-making: Undergraduate placement experiences in SMEs. *Education+Training*, Vol 48, pp.360-372, 2006.

[9] M. Aggett and G. Busby, Opting out of internship: Perceptions of hospitality, tourism and events management undergraduates at a British University. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport and Tourism Education*, Vol 10, No 1, pp.106-113, 2011.

[10] G. Busby and D. Fiedel, A contemporary review of degrees in the United Kingdom. *Journal of Vocational Education and Training*, Vol 53, pp.501-522, 2001.

[11] W. A. Lucas, S. Y. Cooper, T. Ward and F. Cave Industry placement, authentic experience and the development of venturing and technology self-efficacy *Technovation*, Vol 29, pp.738-752, 2009.

[12] E. L. Daugherty, The public relations internship experience: A comparison of student and site supervisor perspectives. *Public Relations Review*, Vol 37, pp.470-477, 2011.

[13] H. C. Hsiao, S. C. Chen, J. C. Chang, C. M. Chou, C. P. Chen, and C. H. Shen, Developing and evaluating teaching material for entrepreneurship management course. 2012 exploring leadership and learning Theories in Asia International conference. Malaysia: Langkawi, 2012a.

[14] H. C. Hsiao, S. C. Chen, C. M. Chou, J. C. Chang, and L. L. Jing, Is entrepreneurial education available for graduate? *African Journal of Business Management*, Vol 6, No 15, pp.5193-5200, 2012b.

[15] J. C. Chang, H. C. Hsiao, S. C. Chen, H. A. Sung, and W. P. Chen, A study of constructing indicators for entrepreneurship core competencies in information-service industry, *Journal of Entrepreneurship Research*, Vol 7, No 4, pp.83-108, 2012. (In Chinese).

[16] N. T. Neill and G. E. Mulholland, Student placement-structure, skills and e-support. *Education+Training*, Vol 45, No 2, pp.89-99, 2003.

[17] S. Cooper, C. Bottomley and J. Gordon, Stepping out of the classroom and up the ladder of learning: An experiential learning approach to entrepreneurship education. *Industry and Higher Education*, Vol 18, No 1, pp.11-22, 2004.

[18] F. Alpert, J. G. Heaney and K. A. L. Kuhn, Internships in marketing: Goals, structures and assessment – Student, company and academic perspectives. *Australasian Marketing Journal*, Vol 17, pp.36-4, 2009.

[19] T. L. Chen and C. C. Shen, Today's intern, tomorrow's practitioner?—The influence of internship programmes on students' career development in the hospitality industry. *Journal of Hospitality, Leisure, Sport & Tourism Education*, Vol 11, pp.29-40, 2012.

[20] T. Lam, and L. Ching, An exploratory study of an internship program: The case of Hong Kong students. *Hospitality Management*, Vol 26, pp.336-351, 2007.

[21] F. Murphy, M. Rosser, R. Bevan, G. Warner and S. Jordan, Nursing students' experiences and preferences regarding hospital and community placements. *Nurse Education in Practice*, Vol 12, pp.170-175, 2012.

[22] L. Terry, and C. Larry, An exploratory study of an internship program: The case of Hong Kong students. *Hospitality Management*, Vol 26, pp.336-351, 2007.

[23] L. Emma, The public relations internship experience: A comparison of student and site supervisor perspectives. *Public Relations Review*, Vol 37, pp.470-477, 2011.

[24] K. M. Hiltbeitel, B. A. Leaby and J. M. Larkin, Job satisfaction among entry-level accountants. *The CPA Journal*, Vol 70, No 5, pp.76-78, 2000.

[25] S. Karimi, M. Chizari, H. J. A. Biemans and M. Mulder, Entrepreneurship education in Iranian higher education: The current state and challenges. *European Journal of Scientific Research*, Vol 48 No 1, pp.35-50, 2010.

[26] E. Papaiconomou, P. Segarra and X. Li, Entrepreneurship in the context of Crisis: Identifying Barriers and Proposing Strategies. *International Advance Econimial Research*, Vol 18, pp.111-119, 2012.

[27] T. Erikson, Entrepreneurial capital: The emerging venture's most important asset and competitive advantage. *Journal of Business Venturing*, Vol 17, pp.275-290, 2002.

視覺數學遞迴程序知識的動態電腦設計成效

The Effect of Dynamic Computer Design on Visualization of Recursive Procedure Knowledge

謝哲仁¹ 陳孟訓² 李慶志³

¹國立台南護理專科學校通識教育中心

²國立台南大學 數位學習系所

³台南市立和順國小

Che-Jen Hsieh¹ / Meng-Hsun Chen² / Ching-jyh Li³

General Education Center

National Tainan Junior College of Nursing

Tainan, Taiwan

chejenhsieh@mail.ntin.edu.tw

【摘要】本研究主要目的是利用 GSP 軟體來融入 APOS 理論後，設計動態且可允許操作的電腦輔助教材並探究學生是否因而對遞迴概念理解。經由四週的融入數學程序知識的動態電腦輔助教學以後，專二護理科實驗組的學生的學習效益有顯著優於對照組，尤其在 Action 及 Process 方面。

【關鍵字】 APOS、遞迴、GSP 動態教學

Abstract—In this study, we apply the APOS theories by using the GSP software to design the dynamic computer assisted learning materials to investigate students' comprehension of the mathematical simple recursive problems. We chose participants from a junior college of nursing in second-grade. The experiment was conducted four weeks with two hours each time. We found experimental group are better than control ones in learning achievement, especially in the cognitive process of action and process parts

Keywords- APOS、Recursive Procedure Knowledge、GSP

I. 研究動機

數學的知識是抽象化的結果，大致分成概念與程序知識。概念知識像是何謂函數，因此涉及定義。程序知識是一個公式例如畢達哥拉斯定理、綜合除法、遞迴、排列組合公式。程序知識很多涉及代數符號的操作邏輯規則，忽略了情境(context)，因此不容易被學生接受。

A. APOS 學理

Ed Dubinsky and G. Harel(1992)利用電腦程式的觀點，以函數為例，提出 APOS 的認識論模式，如圖 2 表示

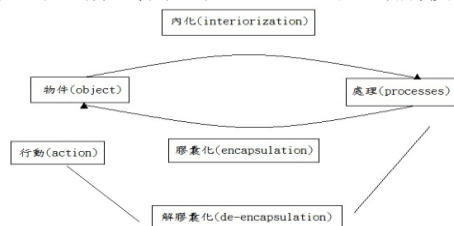


圖 2 建構數學知識

行動(action)對於物件的移轉(transformation)，通常被個體視為有一外在的引發。處置(process)是個體建立在對物件的重複行動上的反思，最後可以抽象此行動的意義，形成一自我反應的自動化處理常式，不必受外在刺激的影響，因此可將一輸入密切地移轉成輸出關係的一般化。當個體對一數學表示式建立自求數值(self-evaluating)的心像，這時我們說此個體具有處置的概念。物件(object)則是個體對一種獲多種處置的反思，且將整個處置變成一種自動化之程式加以封包成一實體，之後可以用來移轉或行動或與其他物件運算。基模(scheme)由一或數個物件及其處置所集聚的概念構造圖，也可視為個體保留核心概念及其關係的一種集聚知識，這種知識使得用戶知曉何時及如何使用這些概念。基模一旦被建構，物件和處置是被關聯的，且有順序先後的排序。基模知識可以讓資訊被接受或存取使用。當使用者取得數學概念，原理和程式時，就可將其轉換成基模，作為下次數學活動如探測或分類等之知識基底。

B. GSP

為實踐或考驗以上的理論，選定 The Geometer's Sketchpad 軟體，來設計動態可操作的概念。

本研究將動態幾何軟體 GSP 作為概念表達的溝通介面，將動態視覺化帶入遞迴概念課程進行教學。在 GSP 中，藉由使用數值的改變與動態點的位移，來控制圖形與數值變化，個案觀察所變化的數值與圖形的改變。這些情境以 APOS 理論融入，讓學生能對問題能進行更深層的探討。本研究採用 GSP 動態幾何軟體提供個案建構、操作遞迴問題及探討數值、文字與圖表的關係；透過 GSP 圖形、數值、動態表現等性質，讓學生充分表現他們對遞迴的解題策略，也更讓學生對於微積分情境更為具體化並能將其應用。

數學的遞迴是利用 a_{n+1} 與 a_n 的關係來尋求 a_n 與 n 的表示法，而 a_{n+1} 與 a_n 的關係常是自然界或是生活應用的規律(order and pattern)，但自然界的變數，不容易界定與測得其數量變化的結果，像是費波納契的兔子成長問題，因此本計畫的透過 GSP 將遞迴問題情境以動態的方式呈現，

跳脫課本以靜態代數形式的教學，本研究遞迴情境限定在過去課本常出現的問題。

基於以上，本研究主要目的是利用 GSP 軟體來融入 APOS 理論後，設計動態且可允許操作的電腦輔助教材並探究學生是否因而對遞迴概念理解。

II. 研究設計

本計畫為實驗性教學研究，研究參與者為專二護理科學生，採隨機分配方式分為實驗組與對照組。實驗組根據前導研究(prior study)，對於電腦環境設計改善後，進行實驗組的教學活動，對照組則採用教師在課堂的講述法的一般教學法，利用紙筆進行教學與測驗，實驗組與對照組課程內容與教師均相同，以產生實驗性誤差的結果。

A. 融入 APOS 之的電腦設計

本研究中所設計的動態電腦輔助教材，融入 APOS 理論於，並根據遞迴 APOS 的操作型定義進行環境設計。以下電腦設計根據 A (Action)、P (process)、O (Object) 和 S (Scheme) 的層次分別對遞迴做分析說明。

【Action】定義數列的前後項關係

如圖 3 設計讓學生可以輸入數值，圖形、表格和坐標上的點同時變化，讓學生同時觀察四者間的關係，發現前後項之間的關聯性，以啟動遞迴的第一個動作模式。

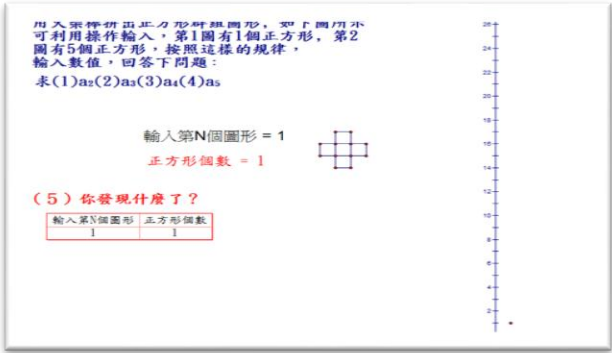


圖 3 遞迴 Action 電腦設計環境

【Process】能求出 a_n 與 n 的關係

如圖 4 在處置描點輸入數值，並利用表格來做記錄，電腦會在其輸入的區間中描繪並收集各個點，讓學生根據數值，圖形、表格和坐標上的點來推算出 a_n 與 n 的關係。

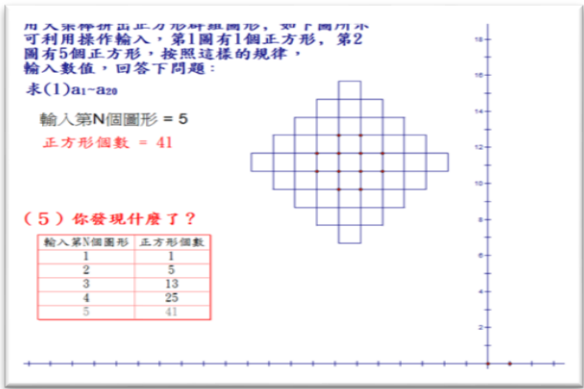


圖 4 遞迴 Process 電腦設計環境

【Object】能求出遞迴關係的一般式

學生根據數值，圖形、表格和坐標上的點求出遞迴關係的一般式，輸入不同一般式來對應坐標上的點，不同的一般式就有不同的圖形物件，我們也可以研究出其遞迴數列所形成的函數圖形，如圖 5。

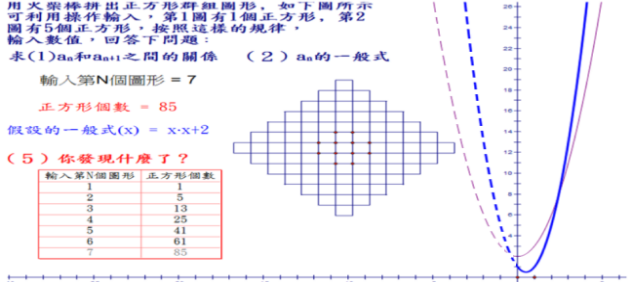


圖 5 遞迴 Object 電腦設計環境

【Scheme】能應用遞迴關係到任何情境，並能觀察到遞迴關係，從一般式到遞迴關係或從遞迴關係到一般式。

為了讓個案學生能應用遞迴關係到任何情境，因此提供更多的情境讓個案能實際操作與觀察的電腦設計情境，達到 Scheme 層次，如圖 6。

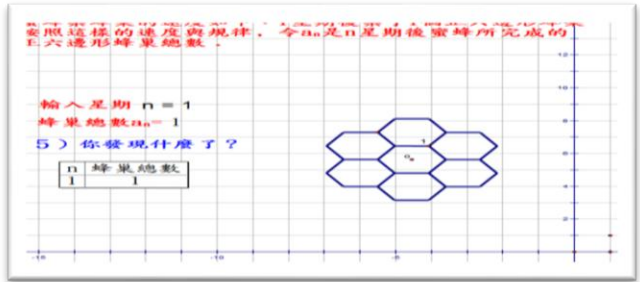


圖 6 遞迴 Scheme 電腦設計環境

B. 資料的蒐集與處理

本研究所蒐集的資料包括遞迴成就測驗前後驗、遞迴 Action 前後測、Process 前後測、Object 前後測、Scheme 前後測。

III. 研究結果分析

本計畫是實驗性教學法，對於大班進行教學，瞭解電腦設計對於實驗組與對照組之間的差異，並對於其結果進行分析。

本研究採準實驗研究設計，基於便利性原則，係以研究團隊任教的班級中隨機分配實驗組與對照組，其中對照組的選定原則，係依據其前測成績進行獨立樣本 T 檢定，取出與實驗組無顯著差異的班級為對照組。以下先呈現兩組於前測之平均數及標準差摘要如下表 1 所示：

表 1 實驗組、對照組前測(Pretest)之平均數與標準差摘要表

| Group | | N | Mean | Std. Deviation |
|-------------|--------------|----|-------|----------------|
| Achievement | Control | 42 | 53.33 | 20.472 |
| | Experimental | 42 | 56.55 | 24.755 |

由表 1 所呈現之兩組前測平均數與標準差得知，實驗

組平均分數高於對照組，而兩組在班級成績分佈相當，但由敘述統計呈現無法推論到兩組的起始成就是否達顯著性差異，因此，研究團隊接著對兩組進行獨立樣本 T 檢定，其結果如表 2 所示：

表 2 實驗組、對照組前測 (Pretest) 獨立樣本 T 檢定

| | | Levene's Test for Equality of Variances | | t-test for Equality of Means | | | | | | |
|-------------|-----------------------------|---|------|------------------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------------|---------------------------------------|-------|
| | | F | Sig. | t | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of Difference | |
| | | | | | | | | | Lower | Upper |
| Achievement | Equal variances assumed | 2.877 | 0.94 | -.648 | 82 | .518 | -3.214 | 4.957 | -13.075 | 6.646 |
| | Equal variances not assumed | | | -.648 | 79.209 | .519 | -3.214 | 4.957 | -13.080 | 6.651 |

$P=.94>.05$

由表 2 結果顯示「 $P=.94>.05$ 」，未達顯著差異，亦即表示實驗組與對照組起始能力相當。

綜合上述，兩組學生的起始能力相當，而本研究將以實驗組與對照組於遞迴成就測驗分數上進行分析，探討實驗組學生在接受「融入數學程序性知識的動態電腦設計」實驗教學後，與對照組學生接受一般教學後，兩種教學法對學生學習遞迴概念的成效影響。研究團隊將兩組的後測分數進行獨立樣本 T 檢定 (Independent-Samples T Test)、對兩組前、後測分數分別進行相依樣本 T 檢定 (Paired-Samples T Test)，以及就實驗組後測於「Action」、「Process」、「Object」及「Schema」四個層次題目個別答對率對分別進行單因子變異數分析 (One-way ANOVA)，以了解「融入數學程序性知識的動態電腦設計」實驗教學對學生學習遞迴概念的成效影響。研究結果如下：

A. 「融入數學程序性知識的動態電腦設計」實驗教學對學生整體遞迴學習成效之影響

表 3 實驗組與對照組前測 (Posttest) 描述性統計結果摘要

| | Group | N | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|--------------|-------|----|-------|----------------|-----------------|
| Experimental | Con. | 42 | 40.36 | 14.914 | 2.301 |
| | Exp. | 42 | 76.31 | 21.358 | 3.296 |

由表 3 「兩組後測平均分數與標準差」得知，實驗組於後測平均得分高於對照組，但在標準的差的數據上卻高於對照組，因此由敘述性統計數據呈現尚無法了解實驗教學是否有助益遞迴概念的學習，因此，研究團隊再對兩組做進一步的獨立樣本 T 檢定，其結果如表 4 所示：

表 4 實驗組、對照組後測 (Posttest) 獨立樣本 T 檢定

| | | Levene's Test for Equality of Variances | | t-test for Equality of Means | | | | | | |
|--------------|-----------------------------|---|------|------------------------------|--------|-----------------|-----------------|-----------------------|---------------------------------------|---------|
| | | F | Sig. | t | df | Sig. (2-tailed) | Mean Difference | Std. Error Difference | 95% Confidence Interval of Difference | |
| | | | | | | | | | Lower | Upper |
| Experimental | Equal variances assumed | 6.597 | .012 | -8.944 | 82 | .000* | -35.952 | 4.020 | -43.949 | -27.956 |
| | Equal variances not assumed | | | -8.944 | 73.303 | .000* | -35.952 | 4.020 | -43.963 | -27.942 |

$P=.000<.05$

表 4 實驗組與對照組後測獨立樣本 T 檢定所示， $P=.000<.05$ ，亦即實驗組學生學習成效與對照組學生的學習成效達顯著差異，又表 4 實驗組與對照組後測描述性統計結果摘要表得知，實驗組於後測成績高於對照組，由此可說明，實驗組接受「融入數學程序性知識的動態電腦設計」實驗教學比對照組接受一般教學，更有助於學生之學習成效。

為進一步瞭解實驗組與對照組個別於前、後測分數上是否達顯著性差異，研究團隊再進一步分別對兩組前、後測分數進行相依樣本 T 檢定，其結果羅列如下：

表 5 實驗組前、後測分數平均數與標準差摘要表

| | | Mean | N | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|--------|----------|-------|----|----------------|-----------------|
| Pair 1 | Pretest | .5655 | 42 | .12305 | .02752 |
| | Posttest | .7620 | 42 | .15457 | .03456 |

表 5 所示，實驗組學生於後測平均分數高於前測平均分數，但在標準的差的數據上卻高於對照組，因此由敘述性統計數據呈現尚無法了解實驗教學是否有助於遞迴概念的學習，因此研究團隊再對實驗組前、後測分數做進一步相依樣本 T 檢定，其結果如表 6 所示：

表 6 實驗組前、後測分數相依樣本 T

| | | Paired Difference | | | | | t | df | Sig. (2-tailed) |
|-------|-----------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|---|---------|--------|----|--------------------|
| | | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference | | | | |
| | | | | | Lower | Upper | | | |
| | | | | | | | | | |
| Pair1 | Pretest - Posttest | -.19650 | .16630 | .03719 | -.27433 | -.11867 | -5.284 | 19 | .000 |

表 6 實驗組前、後測分數相依樣本 T 檢定所示， $P=.000<.05$ ，實驗組前、後測分數達顯著差異，又表 5 實驗組前、後測分數平均數與標準差摘要表得知，實驗組於後測分數高於前測分數，由此可說明「融入數學程序性知識的動態電腦設計」實驗教學有助於學生的學習成效。

表 7 對照組前、後測分數平均與標準差摘要表

| | | Mean | N | Std. Deviation | Std. Error Mean |
|--------|----------|-------|----|----------------|-----------------|
| Pair 1 | Pretest | .5455 | 42 | .17689 | .03955 |
| | Posttest | .4040 | 42 | .23268 | .5203 |

表 7 所示，對照組學生於後測平均分數低於前測平均分數，但在標準的差的數據上卻高於對照組，因此，由敘

述性統計數據呈現尚無法了解一般教學是否有助於遞迴概念的學習，因此研究團隊再對對照組前、後測分數做進一步相依樣本 T 檢定，其結果如表 8 所示：

表 8 對照組前、後測分數相依樣本 T 檢定

| | | Paired Difference | | | | | t | df | Sig. (2-tailed) |
|--------|----------------------|-------------------|-------------------|-----------------------|---|--------|-------|----|--------------------|
| | | Mean | Std. Deviation | Std. Error Mean | 95% Confidence Interval of the Difference | | | | |
| | | | | | Lower | Upper | | | |
| | | | | | | | | | |
| Pair 1 | Pretest- Posttest | .14150 | .23576 | .05272 | .30116 | .25184 | 2.684 | 19 | .015 |

表 8 對照組前、後測分數相依樣本 T 檢定所示， $P=.015<.05$ ，亦即對照組前、後測分數達顯著差異，又表 7 對照組前、後測分數平均數與標準差摘要表得知，對照組於後測分數低於前測分數，由此可說明，一般教學法無益於學生的學習成效。

B. 實驗教學對學生於 Action、Process、Object、Scheme 四層次概念學習成效影響

表 9 實驗組、對照組 Action、Process、Object、Scheme 四層次平均答對率摘要表

| | Action | Process | Object | Scheme |
|--------------------|--------|---------|--------|--------|
| Experimental Group | 0.92 | 0.73 | 0.67 | 0.74 |
| Control Group | 0.35 | 0.23 | 0.47 | 0.57 |

表 9 實驗組、對照組 Action、Process、Object、Scheme 四層次平均答對率摘要表中發現，實驗組平均答對率皆優於對照組，但單從描述性統計無法得知實驗教學於四層次概念學習成效是否有助益，因此研究團隊將實驗組與對照組於各層次平均答對率之差進行單因子變異數分析 (One-Way ANOVA)，其結果臚列如下：

表 10 變異數同質性檢驗

| Levene Statistic | df 1 | df 2 | Sig. |
|------------------|------|------|-------|
| 2.060 | 3 | 16 | 0.146 |

表 10 變異數同質性假設 Levene 考驗值 2.060 ($P=.146$)，未達 $\alpha=.05$ 的顯著水準，亦即表示該資料是「符合變異數同質性假設」的。

表 11 單因子變異數分析 (One-Way ANOVA)

| | Sum of Square | df | Mean Square | F | Sig. |
|--------------------------|---------------|----|-------------|--------|-------|
| Between Group (Combined) | .481 | 3 | .160 | 4.985 | .012* |
| Linear Term Contrast | .396 | 1 | .396 | 12.297 | .003 |
| Deviation | .085 | 2 | .043 | 1.329 | .293 |
| Within Groups | .515 | 16 | .032 | | |
| Total | .996 | 19 | | | |

由表 11 得知，組間 (Between Groups) 的離均差平方

和、自由度、均方、F 值、和 F 的機率值，經考驗結果達顯著水準 ($P=.012<.05$)，即實驗組與對照組於 4 層程序性知識概念學習間產生不同的學習效果。至於那些平均數間存有顯著差異，則需進一步進行「事後比較」，本研究採用 Tukey's HSD，如表 12 所示：

表 12 Tukey's HSD 事後比較表

| (I) type | (J) type | Mean Difference (I-J) | Std. Error | Sig. | 95% Confidence Interval | |
|----------|----------|-----------------------|------------|------|-------------------------|-------------|
| | | | | | Lower Bound | Upper Bound |
| Action | Process | .03600 | .11344 | .989 | -.2886 | .3606 |
| | Object | .33400* | .11344 | .043 | .0094 | .6586 |
| | Scheme | .32000 | .11344 | .054 | -.0046 | .6646 |
| Process | Action | -.03600 | .11344 | .989 | -.3606 | .2886 |
| | Object | .29800 | .11344 | .078 | -.0266 | .6226 |
| | Scheme | .28400 | .11344 | .097 | -.0406 | .6086 |
| Object | Action | -.33400* | .11344 | .043 | -.6586 | -.0094 |
| | Process | -.29800 | .11344 | .078 | -.6226 | .0266 |
| | Scheme | -.01400 | .11344 | .999 | -.3386 | .3106 |
| Scheme | Action | -.32000 | .11344 | .054 | -.6646 | .0046 |
| | Process | -.28400 | .11344 | .097 | -.6086 | .0406 |
| | Object | .01400 | .11344 | .999 | -.3106 | .3386 |

*.The mean difference is significant at the 0.05 level.

表 12 為 Tukey's HSD 事後比較過程，考驗結果顯示只有 Action 和 Object 間有顯著性差異 ($P=.043<.05$) 存在，即實驗教學於 Action 與 Object 兩層次的效果為優，其餘之間則沒有顯著差異存在。

IV. 結論

A. 融入數學程序性知識的動態電腦輔助教學有助於數學遞迴概念的學習

經由四週的融入數學程序知識的動態電腦輔助教學以後，專二護理科實驗組的學習效益顯著優於對照組，研究團隊進一步進行單因子變異數分析 (One-Way ANOVA) 發現，在 Action、Object 兩層次的實驗效果更是顯著。

B. 透過可操作性視覺物件，學生更容易形成數學遞迴的概念及性質

研究發現，融入 APOS 理論的電腦設計，讓學生可以操作視覺物件，建立遞迴的概念，並且具備代數符號及圖形間的連結能力，藉由圖形學習遞迴概念及性質，讓學生覺得有意義，形成基模以後，學生可以解決遞迴問題。

致謝

本研究獲台灣國科會經費補助 (融入數學程序知識的動態電腦設計研究 (1/2) NSC101-2511-S-439-001-MY2 執行期間 2012.08.01-2014.07.31) 此次發表為其部分成果，特此致謝。

MAIN REFERENCE

- [1] Ed Dubinsky and G. Harel, "The nature of the process conception of the function.[C] In G. Harel and Ed Dubinsky (eds.)" The concept of function: aspects of epistemology and pedagogy Washington, DC: Mathematical association of America, 1992, pp. 85-106

教育信息化促进教育公平：案例与启示

Promoting Educational Equity through ICT: Cases and Implications

雍文静¹, 吴筱萌²

¹ 北京大学, 教育学院

² 北京大学, 教育学院

yongwj@pku.edu.cn

Wenjing Yong / Xiaomeng Wu

Graduate school of education

Peking University

Beijing, China

【摘要】利用教育信息化促进教育公平是各国政府日益采用的重要策略。本文采用案例研究方法,对国外以及香港、台湾地区利用教育信息化促进教育公平的实践案例进行了描述与分析,归纳了可供我国借鉴的经验。

【关键词】教育信息化;教育公平;案例

Abstract—Promoting Equity through ICT in Education is one of the most important strategies that educational governments have been used. Based on case study method, this paper first described and analyzed some ICT programs whose aims were to promote educational equity in America, Mexico, New Zealand, European countries, Hong Kong, Taiwan etc, and then drew some implications from these cases for the future practice in mainland China.

Keywords: educational equity, ICT, case study

I. 研究背景

教育公平是社会公平的重要基础。关于教育公平的涵义,学界赞同度最高的是胡森从三个方面对教育机会均等的阐释:一是起点均等,指入学机会均等;二是过程均等,指教育条件均等;三是结果均等^[1]。已有研究显示,目前我国教育公平现状有了相对较大的改善^[2]。但现实中教育不公的现象仍不同程度地存在,突出矛盾主要表现在城乡差别、区域差别和阶层差别等方面。除此之外,性别、民族等的差异也会造成教育不公平。现阶段我国女性总体教育程度同男性相比仍显示出偏低的态势^[5]。在民族教育领域,由于个体家庭和当地政府对教育的经济支撑力脆弱、发展教育事业的投資能力有限、当地经济产业结构对人才需求层次偏低等原因,使得义务教育普及困难、学龄儿童的失辍学问题严重^[6]。

针对我国所存在的教育不公平问题,《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020)》明确提出,促进公平是我国基本的教育政策。信息技术为教育带来开放性、共享性、交互性、协作性、泛在性、便捷性、个性化等新的属性,突破了时空的疆界,可以拓展受教育机会,可以促进教育资源均衡以保证教育条件、教育过程公平,也可以提高教育质量,促进教育结果公平。当前,教育信息化正在成为各个国家和地区解决教育公平问题的重要手段,本研究正是希望通过对国外一些国家以及香港、台湾教育信息化促进教育公平的相关案例进行研究,探索教育信息化促进教育公平的方式、途径、经验等,以期对我们的教育信息化促进教育公平的研究和实践提供参考和启发。

II. 教育信息化促进教育公平的案例

教育信息化凭借其在有效分享教育信息、促进优质教育资源交流、扩大资源使用范围等方面的优势,越来越被世界各个国家运用于提高其国内教育公平的战略规划。世界各国在教育信息化促进教育公平方面通过不同的方式进行了许多尝试和实践。

A. 为贫困学生提供数字学习机会,促进教育机会公平

在数字技术和互联网络快速发展的今天,学习内容、学习资源、学习方式都正在发生着深刻的改变。但是,贫困学生由于经济条件等限制,没有能力支付计算机、互联网等较高的费用,无法获得数字学习的机会,在贫困学生和信息时代的学习之间形成了信息和信息技术获取的“数字鸿沟”。为此,许多政府和非赢利组织采用大力资助福利性项目的方式,为贫困学生提供学习支持。

(1) 美国麻省理工的 OLPC 项目

“每个孩子一个笔记本”(One Laptop Per Child, OLPC)^[8]是由美国麻省理工学院多媒体实验室尼葛洛庞帝教授于 2005 年 1 月发起并建立的一个非盈利性组织。该组织的目标是为发展中国家的贫困儿童生产并提供接近 100 美元的笔记本电脑(该笔记本电脑被称作 XO),即“百元电脑”,由该国政府直接提供给儿童使用,以降低发达地区和贫困地区之间的数字鸿沟。该组织不以盈利为目地,旨在帮助儿童快乐学习,已经帮助了全世界 2 亿多儿童,革新了世界上偏远地区无数教室的学习方式。目前参与该项目已获得 XO 设备资助的国家有美国的迈阿密、东非的卢旺达、肯尼亚、拉丁美洲的尼加拉瓜、澳大利亚、泰国等国。

(2) 香港“一家一网 e 学习”上网学习支援计划

香港政府于 2011 年 7 月 14 日启动针对全香港中小学生的“一家一网 e 学习”上网学习支援计划^[10]。该计划为期五年,旨在协助正在领取综合社会保障援助津贴或通过学生资助办公室领取全额或半额学生资助的家庭购置价格相宜的电脑和上网服务,并为其提供技术支援及辅导,让其子女能在家中上网学习。并且,该项目为这些低收入家庭的学生提供每年全额 1300 美元或半额 650 美元的上网费用津贴,以减轻低收入家庭支付子女在家上网学习费用的负担。

为了顺利执行该计划,香港政府委托“信息共融基金会”和“相关社会服务联会”为推行机构,他们分别以“上网乐与脑”和“有机上网”两项计划在香港的东部和西部地区提供服务。截至 2012 年 10 月 31 日,参加“上网乐与脑”项目的家庭达到 34835 家,出售的电脑数目达到 2803 台;参加“有机上网”项目的家庭达到 27560 家,已出售的电脑数目达到 2779 台。

(3) 新西兰的电脑进家庭计划

新西兰的电脑进家庭计划(Computers in homes)^[11]也是通过减免部分费用的方式为低收入家庭提供电脑设备和网络接入来促进教育。该计划由新西兰教育部制定,旨在帮助增强家庭和学校之间的联系,提高教育质量。具体执行方式是通过排名在后十位的学校的学生家庭进行贫困状况分析,筛选出符合资助资格的家庭。每个获得资助的家庭只需要花费 50 美金,就可以接受免费的电脑技能培训、得到免费的翻新电脑、6 个月的安全网络连接和技术支持。该计划开始于 2000 年,截

至 2010 年,已经成功地帮助了 5000 多户家庭。

B. 为偏远地区学生提供学习辅导,促进教育过程公平

农村和偏远地区往往由于缺乏优质的教育资源使学生们在受教育过程中承受不公平。利用信息技术,可以在不同区域之间共享优质的教育资源,能够有效地改善由于区域差异而引起的教育不公平现象。

(1) 加拿大远程教学与创新项目

加拿大的纽芬兰和拉布拉多两个省,有三分之二的地区都是小型的农村偏远社区,地广人稀。两省由先前的高出生率到现在的低出生率,导致了学生人数急剧下降。由于学生人数的下降,临近地区的学校被大批量地合并,学校与学校之间的距离变得越来越远,偏远地区学校的高质量教师流失率增加,导致学校的教育质量急剧下降。

为了改善两省农村地区的教育现状,两个省于 2000 年建立了远程学习和创新中心(the Centre for Distance Learning and Innovation, CDLI),主要依靠电脑和网络,提供大量的学习内容和多种交互方式。通过 CDLI,学生的学习分为两部分实现,一是以网络为基础的课程,二是实时的网上教师指导。所有的学习内容和交流都是数字化的,能够提供同步和异步指导。学生还可以在学校网站上得到专业团队的帮助和答疑。

另外,该远程教学项目还配套有一个补充项目:为学费而辅导(Tutoring for Tuition)。该项目让高中学生参与到教学指导中来,即每一个网站都有一个指定的高中学生作为导师来帮助在线学习者操作硬件和软件,这些高中生导师可以得到他们后续上学的学费作为报酬^[12]。

(2) 台湾“数位学伴线上课业辅导服务计划”

台湾的“数位学伴线上课业辅导服务计划”是通过有针对性的远程一对一教学来提高偏远地区教育水平的项目。台湾教育部于 1995 年起开始推动“偏乡地区中小学网络课业辅导服务计划”^[13]。计划主要以大学学伴制为理念,招募大学生担任偏远地区或经济弱势国民中小学学生的学伴,并运用大专院校、国民中小学及数位机会中心已经具备的数字环境,通过网络课辅平台,进行一对一的即时线上课业辅导,提供信息应用及课业辅导咨询,并希望能藉此学伴模式提升学生学习兴趣,促进当地教育文化的提升,同时也培育大学生的社会服务情怀,发挥服务学习的能量。

为了扩大服务面,1999年该计划将名称调整为“数位学伴线上课业辅导服务计划”,持续结合大专院校、各县市政府教育局、公益团体、国民中小学校及数位机会中心的力量,以跨部门、跨校的团队合作方式,走入更多县市、乡镇,提供线上课业辅导服务。

(3) 墨西哥 Telesecundoria 项目

墨西哥的 Telesecundoria 项目是一个连接远程在线教师辅导的巨大的正式学校系统。这种学校大部分建立在低于 2500 名原住民的地区,是为了满足优质资源难以到达的偏远农村地区的教育需求。常规的学校每班 40 人,而这种学校每班只有 15-20 人。

该学校提供一种特殊的课程,课程包含三个基本元素:15 分钟精心制作的远程教育电视节目、特别准备的教科书(包含配套的教师指导)、辅导教师。该项目在施行 3 年以后,农村地区学生的学习成绩已经追赶上了城市地区的学生。

(4) 香港“数码学堂”项目

为了让香港的教师和学生能进一步善用互联网资源,“一家一网 e 学习”上网学习支援计划中的“有机上网”与 YouTube 合作,于 2013 年 3 月 12 日正式宣布推出“香港数码学堂”^[14]。通过“香港数码学堂”这一频道,教师可以上载教学影片,把书本知识以生动有趣的影片形式传送给更多的学生;学生可以登入该网站浏览多个学科的视频,促进优质教育资源的共享。

“香港数码学堂”获得了香港教育署的支持,该计划为香港高小学生及中学生设立,频道涵盖中文、英文、数学及通识教学影片,开放给全港学生、教师以及家长使用。

c. 为不同文化背景的学生提供学习帮助,促进教育结果公平

文化差异主要由于家庭出身、社会文化背景、性别、民族、宗教等因素造成,在这方面,国外比较有代表性的案例是欧洲许多国家帮助移民的各种信息化教育项目。

(1) 各国为移民建立专门的门户网站

移民到了移民国家之后,由于语言、文化的差异和障碍会给他们的学习和工作带来不平等的遭遇。信息技术能够用母语给新移民提供信息支持和指导。因此,欧洲的许多国家通过利用信息技术建设有针对性的门户网站为移民提供帮助。

德国的 Polonia.de^[15]是一个为居住在德国的波兰

人开设的心理门户网站,该网站为波兰移民提供与波兰人有关的文化、社会、商业信息,并且提供德国和波兰之间的双边交互信息。在丹麦,FINFO^[16]门户网站(丹麦综合图书中心)为移民提供有 11 种语言的信息和学习材料的公共服务。XénoCLiPse^[20]是在挪威、比利时、西班牙和德国之间开展的一项合作计划,旨在鼓励为少数民族生产和分享数字媒体学习内容,促进媒体传播,同时开阔少数民族的视野,让少数民族成为媒介受用者。

(2) 各国为移民开发专门的学习工具

移民由于语言、文化等的差异,如何在移民国家顺利接受教育是一个很重要的问题,对此,各个国家利用信息技术的优势开发出具有人工智能的学习工具帮助移民获得更多学习的机会和学习方式。

Itpreneurs^[22]开发了一个培训工具,通过提供一个连接 e-learning、电视、教室、实际作业、教练和考试准备指导的课程,帮助准备申请荷兰移民许可的综合考试。在 3D 虚拟环境里,学生可以练习语言技能、和当地居民展开对话、访问虚拟的银行、学校、图书馆、当地政府等。NALDIC^[24]是英国国家协会(National Association)为语言发展提供的课程,每周都会通过 YouTube 发布视频来支持英语作为附加语言的教与学。

III. 教育信息化促进教育公平实践的启示

教育信息化能够从不同方面促进教育公平,各国国情的不同和教育信息化发展水平的差异决定了教育信息化促进教育公平的手段也不尽相同,但是,各国的案例均能从不同方面给我们以启示。

A. 政府在利用信息化促进教育公平的过程中起着决定性的作用。

通过上述各国及港台地区的案例可以看到,无论是福利性电脑资助项目还是为偏远地区提供远程教学,政府在资金投入、基础设施建设、资源以及人员组织等方面都发挥着主导作用。针对我国由于城乡差异、区域差异、阶层差异等所造成的教育不公平问题,政府需要充分利用信息技术所具有的优势属性,加快教育信息化建设步伐。同时,除政府拨款之外,广泛发动企业、慈善人士等社会力量,获取大量的社会捐赠是教育信息化促进教育公平资金的一个重要来源。除此之外,国际上一些机构针对发展中国家贫困地区教育落后的现象成立了许多非盈利性组织,并开展了一系列教育信息化扶贫项目,我国也应该有选择性地参与国际上一些已经成型并有实践经验的、适合我国国情的项目,这样不仅可以

帮助减少我国自主探索所耗费的时间、人力、物力和财力, 也有助于提高项目实施的成功率。

B. 开发针对具体目标人群的促进公平的教育项目, 让投入真正惠及需要的群体。

尽管当前教育信息化的投入十分巨大, 但是除基础设施、公共资源的建设之外, 仍然缺乏针对具体不公平问题、弱势群体等开发的教育项目。从上述案例可以发现, 各个项目目标人群清晰, 能够解决教育不公平的具体问题。为此, 在我国教育领域加速建设共享资源平台、公共数字空间等公共信息服务体系的同时, 开发并实施目标清晰、解决实际不公平问题的教育教学项目, 就显得尤为重要, 只有这些项目的实施, 才能真正惠及到需要的群体, 才能提升教育信息化建设的效益。

B. 利用丰富的技术手段与教育形式促进教育公平。

在上述案例中, 网络课程、实时教师指导、数位学伴一对一辅导、数字视视频道、门户网站、网络学习工具等等多样的技术手段与教育形式被用来解决问题、促进教育公平。信息技术的丰富性、开放性、个性化等特征为教育创新提供了丰富的可能性, 多媒体技术、3G网络、云技术等新兴媒体与技术的飞速发展教育提供了坚实的基础。因此, 应该根据具体问题, 充分利用各种技术手段, 创新教育形式, 以达到促进教育公平之目的。

C. 充分发挥社会志愿力量协助教育公平项目实施。

利用信息技术促进教育公平需要实施者具有较好的信息素养与专业素养。台湾的“数位学伴”项目为利用社会志愿力量实施教育公平项目提供了可借鉴的案例。高校的在校学生、在职或者退休的科技工作者、教师等都是潜在的社会志愿力量, 这一巨大的人力资源可以帮助解决教育公平项目的实施问题。同时, 加拿大远程教学与创新项目中高中学生参与辅导活动也是可借鉴的经验, 学生们不仅可以通过参与项目获得报酬, 也培养了他们服务社会的精神。

REFERENCES

- [1] Kongzhen Li, Chengwen Hong, The important value of education policy-educational equality, Tsinghua Journal of Education, pp.65-69, December 2006(In Chinese).
- [2] Yang bai, The research of problem and countermeasure of Chinese educational equality, Nanjing normal university, pp.17, May 2012(In Chinese).
- [3] Anbang Long, Wei Fan, The current situation and characteristic of Chinese educational equality research, Modern Education Management, pp.16-21, January 2013(In Chinese).
- [4] Xiaohong Liu, The analyze and countermeasure of current Chinese educational equality, Forum on Contemporary Education, pp.20-21, January 2008(In Chinese).
- [5] Minhui Qian, Female educational opportunity equality and sustainable

development, Theory and Practice of Education pp.35-40, 46, April, 1999.

- [6] Yueya Ding, The problem of minority educational equality and government choice in education policy, Ethnic Education Study, pp.17-22, February 2005(In Chinese).
- [7] National medium and long-term plan for education reform and development(2010-2020), [EB/OL]. http://www.gov.cn/jrzq/2010-07/29/content_1667143.htm
- [8] "One Laptop Per Child" [EB/OL]. <http://one.laptop.org/>.
- [9] GMT .Taiwan's Quanta to make 100-US-dollar laptops for poor kids[EB/OL]. http://www.monstersandcritics.com/tech/news/article_1212148.php/Taiwans_Quanta_to_make_100-US-dollar_laptops_for_poor_kids.
- [10] "A network e learning" [EB/OL]. <http://www.gov.hk/tc/theme/ilearnathome/news/>.
- [11] "Computers in homes" [EB/OL]. <http://www.computersinhomes.org.nz>.
- [12] GALWAY ,G., (2004). E-Learning as a means of promoting educational equity in rural and remote communities:a Canadian case study. PROMOTING EQUITY THROUGH ICT IN EDUCATION:PROJECTS, PROBLEMS, PROSPECTS.70-76.
- [13] "Digital buddies online schoolwork service plan" [EB/OL]. <http://www.dsg.fju.edu.tw/dsg/proj2.html>.
- [14] "Hong Kong digital blood sugar"[EB/OL]. <http://www.youtube.com/user/TheHKDigitalAcademy>.
- [15] "Polonia.de" [EB/OL]. <http://h1435180.stratoserver.net/poloniade/home.php>.
- [16] "FINFO" [EB/OL]. www.finno.dk.
- [17] "Stichting Maroc.nl" [EB/OL]. <http://www.maroc.nl/>.
- [18] "TGD" [EB/OL]. <http://www.tgd.de/>.
- [19] "Rete G2 seconde generazioni" [EB/OL]. <http://www.secondegenerazioni.it/>.
- [20] "XénoCLiPse" [EB/OL]. <http://www.xenoclipse.net/>.
- [21] "Roots&Routes TV" [EB/OL]. <http://rootsnroutes.tv/>.
- [22] "Itpreneurs" [EB/OL]. <http://www.itpreneurs.nl>.
- [23] "Alane Newsreader" [EB/OL]. <http://www.edia.nl>.
- [24] "NALDIC" [EB/OL]. <http://www.naldic.org.uk/>.

結合概念構圖即時回饋機制之自然科學行動遊戲式學習系統

A system design of concept map educational mobile game with an instant feedback mechanism in natural science courses

蔡銘祥^{1*}, 朱蕙君², 楊凱翔³

¹²東吳大學資訊管理學系

³台北教育大學數學暨資訊教育學系

*randy1221@gmail.com

Ming-Hsiang Tsai¹/Hui-Chun Chu²/ Kai-Hsiang Yang³

¹²Department of Computer Science and Information

Management, Soochow University

³Department of Mathematics and Information Education,
National Taipei University of Education

Taipei, Taiwan

*randy1221@gmail.com

【摘要】遊戲式學習顛覆傳統的教學模式，許多學者皆指出使用遊戲式學習可提升學生的學習動機。然而許多學者指出在遊戲學習時，仍須導入適合的學習策略，才能讓學生在提升其樂趣時，同時達到學習效果。因此，許多研究將心智工具導入遊戲式學習中，概念構圖為一個良好的心智工具，可以促使學習者進行知識建構，藉此瞭解學習者對知識概念的理解程度，更能幫助學習者連結知識概念，增進學習者組織事物的能力。由於遊戲是虛擬的學習環境，若能結合真實情境學習，期望能在學習過程中，同時給予學生觀察真實事物，以便將真實環境中觀察的學習成果，融入虛擬的遊戲世界中。因此，若在真實情境中導入結合概念構圖的行動遊戲式學習，結合三者的優勢，是否能同時提昇學習者的興趣與學習動機，也引導學習者在真實情境中解決問題與組織知識，成為本研究亟欲探討的議題。本研究使用真實情境與概念構圖結合的行動遊戲學習模式，引導學習者在真實環境手持平板電腦，在遊戲式學習的介面下，以概念構圖回饋機制引導學生完成觀察與學習。期望能幫助學習者建構知識與應用所學，提昇其學習動機與學習成效。同時將瞭解學習者的認知負荷、心流經驗與科技接受度等面向的差異。

【關鍵字】行動學習、遊戲式學習、概念構圖、認知負荷、自然科學

achievements might be disappointing. Therefore, in this study, a concept map instant feedback mechanism gaming approach is proposed for developing an educational mobile game by integrating concept mapping as a feedback to help students organize what they have learned during the game-based learning process in the real world. It is expected that the students will benefit more while they learn in an authentic learning scenario with the mobile computer game. Moreover, a role-playing game has been developed for an elementary school natural science course based on the proposed approach. The students' learning achievements, learning attitude, cognitive load, acceptance of technology, and flow experience will be analysis after conducting the experiences.

Keywords: Mobile learning, Game-based learning, concept map, Cognitive load, Natural Science course

I. 緒論

台灣的九年一貫課程中，將「自然科學」與「生活科技」整合為「自然與生活科技」的學習領域。以學習者的活動為主軸，重視專題本位與開放架構的方法，期能幫助學習者培養獨立思考、尊重生命、珍惜和保護自然資源、溝通協調與解決問題的能力。學校通常採用圖片、影像與實地觀察的教學方式。結合感官與體驗來探索生活環境與連結知識，可以滿足國小階段學童的好奇心與心智發展。

許多研究指出遊戲式學習如果沒有結合良好的教學策略與工具，不一定能幫助學習者提昇學習成效 (Huizenga et al., 2009; Nelson et al., 2006; Cameron & Dwyer, 2005)。使用概念構圖，可以幫助學習者連結植物的基本組成元素與知識。然而，目前將概念構圖導入於遊戲中的研究 (Hwang et al., 2013; Charsky & Ressler, 2011)顯示，大部份的研究將概念構圖和遊戲區分為兩種

Abstract—Game-based learning is a novel teaching strategy nowadays, which has drawn much attention in recent years. Many researchers have indicated the benefits of educational computer games in promoting students' learning motivations. However, several previous studies have reported that without integrating properly learning strategies into gaming environments, students' learning

不同的學習教材，結果可能會分散學習者的注意力，無法提升學習成效。

遊戲是模擬真實環境的學習方式，其產生新的學習文化，能夠滿足學習者的嗜好與興趣(Prensky, 2001)。透過遊戲來幫助學習，除了可以引起學習者的注意力，還可以引導學習者獲得知識與解決問題。若能在真實的環境中導入遊戲式的學習策略，或許可以發揮理論與實務的整合效益，幫助學習者提昇學習成效。

數位學習的領域包含行為分析、情境式學習、遊戲式學習、心智工具、行動學習與合作學習，不同的學習策略與工具交互運作，最終目的都是要幫助學習者獲得最佳的學習成效。而使用行動設備進行學習(例如智慧型手機和平板電腦)具備許多優勢，例如可攜性、連通性和互動性等多種特質，並使學生可能在真實的情境中學習，結合不同的教學方式，增加學生的學習成效。

本研究欲使用真實情境與概念構圖結合的遊戲學習方式，提昇學習動機與幫助學習者在真實環境中學習，期能達到提昇學習成效與改善學習者知識建構的能力。

II. 文獻探討

A. 行動學習

行動設備具有許多獨特的性質，例如可攜性、連結性、互動性與連結性。由於行動學習不受時間與地域的限制，行動載具有可攜性與簡易操作的特質，能滿足無所不在學習，促使多數的學者熱衷於行動學習的研究(Chu et al., 2010; Hwang et al., 2011)。

許多研究提出使用行動設備應用於教育的種種案例與效益，例如學者使用 PDA 建立幫助學生結合情境學習以增加英語的聽說能力(Hwang & Chen, 2013)。Furio 學者也比較了使用傳統遊戲(如圖卡、紙本地圖與迷宮)與 iPhone 行動遊戲對於學習成效的差異性，結果雖然顯示無顯著差異，但是學生仍然偏好使用行動遊戲式的學習系統(Furio et al., 2013)。因此，行動遊戲式學習雖然能提昇學習成效，但是遊戲的設計工具通常無法由教師自行操作，以設計符合教學目標的行動遊戲。因此，本研究期能利用簡單易學的設計工具來整合行動學習的優勢，開發行動遊戲學習系統，在遊戲中引導學習者獲得知識，並將所學的知識應用於真實環境，實地觀察不同植物的功能與構造，進而提昇學習成效。表 1 為近三年來與行動學習相關的一些研究成果。

表 1、行動學習相關研究

| 學者 | 研究結果 |
|------------------------|--|
| Ahmed & Parsons (2013) | 開發應用於行動設備的系統 ThinknLearn，用來幫助學生進行科學的探索，實驗結果顯示可以提昇學習成效。 |
| Chu et al. (2010) | 建置與蝴蝶生態相關的電子資料庫，結合 PDA 與無線網路，幫助學生在真實環境中查詢資料與學習。實驗結果顯示此教學模式不只能應用於傳統教學或線上學習，還能支援戶外教學，進而提昇學習成效。 |
| Chu et al. (2010) | 開發心智工具 Mobile Knowledge Constructor (MKC)，應用於情境感知之無所不在學習，實驗結果顯示心智工具不只提昇學習動機，亦改善學生的學習成效。 |

(研究者整理)

B. 遊戲式學習

使用遊戲式學習來提昇學習動機和學習成效，已經成為許多學者著墨的議題(Hwang et al., 2013; Marina, 2009; Wolmet, 2011)。教育性質的遊戲產生新的學習文化，滿足學生的嗜好和興趣(Prensky, 2001)。依據心流理論(Csikszentmihalyi, 1975)的研究顯示，心流狀態對於學習會產生正面的影響，因此有趣且吸引人的遊戲可以幫助學習者專注於虛擬環境，探索知識背景與遊戲情境，進而提昇學習成效。表 2 為遊戲式學習的相關研究整理結果。

表 2、遊戲式學習相關研究

| 學者 | 研究結果 |
|------------------------|---|
| Hwang et al. (2013) | 結合概念構圖的電腦遊戲，實驗結果顯示能提昇學生學習成就與降低認知負荷。 |
| Jaime & Ruby (2011) | 使用 MSGs(Mobile Serious Games)提昇解決問題和協同合作的能力，實驗結果顯示並沒有顯著的影響。 |
| Huizenga et al. (2009) | 開發關於阿姆斯特丹的歷史知識的行動遊戲，實驗結果顯示參與遊戲實驗的學生，對於中世紀阿姆斯特丹的知識獲得較高的分數，但是對敘事性的知識並不顯著。 |

(研究者整理)

C. 心智工具與概念構圖

為了幫助學生建構與理解知識，以知識建構的工具來輔助學習是必要的。Jonassen (1992)表示任何的心智工具有助於知識的建置與處理，因為心智工具可以幫助學習者擴展心智。Jonassen (1998)指出使用電腦當作心智工具可以增進學習者的批判性思考，過去二十年來，心智工具已經受到眾多學者的重視，相關的研究成果顯示心智工具可以提昇學習成效(Hwang et al., 2011; Chu et al., 2010)。

概念構圖屬於心智工具的應用，其主要目的為幫助學習者連結與匯整知識，以架構圖的方式顯示知識概念的關係，降低學習者的認知負荷。概念構圖由 Novak 和 Gowin (1984)提出，以命題的形式將不同的概念進行有意義的連結，它可以幫助學習者表達知識和學習的經驗，已被視為有效的輔助學習工具(Liu & Lee, 2013; Liu et al., 2011; Chu et al., 2010; Reader & Hammond, 1994)。學者將概念構圖應用於行動學習策略，提昇學習者生態觀察的技能(Hung et al., 2012)。Liu 和 Lee (2013)開發概念構圖知識管理系統來幫助學生瞭解生物學的概念，獲得良好的學習成效。概念構圖的應用領域非常廣泛，除了植物生態與生物的觀察外，概念構圖亦應用於發展模型與理論(Yampolskaya, 2004)與幫助自我解釋(Hilbert & Renkl, 2009)。近幾年來，概念構圖的相關研究仍不斷發展中，研究領域遍及醫療診斷(Wu et al., 2012)、學生說故事的能力(Liu et al., 2011)與語言學習方面(Liu et al., 2010)。

D. 形式效果與認知負荷

形式效果(modality effect)假定同時利用視覺、聽覺和觸覺的學習方式，可以增加工作記憶容量，亦即人類可利用多重管道來處理資訊，幫助擴充記憶能力。電腦遊戲具備多媒體的元素，符合形式效果的定義，因此使用遊戲式學習可以增加學習者的學習成效。

人類的認知系統資源是有限的，其中注意力與工作記憶容量的限制，導致記憶與學習能力因此而受限(Styles, 2006)。因此，如何選擇適切的學習策略來輔助學習者使用有限的認知系統資源，以便獲得最佳的學習成效，已經成為很重要的研究議題(Amadiou et al., 2011; Zhang et al., 2011)。依據認知負荷理論的定義，教材的本質屬於內在認知負荷且無法改善，因此教育遊戲的設計者應該著重於外在認知負荷和增生負荷的影響因素(Killi, 2005)。

本研究採用真實情境行動遊戲學習系統，結合虛擬與真實的學習情境，增加學習環境的複雜度，外部的干擾可能會提昇學習者的認知負荷，因此本研究探討行動遊戲學習所造成的認知負荷對於學習成效是否有正面的效果。

III. 研究方法

本研究採用 RPG Maker 遊戲設計工具，結合概念構圖學習策略，建置一套應用於筆記型電腦的行動遊戲學習系統。本研究目的希望採用行動遊戲的學習方式，以植物的功能與構造為教學主題，探討結合概念構圖回饋機制之行動遊戲是否能夠提昇「自然與生活科技」學科的學習成效。

本研究採因子設計(factorial design)之準實驗研究，旨在探討行動遊戲學習策略(概念構圖回饋、無概念構圖引導)與植物學習信心程度對國小五年級學習者的學習成就、學習動機、認知負荷、科技接受度與心流經驗之影響。概念構圖回饋機制之行動遊戲學習系統與行動遊戲學習之研究設計及實驗教學活動設計分別敘述如下，研究設計架構如圖 1 所示。



圖 1、概念構圖回饋機制之行動遊戲的研究設計架構圖

A. 概念構圖之回饋機制

本研究於遊戲設計時，採用 Camp Tools 繪製五種植物的概念構圖，分別為筆筒樹、日日櫻、茄苳、菩提樹與緬梔，並依據此結果進行遊戲的問題、提示與挑戰等情節的設計。學習過程中使用心智工具可以降低認知負荷，因此本研究以 RPG Maker 提供的腳本編輯器進行概念構

圖回饋機制的開發，如圖 2 所示。

圖 2 為概念構圖的回饋機制，引導學習者注意並瞭解植物的功能與構造後再回答相關問題。答題過程中除了提供學習者反覆查看概念構圖內容的機制外，答題成功後亦提供概念構圖的顯示，讓學習者易於吸收所學。此外，學習系統結合行動學習的優勢，幫助學習者在真實環境中驗證概念構圖的內容，期能有效提昇學習成效。

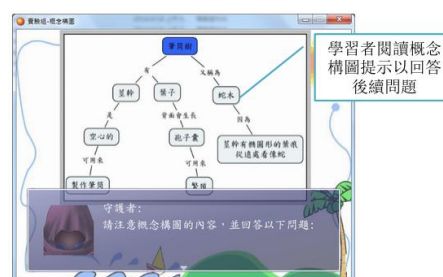


圖 2、行動遊戲概念構圖回饋機制

B. 角色扮演遊戲之特性與限制

本研究使用 RPG Maker XP 所設計的遊戲只能應用於單人操作的執行環境，無法提供學習者在遊戲中進行互動性的交流。RPG Maker XP 雖然可以在 Android 平台的行動設備運作，但是模擬系統無法完全正確地顯示所有中文字，因此本研究只能採用 Windows 平台的行動設備施測。

C. 研究對象與實驗流程

本研究之實驗主題為「自然與生活科技」學科之「植物的功能與構造」單元，實驗對象為台灣新北市某國小的五年級學童，實驗流程如圖 3 所示。研究者預計耗時兩個月建置行動遊戲學習系統。接下來進行為期二週的實驗，研究的對象分成實驗組與二組控制組，共計 85 名。第一週先進行學習風格量表問卷的填寫。第二週於實驗前進行概念構圖與遊戲操作的解說，實驗組與控制組各別進行不同的行動遊戲學習活動，並於學習活動結束後進行後問卷與後測的填寫。

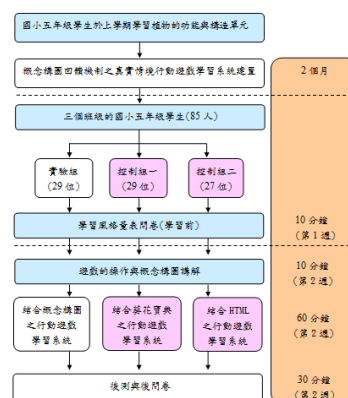


圖 3、研究對象與實驗流程

D. 資料處理與分析

本研究擬將取得的量化資料進行統計分析，使用的統計方法分別為獨立樣本 *t* 檢定、成對樣本 *t* 檢定、共變數分析和信度分析。信度分析上採用 Cronbach's α 係數值來檢定內部一致性，主要用來確保問卷題項的一致性。信度係數介於 0 至 1 之間，信度.08 以上表示優良。本研究的共變項為前測，固定因子為組別，以共變數分析 (Analysis of covariance, ANCOVA) 探討依變項(包含學習成就、學習動機、認知負荷、認知易用性、認知有用性與心流經驗)的效果。

IV. 結論與預期成果

本研究期能建置一套結合概念構圖回饋機制之行動遊戲學習系統，應用於真實環境，幫助學習者進行植物觀察並獲取相關知識。藉由實驗組與控制組的差異性，探討學習者的學習成就、學習動機、認知負荷、科技接受度與心流經驗之影響。我們預期使用概念構圖回饋機制之行動遊戲學習系統，可以避免分散學習者的注意力，進而提昇學習成效，而且使用行動遊戲的學習系統亦能提昇學習動機。未來的實驗將進一步驗證本研究之學習系統是否能幫助學習者提昇學習成效。

致謝

本研究感謝新北市麗林國小協助實驗及擔任植物課程學科專家，並感謝中華民國國家科學委員會的支持，計畫編號 NSC 101-2628-S-031-001-MY2, NSC 102-2511-S-031-001 及 NSC 102-2514-S-152-005-MY3。

REFERENCES

- [1] Ahmed, S., & Parsons, D. (2013). Abductive science inquiry using mobile devices in the classroom. *Computers & Education*, 63, 62-72.
- [2] Amadiou, F., Marine C., & Laimay, C. (2011). The attention-guiding effect and cognitive load in the comprehension of animations. *Computers in Human Behavior*, 27, 36-40.
- [3] Cameron, B., & Dwyer, F. (2005). The effect of online gaming, cognition and feedback type in facilitating delayed achievement of different learning objectives. *Journal of Interactive Learning Research*, 16(3), 243-258.
- [4] Charsky, D., & Ressler W. (2011). "Games are made for fun": Lessons on the effects of concept maps in the classroom use of computer games. *Computers & Education*, 56, 604-615.
- [5] Chu, H. C., Hwang, G. J., Tsai, C. C., & Tseng, C. R. (2010). A two-tier test approach to developing location-aware mobile learning systems for natural science courses. *Computer & Education*, 55, 1618-1627.
- [6] Csikszentmihalyi, M. (1975). *Beyond boredom and anxiety*. San Francisco: Jossey-Bass.
- [7] Furio, D., Gonzalez-Gancedo, S., Juan M., Segui, I., & Rando, N. (2013). Evaluation of learning outcomes using an educational iPhone game vs. traditional game. *Computers & Education*, 64, 1-23.
- [8] Hilbert, T. S., & Renkl, A. (2009). Learning how to use a computer-based concept-mapping tool: Self-explaining examples helps. *Computers in Human Behavior*, 25, 267-274.
- [9] Huizenga, J., Admiraal, W., Akkerman, S., & Dam, G. T. (2009). Mobile game-based learning in secondary education: engagement, motivation and learning in a mobile city game. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25(4), 332-344.
- [10] Hwang, G. J., Yang, L. H., & Wang, S. Y. (2013). A concept map-embedded educational computer game for improving students' learning performance in natural science courses. *Computers & Education*, 69, 121-130.
- [11] Hwang, W. Y. & Chen H. S. (2013). Users' familiar situational contexts facilitate the practice of EFL in elementary schools with mobile devices. *Computer Assisted Language Learning*, 26(2), 101-125.
- [12] Jaime, S. & Ruby, O. (2011). Problem solving and collaboration using mobile serious games. *Computers & Education*, 57, 1943-1952.
- [13] Jonassen, D. H. (1992). What are cognitive tools? In P. A. M. Kommers, D. H. Jonassen & J. T. Mayes (Eds), *Cognitive tools for learning Vol. F* 81 of NATO ASI Series (pp. 7-18). Berlin Heidelberg: Springer Verlag.
- [14] Jonassen, D. H., Carr, C., & Yueh, H. P. (1998). Computers as Mindtools for engaging learners in critical thinking, *TechTrends*, 43(2), 24-32.
- [15] Kiili, K. (2005). Digital game-based learning: Towards an experientialgaming model. *Internet and Higher Education*, 8, 13-24.
- [16] Liu, C. C., Chen, H. S., Shih, J. L., Huang, G. T., & Liu, B. J. (2011). An enhanced concept map approach to improving children's storytelling ability. *Computers & Education*, 56(3), 873-884.
- [17] Liu, P. L., Chen, C. J. & Chang, Y. J. (2010). Effects of a computer-assisted concept mapping learning strategy on EFL college students' English reading comprehension. *Computers & Education*, 54(2), 436-445.
- [18] Liu, S. H., & Lee G. G. (2013). Using a concept map knowledge management system to enhance the learning of biology. *Computers & Education*, 68, 105-116.
- [19] Nelson, M. R., Yaros, R. A., & Keum, H. (2006). Examining the influence of telepresence on spectator and player processing of real and fictitious brands in a computer game. *Journal of Advertising*, 35(4), 87-99.
- [20] Novak, J. D., & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge University Press.
- [21] Prensky, M. (2001). *Digital game-based learning*. USA: McGraw-Hill.
- [22] Styles, E. A. (2006). *The psychology of attention* (2nd ed.). Hove: Psychology Press.
- [23] Wolmet, B., & Tilde, M. B. (2011). The influence of the level of free-choice learning activities on the use of an educational computer game. *Computers & Education*, 56, 80-90.
- [24] Wu, P. H., Hwang, G. J., Milrand, M., Ke, H. R., & Huang, Y. M. (2012). An innovative concept map approach for improving students' learning performance with an instant feedback mechanism. *British Journal of Educational Technology*, 43(2), 217-232.
- [25] Yampolskaya, S., Nesman, T. M., Hernandez, M., & Koch, D. (2004). Using concept mapping to develop a logic model and articulate a program theory: a case example. *American Journal of Evaluation*, 25(2), 191-207.
- [26] Zhang, L., Ayres P., & Chan K. (2011). Examining different types of collaborative learning in a complex computer-based environment: A cognitive load approach. *Computers in Human Behavior*, 27, 94-98.

從正向溝通觀點檢視線上課輔日誌回饋策略的個案研究

A Case Study on Response Strategy to Online Tutoring Logs: A Perspective of Positive Communication

高台茜*, 康以諾, 陳玉葉, 曾可嘉
東華大學課程設計與潛能開發學系
*mkao@mail.ndhu.edu.tw

【摘要】本研究旨在透過正向溝通觀點檢視線上課輔帶班督導的日誌回饋。Losada 與 Heaphy 所提之正向 / 負向、探索 / 倡導、關注他人 / 關注自己等兩極維度的要素為本研究之透鏡，進行個案分析。資料以帶班督導及線上課輔老師的日誌為主，佐以相關文件。研究結果發現個案帶班督導在日誌回饋上側重正向與關注他人的敘述，探索與倡導面則趨近平衡；此結果在雷同於 Losada 與 Heaphy 研究中高度表現的團隊其溝通模式，但在關注他人 / 關注自己方面則有別。本個案研究證實正向溝通觀點可用以分析日誌回饋的策略，且個案優質帶班督導日誌回饋策略的表現與高度表現團隊的溝通模式相呼應。

【關鍵字】線上課輔；正向溝通；回饋策略

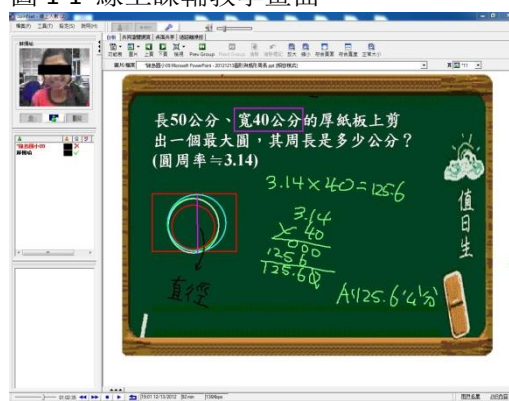
Abstract—The purpose of this case study was to explore a response strategy to online tutoring logs through the lens of positive communication that was the elements of bipolar dimensions, positive/negative, inquiry/advocacy, and other/self, mentioned by Losada & Heaphy. Online tutoring diaries and some relevant documents were the data of this study. The findings were followed: the case was intent to communicate in the way of positive and other concern as well as showed balance on inquiry and advocacy. The result showed the situations between positive / negative, and inquiry/ advocacy were similar to the high performance teams in Losada & Heaphy's study but other/self.

Keywords: online tutoring, positive communication, response strategy

壹、緒論

為縮減教育落差，臺灣掀起課輔的浪潮，2006 年臺灣教育部推動的「偏鄉地區中小學網路課業輔導服務計畫」，乃由科技平台整合大專院校的資源，提供偏鄉中小學每週兩晚一對一的線上課輔。線上課輔的運作每次一個半小時，以個別化為途徑，依需求以補救、精熟與補充為課輔的導向（線上課輔計畫網，2013；高文傑，2012）。

圖 1-1 線上課輔教學畫面



資料來源：東華大學數位學伴中心

線上課輔計畫為增進課輔教師教學品質，提供交流與相互支持分享的機會，設有公開的研習培訓課程與個別的線上課輔日誌系統。相關研究指出日誌能連結兩端教師，提供課輔教師具體教學方法，並藉交流，彼此鼓勵、建立合作情誼（王雅芳、呂慈涵，2012）。翁子岳（2011）亦指出日誌是教學檢討及深入了解學生狀況的憑藉。此外，高文傑（2012）與李韶棠（2011）聚焦課輔教師教學效能的研究中，亦皆提及課輔日誌的回覆，故日誌回饋實有研究的價值。

圖 1-2 線上課輔日誌系統



The screenshot displays a web-based interface for a digital learning platform. It features a top navigation bar with various icons and a search bar. Below the navigation bar, there is a table listing courses. The table has columns for course ID, course name, instructor, and other details. The courses listed include '101-2 學期帶班督導人數為 16 位', '101-2 學期輔導 12 位課輔教師', and '101-2 學期輔導 12 位課輔教師'. The interface is designed to be user-friendly, with clear labels and a structured layout.

資料來源：東華大學數位學伴中心

鑒於李韶棠（2011）運用日誌為正向領導中正向溝通的管道，並收其正面效果，但對日誌回饋的討論不甚深入；因此本研究欲以正向溝通觀點，進一步分析線上日誌回饋，為本研究的動機。本研究旨在探究課輔日誌回饋的策略，勾勒其整體樣貌，作為此類研究的初探。Cameron (2008)站在 Losada 與 Heaphy(2004)的研究上，指出正向溝通觀點是以正向(positive)/負向(negative)、探索(inquiry)/倡導(advocacy)、關注他人(other)/關注自己(self)等多個兩極維度(bipolar dimensions)。故本研究據正向溝通觀點的內涵發展研究架構，以釐清三項待答問題：優質的帶班督導在課輔日誌回饋中，使用正向/負向語句的比例與出現時機為何？使用探索/倡導語句的比例與出現時機為何？使用關注他人/關注自己語句的比例與出現時機為何？本研究欲以正向領導中的正向溝通觀點，分析高度表現之帶班督導的線上日誌回饋，作為線上課輔日誌分析研究的初探。

貳、研究方法

本研究場域為線上課輔計畫一東區，其帶班督導主要由具備教育領域相關背景與經驗之學生組成。101-2 學期帶班督導人數為 16 位，每位帶班督導帶領約 10~15 位課輔教師組成課輔教師團體。課輔教師於每次課輔結束後立即完成當日課輔日誌撰寫，帶班督導需於下次課輔前觀看並回覆課輔教師所填寫之課輔日誌。本研究以 101-2 學期為例，課輔開課日期為 2013 年 3 月 19 日，結束日期為 2013 年 6 月 20 日，共計 22 次。

本個案對象子策為 101-1 學期與 101-2 學期帶班督導評比皆特優者，其為教育學院一年級研究生，101-2 學期輔導 12 位課輔教師，由四位資深與八位新手課輔教師組成，課輔日誌共計 194 篇。研究分析工具乃依正向溝通觀點擬定分析表，Cameron(2008)指出當說話者表示支持、鼓勵或讚美時即為「正向」，如「這是一個好想法」。若表示不贊成、諷刺或消極不穩重的狀態，如「這是沒說服力的東西，我聽說過」則視為「負向」。當一段話中包含探求與測試的問句時屬於「探索」；反之若包含發言者偏好觀點的爭論則屬「倡導」。當說話者提出的參考僅為自己所屬的團體時，稱為「關注自己」；當說話者

提出參考給自己以外的團體時，稱為「關注他人」。鑒於本研究乃分析日誌，並無涉及團隊交流，故將關注自己視為關係到日誌回饋者自身的論述，而關注他人則為關注課輔教師的論述。此分析表由三位獨立分析者進行資料處理，為維護個人資料安全，文中一律化名處理。

參、發現與討論

本研究依 Losada 與 Heaphy（2004）正向溝通的分類，正向／負向語句、探索／倡導語句、關注他人／關注自己語句的表現如下：正向敘述與負向敘述值為 17.86，含正向敘述回覆的日誌共 125 篇，負向僅 7 篇。探索敘述與倡導敘述比值為 1.05，含探索敘述的日誌回饋為 43 篇，而含倡導敘述為 41 篇。關注他人與關注自己敘述比值為 6.43，含關注他人敘述的日誌回饋為 45 篇，而關注自己敘述僅 7 篇。其中個案在正向／負向語句、探索／倡導語句的表現與 Losada 與 Heaphy（2004）研究中高效能團隊的溝通表現有相同的傾向；關注他人與關注自己之敘述比值為 6.43，含關注他人敘述的日誌回饋為 45 篇，而關注自己敘述僅 7 篇，此則有別於 Losada 與 Heaphy（2004）研究中高效能團隊的溝通表現。由於關注自己乃著眼於工作職責與感受的聲明，子策雖會適時說明帶班督導的工作職責，如「這次課輔遲到五分鐘啦！...若必須晚到，先讓子策知道，或許可以先做一些處理」（EDT1120130509）。但課輔團隊並非商業團隊，工作職責較單純，此可能為本研究在關注自己的部分有別於 Losada 與 Heaphy 之研究的原因。

線上課輔日誌作為線上課輔教師與帶班督導間每次課輔後的交流平台，是課輔品質維持的輔助，其內涵與課輔實務緊緊相扣。從個案同群小組中，可歸納出線上教師課輔實務的共通項目如下：數位教材的製作、非實體授課在教學互動上的挑戰、線上資源的提供等三項。下文依序探討此三項中個案帶班督導的溝通表現。

一、課輔日誌在數位教材製作之溝通表現

數位教材是線上課輔的主要內容，以具體肯定的方式敘述為開頭，是子策討論教材製作的主要做法，如：「在課程內容的量上，拿捏得不錯！」（EDT0420130321）、「教材呈現方面，第二、三份 PPT 的空間配置不錯！」（EDT0520130328）、「這次的 PPT 風格色彩較豐富，相信頂能吸引阿昆的注意才是！」（EDT0620130326）。

然而，並非所有的數位教材都完美無懈，面對需改進的部分，子策會在列舉表現較佳的具體項目並給予肯定後，提出具體的建議，如「除了數字太大外，還有內容的豐富度，雖然量很大，但多半都是練習大數，可再加其他數學概念...」（EDT0420130321）、「還可再放幾張相關的、提示性插圖，使教材呈現上更活潑，這是一種幫助玉方集中注意力的技巧...」（EDT0520130328）、「麻煩孝為老師稍稍考量是否會有背景吃掉或干擾文字的狀況，似乎相較上不是很容易閱讀...」（EDT0620130326）。

在子策日誌回饋中的策略與結構，並非空穴來風，

因為他曾說明自己在課輔日誌的回覆上採取三明治溝通技巧的「褒-貶-褒」為基本架構(EC20130705)。綜觀日誌文本與子策的帶班案例文稿,不難理解自命為陪伴者的子策,「採用三明治溝通技巧回覆日誌是為顧惜課輔老師的感受...」(EC20130705),此亦為在子策正向敘述的回覆中多為具體、肯定與建議的理由,且是夾雜著正向與負向敘述的原因。至於正向敘述的內容與子策論及日誌回饋時所說之「日誌回饋...包含...課程設計...教材教法...教材呈現...為主要內容。」(EC20130705)的內涵一致。

二、課輔日誌在線上教學挑戰之溝通表現

線上授課的挑戰可見於課輔日誌如:「今天小朋友的狀態稍微浮躁,且在課堂中間就開始把視訊鏡頭轉向空中...」(TD1220130321)、「學生今日上課專心度不足...東摸西摸的很難把專注力抓回來...」(TD1020130411)、「小學伴今天特別浮躁...不願回應我,最後說是因為麥克風雜音太多,他聽不到聲音...只有在講解美國的時候他才有稍微提起一些興趣。還有小學伴不耐煩的時候就會開始亂畫白板。」(TD0420130418)。

面對12位課輔教師身處線上教學挑戰中的子策,在具體的正向敘述與三明治溝通中,以對課輔教師的關懷協助與致意以及對學生的關懷與扶助策略為內涵。關懷協助方面,如:「看不到愷葳的狀況在互動上就較不易掌握,的確辛苦了,下一次...麻煩迎驊老師竟快告訴我,我會試著處理看看...」(EDT1220130321)、「這次課輔子策在後面看,感覺得到雁傑老師一定很為難...」

(EDT1020130411)、「這次子策看到怡茜老師運用了轉換的策略試圖幫助親詮敞開心上課,但回來後沒多久又會浮躁,辛苦了!」(EDT0420130418)。

在關懷學生上提供的實際策略方面,如「可以試著拿捏課程的比例,讓愷葳有興趣的部分作為獎勵課程,亦或是將愷葳有興趣的議題與事物融入其他科,啟發他對其他科目的學習興趣。」(EDT1220130321)、「或許雁傑老師可以試著以十五到二十分鐘為一個單位,做單元的轉換,藉由單元轉換的策略也可以輔助小朋友專心,或說可以再次抓回注意力...」(EDT1020130411)、「我們已嘗試過轉換的策略,但效果有限...如在利用他喜歡的事物與他知道的狀況,融入題目,並且可以將題目做成一系列的相關活動或思考,讓他能在脈絡裡練習。」

(EDT0420130418)。

除此之外,有時還可看到子策倡導自己的教育理念,如「慢慢建立起正確的學習態度...甚至可能影響一個生命未來的發展,真的很有價值喲!」(EDT1220130321)、「當然子策很高興...我們還要朝讓勝隆「愛學又樂學」的目標繼續往前。」(EDT1020130507)。

三、課輔日誌在支援線上資源之溝通表現

鑑於個案同群小組中有八位課輔教師是初任線上教學工作,子策秉持陪伴者角色的理念及日誌是增能的管道的想法(EC20130705),在日誌回饋中進行提供線上

資源的做法,其中包含注音字體的提供與各學科知識概念澄清的相關網頁與做法。

在注音字體方面,因個案同群小組中有四位課輔教師(即33%)在國語教材中將注音以橫式呈現,所以子策於日誌中表回應「子策看了一下教材,裡面的注音用橫的方式呈現不是很易閱讀,而且盡可能用正式(或說正常)的方式呈現會更好,子策已經將『純注音』的字體放在FB社團了,可以載回去用...」(EDT1220130411)、「ㄍㄨㄛˊㄌㄨˇ的注音用橫的方式呈現不是很易閱讀...子策已經將『純注音』的字體放在FB社團了,可以載回去用」(EDT0320130409)。此外,因有課輔教師不了解如何裝載與嵌入字體,子策亦提供相關的協助,如「以下教學網址分享給益佳老師,這樣以後就可以有正常的注音啦!」(EDT0520130411)。

至於學科知識概念澄清的部分,如「在空間邏輯推倒上,可以先不計算,第一步以建立空間邏輯為重,確立立體概念沒問題後再加入數字,這時的計算才有意義,以下網址提供參考。

」(EDT0920130416)、「當『冠』當名詞用時就唸『ㄍㄨㄢˊ』,這是中文的規則...其他解釋方式下列網址可以參考...需要更多地引導、提示語補充,以避免挑起或增強他不耐煩的感覺。」(EDT1020130416)。

綜觀之,雖然資訊爆炸,科技便捷,但教育實務的問題,在細節部分仍需有經驗者協同身為大學生的線上課輔教師進行診斷,並研討後續實施的技巧。這正回應了Kozma(1991)之媒介會影響學習的說法;但如何使當代新興科技正面的影響學習,實需對教學有經驗者用心的設計。

肆、結論

據本研究之證實資料的分析,優質帶班督導在日誌回饋策略上的表現,除因組織結構差異以致在關注他人/自己有別外,其他要素的傾向皆呼應Losada與Heaphy(2004)研究中高度表現團隊的溝通模式。其中,多於負向敘述的正向敘述以肯定與激勵語句為主;此雖貫穿整個日誌回饋,但就主要共通項目分析,多出現於與數位教材及其製作相關的內容。趨於平衡狀態的探索與倡導敘述則與線上課輔的實踐有關,探索敘述多出現於教學實務與學習回饋,倡導敘述則以教育理念及規範的提醒為主。著重於關注他人的敘述則同時兼顧對課輔教師與學生的關懷,此可見於適性地提供課輔教師關於教學的策略與資源,也可見於對學生學習狀況與老師身心狀況的關懷語句。

本個案研究從帶班督導角度回應李韶棠(2011)與高文傑(2012)的研究,說明日誌回饋在線上課輔教師效能面能有助益,與帶班督導覺知日誌回饋具增能及實務輔助的功能有關。

此外,本研究證明正向溝通的觀點確實可用以分析日誌回饋及其策略。建議後續研究可參考Losada與

Heaphy 的概念，分析高、中、低三種表現程度之帶班督導的日誌回饋策略。

References

- [1]Cameron, K. S. (2008). *Positive Leadership: Strategies for Extraordinary Performance*. San Francisco: Berrett-Koehler.
- [2]Kao, W. C. (2012). *The Action Research of Using Self-Efficacy Strategies to Enhance College Online Teacher to the Teaching Efficacy* (unpublished master's dissertation). Dong Hwa University, Hualien, Taiwan (In Chinese).
- [3]Kozma, R. B. (1991). Learning with media. *Review of Educational Research*, 61(2), 179-212
- [4] Li, S. T. (2011). *The Action Research of Supervising Undergraduate Online Tutors with Positive Leadership Strategies to Enhance the Teaching Efficacy* (master's thesis). Retrieved from <http://134.208.29.93/cdrfb3/> (In Chinese)
- [5]Losada, M. & Heaphy, E. (2004). The role of positivity and connectivity in the performance of business teams a nonlinear dynamics model. *American Behavioral Scientist*, 47(6), 740-765.

工學院學生的反釣魚自我效能、行為和表現與其網路自我效能之相關性研究

Correlational Research of Engineering Students' Anti-Phishing Self-Efficacy, Behavior, Performance and Their Internet Self-Efficacy

游師柔¹, 孫之元^{2*}

^{1,2} 國立交通大學教育研究所

* csun@nctu.edu.tw

【摘要】本研究採問卷調查法，探討工學院學生的反釣魚自我效能、反釣魚行為、反釣魚表現與網路自我效能之相關性。研究對象為九間台灣地區大學生與研究生，有效問卷 116 份(93.5%)。研究工具為「大學生的網路自我效能對反釣魚的行為與表現之相關問卷」，包含三個量表，一個測驗。研究結果發現，反釣魚自我效能與反釣魚行為、反釣魚社群應用表現有顯著正相關；高組織自我效能與搜尋自我效能者，有高估反釣魚網頁應用表現的狀況。工學院的反釣魚教材發展，可多加強女生與大學生的反釣魚辨識力，以及網頁釣魚方法的辨認方式。未來可運用預測、SEM 等方式確認反釣魚自我效能、反釣魚行為、反釣魚表現與網路自我效能的因果關係。

【關鍵字】網路釣魚、反釣魚行為、反釣魚表現、網路自我效能

Abstract—The purpose of this study is to investigate the correlations among engineering students' anti-phishing self-efficacy, behavior, performance, and their Internet self-efficacy. Participants were 124 university and graduate students in Taiwan. The survey questionnaire resulted in 116 valid responses. The research instruments included three scales and one anti-phishing performance test. Results showed that self-efficacy for anti-phishing was found to be significantly positively correlated with anti-phishing behavior and social network performance for anti-phishing. In addition, students with high self-efficacy for organizing and searching tended to overestimate their anti-phishing web performance. Regarding the development of anti-phishing curriculum for engineering students, it is important to improve female university students' skills in identifying phishing activities. Future studies may employ SEM or path analysis to confirm the causal relationship among anti-phishing self-efficacy, behavior, performance, and their Internet self-efficacy.

Keywords—Phishing, anti-phishing behavior, anti-phishing performance, Internet self-efficacy

I. 前言

電腦安全公司卡巴斯基 (Kaspersky) 指出 2012 年間，全世界共有 3730 萬位使用者受到網路釣魚的攻擊，

一年的成長率為 87%[1]；台灣地區位居網路釣魚高感染國家的第六名[2]，耗費的社會成本難以估計。依照美國反網路釣魚工作小組 (APWG) 對網路釣魚的定義，「網路釣魚是一種網路上的身份盜取，透過社會工程和技術的手法，去竊取使用者的個人身分資料和金融帳戶的憑證」，攻擊者目標大多為金融產業或遊戲玩家[2]。

工學院之學生使用網路時間長[3]，網路娛樂行為比率也較其他學院高[4]，同時大學與研究生階段是網路玩家產出的高峰期，且缺乏網路釣魚的觀念，因此工學院學生處於網路釣魚具高風險對象，故本研究將以工學院學生為研究對象，探討適切的教育發展方向，以加強工學院學生網路釣魚防範能力[5, 6]。

II. 文獻探討

A. 網路自我效能

網路自我效能是了解網路活動的良好途徑之一[7]，且透過「網路自我效能」可以改善網路相關行為與表現，定義為「在有網際網路的環境中，對自身執行網路相關任務能力的信心程度」。許多相關研究皆證實其具有行為改變之效用，同為網路背景之下，可能成為網路釣魚的潛在因素[8]。

B. 反釣魚自我效能

Bandura [9]指出自我效能量表並不是全面性的測量工具，必須針對特定領域設計，才能獲得準確的測量目的。經研究發現，特定主題的自我效能必須包含在較廣泛概念的主題自我效能內，且較廣主題對聚焦主題皆具有影響力[10]，所以本研究將於網路自我效能中，聚焦反釣魚主題開發量表，盡可能排除其他影響因素。

C. 網路釣魚方法與教育

網路釣魚攻擊的方式繁多，依照攻擊模式可以分成

「廣度」與「深度」兩種[11]。攻擊手法包含引誘性質的電子郵件，使人無法第一時間判斷的短網址、假網址、即時訊息，針對特定對象的魚叉式網路釣魚，甚至有輸入正確網址仍受害的網址嫁接[12-14]，相互連結，令人防不勝防。Kumaraguru、Rhee、Acquisti、Cranor、Hong 和 Nunge [15]研究指出，網路釣魚陷阱的防範策略有三種，分別為悄悄排除威脅、警告使用者威脅、訓練人們不要掉入網路釣魚陷阱。最後一項即為教育。Kumaraguru Cranshaw、Acquisti、Cranor、Hong、Blair 和 Pham [6]則建議學習者在大學或高中階段及早接受相關訓練。反釣魚教育可於網路上進行，同樣適用於一般課程中[16]。

D. 反釣魚行為與表現

行為包含解決策略[17]以及「總是這麼做」、「習慣這麼做」的意思[18]，故反釣魚行為意指「在網路環境中，人們面對網路釣魚狀況，為了不要成為受害者平時所做的選擇或行動」。Dhamija、Tygar 和 Hearst [13]指出網路釣魚受害者眾多，其中「人」的因素包含「缺乏知識」，表現本身包含知識[19]，故反釣魚表現是指「在網路釣魚狀況中，確實反應出反釣魚方面的知識正確性，做出正確的決定或給予他人適當的判斷依據」。了解網路使用者對網路釣魚行為的知識，有助於開發反釣魚技術，且行為有提高或降低表現的作用[20]。

III. 研究方法

A. 研究目的、問題與研究架構

研究指出，「人」才是網路釣魚最薄弱的因素[16]，但過去網路釣魚相關研究較無針對「人」的部分進行了解。故本研究以內在動機之一的「自我效能」為出發點，了解長期使用網路之工學院學生對反釣魚活動本質的想法。期待研究結果可提供工學院學生反網路釣魚的相關教學設計之參考，並提升網路使用安全性、減少網路釣魚的社會成本。研究問題與研究架構如下：

- 工學院學生對網路釣魚陷阱的辨識能力與反釣魚行為之現況為何？
- 工學院學生「網路自我效能」、「反釣魚行為」與「反釣魚表現」是否有顯著相關？
- 工學院學生「反釣魚自我效能」、「反釣魚行為」與「反釣魚表現」是否有顯著相關？

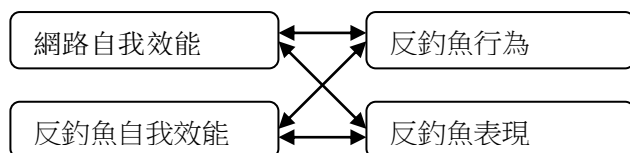


圖 1 研究架構

B. 研究對象

本研究採便利取樣，於 2013 年 12 月 15 至 2014 年 1 月 5 日期間於課室發放問卷，是問卷調查法，以探討工學院學生的網路自我效能、反釣魚自我效能、反釣魚行為與反釣魚表現之間的相關性為目的。研究對象為台灣地區 9 間大學之在學工學院大學生與研究生，共發放 124 份問卷，有效問卷為 116 份，無效問卷為 8 份，有效問卷率為 93.5%。女生 20 位 (17.2%)，男生 96 位 (82.8%)。北部學校 96 份 (82.8%)，南部學校 20 份 (17.2%)。大學生 108 位 (93.1%)，研究生 8 位 (6.9%)。平均上網時間為 38.23 小時。

C. 研究工具

本研究使用的研究工具為「大學生的網路自我效能對反釣魚的行為與表現之相關問卷」，內容共包含基本資料、三分量表與一份測驗。問卷內容詳細說明如下：

a) 網路自我效能量表

因 Kim 與 Glassman [7]所發展的網路自我效能量表吸收早期量表之建議，文獻理論嚴謹，題目內容符合現代使用者與研究對象之狀況，故選用於本研究中。量表協同專家共同翻譯，原始量表為「生產力的自我效能」6 題、「區別自我效能」4 題、「組織自我效能」3 題、「溝通自我效能」2 題、「搜尋自我效能」2 題，共 17 題，5 個因素。為符合資料處理的統計需求，自編 4 題於「溝通自我效能」、「搜尋自我效能」中。本量表顯示出高度收斂效度。原始量表為李克特氏七點量表，但為受測者填答的一致性考量，將此量表修改為六點量表，1 代表非常沒信心，6 代表非常有信心，總共 21 題。信度 (Cronbach's α) 分別為 .847, .857, .789, .819, .817，整體量表信度為 .93。

b) 反釣魚自我效能量表

因反釣魚自我效能無已開發量表可參考，故本研究依據 Hsu 與 Chiu [10]研究中的特定網頁自我效能量表 (WSE) 題目，作為反釣魚自我效能量表設計基礎。協同專家翻譯 WSE 量表，再依據中文化的 WSE 量表題目內容歸納出四個構面，分別為「使用方法自我效能」1 題，「辨識自我效能」3 題，「功能運用自我效能」5 題，「下載安裝自我效能」2 題，共 11 題。研究者依據四構面自編 12 道題目，題目分配為「反制方法自我效能」3 題，「辨識自我效能」3 題，「功能運用自我效能」3 題，「下載安裝自我效能」3 題，經專家審核後施測。量表為李克特氏六點量表，1 代表非常沒信心，6 代表非常有信心。信度 (Cronbach's α) 分別為 .744, .763, .719, .855，整體量表信度為 .924。

c) 反釣魚自我行為量表

依據反釣魚行為文獻探討結果，將量表分為「刪除」、「確認動作」、「運用或學習防護」三個行為構面，並將反釣魚手法做為子構面，由研究者自行編製 12 道題目，構面配題為「刪除」3 題、「確認動作」3 題、「運用或學

習防護」6題，經專家審核後施測。本量表為李克特氏六點量表，1代表非常不符合，6代表非常符合。測量目的為了解網路使用者的反釣魚行為趨向。其中「確認動作」之Cronbach's α 過低(.353)，故將進行探索性因素分析，重新獲得構面分配。

d) 反釣魚測驗

本研究測驗由研究者自編，Tsai、Lin、Chiu 和 Joe [19] 強調表現本身是包含知識、信念在內，故測驗內容將以知識、理解為主。內容參考自 Robila 與 Ragucci [16] 的 Phishing IQ test 的反釣魚概念成就測驗，Downs、Holbrook 與 Cranor [21] 的研究測驗，Phishing Scams 遊戲中的題目，並以網路釣魚方法為子構面設計。其中反釣魚知識內容包含反釣魚概念、網路釣魚手段的辨識力、網路釣魚技術理解等，題型為「依照情境與圖片回答問題」5題、「選擇題」6題與「是非題」6題，60分為及格門檻，滿分為100分。

IV. 研究結果與討論

A. 探索性因素分析

反釣魚行為量表經刪除因素負荷量小於0.45、跨因素之題項[22]，共萃取出四個因素，重新命名為「使用防毒軟體」、「刪除」、「檢查確認」、「主動防護」，Cronbach's α 皆為中信度範圍(.705, .674, .692, .664)，整體量表則是.779，總解釋變異量為50.04%。

B. 工學院學生對網路釣魚陷阱的辨識能力與反釣魚行為之現況為何？

網路釣魚辨識能力以男生以及研究生表現較佳，男生較常運用防毒軟體、檢查確認與主動防護行為，女生則是較常執行刪除動作；大學生比較常使用檢查確認與主動防護行為，研究生則是刪除與使用防毒軟體。北部學生的反釣魚自我效能與表現較好，南部則是網路自我效能、反釣魚行為較佳。13.79%的學生曾掉入網路釣魚陷阱，其中以個人好奇因素與網站釣魚方法受害者最多。經由反釣魚表現測驗發現，不同網路釣魚方法受騙狀況為，知名購物網站錯誤網址詐騙43.9%，社群網站詐騙11.2%，電子郵件詐騙7.7%，知名學校網站詐騙87.9%，網頁詐騙的受害者最多，與實際狀況相符。高知名度的網站，尤其學校單位容易使人失去警戒心。平均分數為63分，於及格邊緣。

C. 工學院學生「網路自我效能」、「反釣魚行為」與「反釣魚表現」是否相關？

相關程度判斷以Cohen [23]之規準為依據。網路自我效能與反釣魚行為(.47, $p<.001$)之間達中度顯著正相關。子構面部分，生產力自我效能和刪除行為(.4, $p<.001$)、主動防護行為(.313, $p<.01$)達中度正相關；區別自我效能與刪除行為(.463, $p<.001$)達中度正相關；組織自我效能與刪除行為達高度正相關(.5, $p<.001$)，與檢查確認行為則是

中度正相關(.319, $p<.001$)；溝通自我效能與刪除行為達高度正相關(.508, $p<.001$)；搜尋自我效能與刪除行為達高度正相關(.622, $p<.001$)，與使用防毒軟體(.366, $p<.001$)、檢查確認行為(.362, $p<.001$)則是中度正相關；其餘皆為低度正相關。反釣魚表現的應用部分與搜尋自我效能為低度負相關(-.255, $p<.01$)；組織自我效能(-.186, $p<.05$)與搜尋自我效能(-.281, $p<.01$)皆與表現的網頁應用為低度負相關。

由以上數據得知，網路自我效能愈高，反釣魚行為將愈佳。網路自我效能的子構面皆與刪除行為正相關，代表刪除行為是高度網路自我效能的工學院學生普遍執行的反釣魚動作。「生產力自我效能」正相關「主動防護行為」，因生產力自我效能較高者，愈能自行發展出獨特的具體策略解決網路上遇到的問題，故可推論其有較高的意願運用與學習反釣魚的防範措施。「組織自我效能」和「搜尋自我效能」愈高「檢查確認行為」愈佳，可能因為網路上的行為高度依賴組織與區別能力，在此之前，得先透過搜尋獲得資訊[7]。在搜尋與區別資訊的過程，需來回確認與分析，其中電子工程、電機工程、資訊工程學系之學習內容，常需進行除錯動作，故工學院學生的組織與搜尋自我效能較高，檢查確認行為也相對提高，但區別自我效能主要是辨別可用資訊與不可用資訊，屬於二分法狀況，故與刪除行為較相關。網路自我效能較高者，對反釣魚表現無相關。但其中組織自我效能與搜尋自我效能愈高者，網頁應用的表現則愈差，顯示出對網路資訊的組織與搜尋有高度信心者，反而有高估自我反釣魚網頁應用表現的情形。

D. 工學院學生「反釣魚自我效能」、「反釣魚行為」與「反釣魚表現」是否相關？

反釣魚自我效能與反釣魚行為之間達統計顯著高度正相關(.545, $p<.001$)。子構面部分，反制方法自我效能與檢查確認行為達高度正相關(.609, $p<.001$)，與主動防治行為達中度正相關(.367, $p<.001$)；辨識自我效能與檢查確認行為為高度正相關(.532, $p<.001$)，與刪除行為達中度正相關(.417, $p<.001$)；功能運用自我效能與檢查確認行為達高度正相關(.561, $p<.001$)，與使用防毒軟體行為則是中度正相關(.322, $p<.001$)；下載安裝自我效能與檢查確認行為達高度正相關(.546, $p<.001$)，與刪除行為則無達顯著水準；其於皆為低度正相關。反釣魚自我效能與反釣魚表現的社群應用構面有低度正相關(.201, $p<.05$)。經分析得知，是其中的功能運用自我效能(.217, $p<.05$)和下載安裝自我效能(.242, $p<.05$)子構面有關。

基本上，反釣魚自我效能愈高，反釣魚行為狀況愈佳。由子構面的相關分析發現，「檢查與確認行為」是高度反釣魚自我效能的工學院學生普遍執行動作。「反制方法自我效能」愈高「主動防護行為」愈佳，因反制方法需時常注意新資訊，並學習之，在主動防護部分包含反釣魚資訊的學習意願。「辨識自我效能」與「區別自我效

能」構面有高度相關(.85, $p<.001$)，此量表題目較針對反釣魚狀況設計，可得知具有良好理性辨別正反意義者，在反釣魚刪除行為上將有較好的執行力。「功能運用自我效能」是有信心善用與網路相關的服務或工具處理反釣魚狀況，分數愈高，愈會執行「防毒軟體的行為」，因防毒軟體即為一種反釣魚的工具。反釣魚自我效能與反釣魚表現之相關係數發現，反釣魚自我效能較高者，對社群方面的應用表現愈高，若針對功能運用自我效能與下載安裝自我效能加強，同樣可提升社群方面的應用表現。比起網路自我效能更能有效增強反釣魚社群方面的表現。

表 1 相關分析結果

| | 網路自我效能 | 反釣魚自我效能 | 反釣魚行為 | 反釣魚表現社群應用 |
|---------|---------|---------|-------|-----------|
| 網路自我效能 | 1 | | | |
| 反釣魚自我效能 | .410*** | 1 | | |
| 反釣魚行為 | .470*** | .545*** | 1 | |
| 反釣魚表現 | | | | 1 |
| 社群應用 | -.024 | .201* | .144 | 1 |

*** $p<.001$

V. 研究結論與建議

本研究發現，反釣魚自我效能量表確實能夠與反釣魚行為與表現連結，且透過測量可得相互影響因素。工學院的反釣魚教材發展，可多加強女生與大學生的反釣魚辨識力，以及網頁釣魚手法的辨認方式。此外，兩種自我效能與反釣魚行為皆有正向相關，除差異、溝通、下載安裝自我效能加強僅能提升一項行為，其他皆可提升兩種行為。反釣魚自我效能增加，將有良好的反釣魚社群應用表現，且針對功能運用自我效能與下載安裝自我效能更能夠有效提升。網路自我效能愈高，網頁應用表現較差。若南部地區加強反釣魚自我效能可改善反釣魚表現。建議未來研究可將女生、研究生、南部學校之樣本數增加，較不會受到資料比較時，數量差異之影響，並持續了解何種自我效能構面，可預測較多的反釣魚行為，或探討預測、運用 SEM 等方式確認其因果關係。

致謝

本研究由國科會專題研究計畫補助(計畫編號: NSC 101-2511-S-009-010-MY3)，謹此致謝。

REFERENCES

- [1] Kaspersky. "The evolution of phishing attacks:2011-2013," July 5, 2013; http://media.kaspersky.com/pdf/Kaspersky_Lab_KSN_report_The_Evolution_of_Phishing_Attacks_2011-2013.pdf.
- [2] APWG. "Phishing Activity Trends Report 4th Quarter," July 1, 2013; http://docs.apwg.org/reports/apwg_trends_report_Q4_2012.pdf.
- [3] H.-C. Ko. "The effect of college students' Internet use on their learning, physical and mental development," Jan 14, 2014; http://140.111.34.54/MOECC/content.aspx?site_content_sn=5286. (In Chinese)
- [4] H.-L. Gong, "Correlational Research of college students' Internet usage behavior, Internet addiction, and real and network relationships," National Dong Hwa University, 2009. (In Chinese)
- [5] T. C. Hsieh. "The analysis of Taiwanese on-line game players' behavior," July 19, 2013; http://mic.iii.org.tw/aisp/reports/reportdetail_register.asp?docid=2667. (In Chinese)
- [6] P. Kumaraguru, J. Cranshaw, A. Acquisti, L. F. Cranor, J. Hong, M. A. Blair, and T. Pham, "School of Phish: A Real-World Evaluation of Anti-Phishing Training" in 5th Symposium On Usable Privacy and Security, Menlo Park, CA, 2009.
- [7] Y. Kim, and M. Glassman, "Beyond search and communication: Development and validation of the Internet Self-efficacy Scale (ISS)," *Computers in Human Behavior*, vol. 29, no. 4, pp. 1421-1429, 2013.
- [8] A. Bandura, *Self-efficacy: The exercise of control*, New York: Freeman, 1997.
- [9] A. Bandura, "Guide for constructing self-efficacy scales," *Self-efficacy beliefs of adolescents*, vol. 5, pp. 307-337, 2006.
- [10] M.-H. Hsu, and C.-M. Chiu, "Internet self-efficacy and electronic service acceptance," *Decision support systems*, vol. 38, no. 3, pp. 369-381, 2004.
- [11] D. W. Frye, "Email, instant messaging and phishing," *Network Security Policies and Procedures*, 32, pp. 131-152, New York: Springer US, 2007.
- [12] APWG. "Global phishing survey: Trends and domain name use in 1H2013," Oct 9, 2013; http://docs.apwg.org/reports/APWG_GlobalPhishingSurvey_1H2013.pdf.
- [13] R. Dhamija, J. D. Tygar, and M. Hearst, "Why phishing works," in SIGCHI conference on Human Factors in computing systems, Montreal, Canada, 2006, pp. 581-590.
- [14] F. Klien, and M. Strohmaier, "Short links under attack: Geographical analysis of spam in a URL shortener network," in the 23rd ACM conference on Hypertext and social media, WI, USA, 2012, pp. 83-88.
- [15] P. Kumaraguru, Y. Rhee, A. Acquisti, L. F. Cranor, J. Hong, and E. Nunge, "Protecting people from phishing: The design and evaluation of an embedded training email system," in SIGCHI conference on Human factors in computing systems, California, USA, 2007, pp. 905-914.
- [16] S. A. Robila, and J. W. Ragucci, "Don't be a phish: steps in user education," in the 11th annual SIGCSE conference on Innovation and technology in computer science education, Bologna, Italy, 2006, pp. 237-241.
- [17] P. S. Klein, O. Nir-Gal, and E. Darom, "The use of computers in kindergarten, with or without adult mediation: effects on children's cognitive performance and behavior," *Computers in Human Behavior*, vol. 16, no. 6, pp. 591-608, 2000.
- [18] B. Öz, T. Özkan, and T. Lajunen, "An investigation of professional drivers: Organizational safety climate, driver behaviours and performance," *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, vol. 16, pp. 81-91, 2013.
- [19] Y. H. Tsai, C.-P. Lin, C.-K. Chiu, and S.-W. Joe, "Understanding learning behavior using location and prior performance as moderators," *The Social Science Journal*, vol. 46, no. 4, pp. 787-799, 2009.
- [20] A. D. Szilagy, "Causal inferences between leader reward behaviour and subordinate performance, absenteeism, and work satisfaction," *Journal of Occupational Psychology*, vol. 53, no. 3, pp. 195-204, 1980.
- [21] J. S. Downs, M. Holbrook, and L. F. Cranor, "Behavioral response to phishing risk," in APWG eCrime Researchers Summit, Pittsburgh, PA, 2007, pp. 37-44.
- [22] M. L. Wu, *SPSS Operation and Application The Practice of Quantitative Analysis of Questionnaire Data*, Taipei: Wunan, 2007. (In Chinese)
- [23] J. Cohen, *Statistical power analysis for the behavioral sciences(2nd ed.)*, Hillsdale, NJ: Erlbaum, 1988.

The design of adaptive multimedia learning system

Ching-Huei Chen

Department of Industrial Education and Technology

National Changhua University of Education

Changhua, Taiwan, R.O.C.

chhchen@cc.ncue.edu.tw

Abstract—*This study investigated the design of adaptive multimedia learning system to help secondary students learn physics. The learning system presents a workflow of adaptive assessment following adaptive instructional materials that better align with learners' cognitive development and ability. Based on the results of adaptive assessment, the system provided just-in-time personalized instructional materials that better aligned with students' knowledge. Students spent less time reading the instructional materials, which increased the learning efficiency. The findings are discussed in terms of adaptive versus learner control, and recommendations are provided for future design and research in the area of adaptive learning.*

Keywords: *adaptive learning; multimedia learning; assessment*

I. INTRODUCTION

With the prevalent uses of information and communication technology (ICT), adaptive hypermedia is no longer a slogan. Adaptive hypermedia techniques include adaptive presentation and adaptive navigation support [1][2]. Adaptive navigation support consists of adapting the content structure such that students are guided toward interesting information. Adaptive presentation consists of content that is adapted to students' needs and current skills [3]. Apart from traditional web-based learning, adaptive hypermedia provides the additional substantial advantage of interactivity. Learning does not need to be restricted to the passive reading of instructional materials, but rather can involve a mixed approach consisting of adapted content and structures chosen by the learning system. The possibility of active interaction with the learning system presents a substantial incentive for students to actually use the system [4].

II. THEORETICAL FOUNDATIONS

A. Adaptive Assessment

Most research on adaptive learning systems focuses on the development of the system or remains at the conceptual level rather than examining its effects on students' performance, attitudes, perceptions toward learning, or acquisition of knowledge. Studies of system design mainly focus on the algorithm behind the system but often neglect to examine its effects on students. Next,

we succinctly discuss the algorithm behind the system used for this experimental study.

Adaptive assessment is an important requirement of an adaptive learning system. The purpose of adaptive assessment is not only to detect learners' background knowledge and analyze their learning progress, but also to obtain information to inform the presentation of instructional materials. Unlike traditional assessment, adaptive assessment uses an algorithm to select test questions that better assess a learner's true performance and significantly reduce the number of test questions and the time required to take the test.

Generally, adaptive assessment involves knowledge-based structural items. As defined, this approach first analyzes the structure of knowledge concepts and uses this information to develop the sequence and relationships of the concepts. This method provides an intuitive and simple set-theoretic framework for representing and assessing knowledge. Knowledge-based structural items are a formal approach to a psychological representation of knowledge, and various extensions of this approach have been implemented to provide adaptive knowledge assessment and personalized knowledge acquisition [5]. Huang, Huang & Chen [6] adopted knowledge-based structural items to develop the PLS-ML system in which learners completed an instructional module and then took a formative assessment. The system used the scores to determine their learning processes. Their study suggests that this approach can not only recognize students' misconceptions, but can also guide them towards achieving higher learning goals. In a similar study, Merrell and Tymms [7] used the knowledge-based structure item method to determine students' abilities and found that this method helped to enhance their reading and writing abilities. Later, Chu, Chang and Tsai [8] used a similar method to construct the structure of learning concepts and their hierarchy within the domain. This structure was embedded within a database that was available to assemble adaptive learning materials for students.

B. Adaptive Learning Materials

The use of electronic media and ICT in education has grown sporadically over the last decade. However, new educational technologies rarely lead to complete changes in custom and practice and are typically incorporated into practices and processes that are described as disruptive. One of the significant benefits of applying technology to education is that it can enable greater autonomy in learners. To some extent, this phenomenon occurs because technology allows learners to choose the time and place of learning, but it can also make it easier for learners to choose the paths that they follow and the people who they engage with on those paths. For example, providing hypertext links, especially with appropriate annotation, can enable learners to select paths that suit their needs rather than simply following a linear sequence. Adaptive learning systems can make that selection easier [1]. The study of adaptive systems has a long history in technology-aided instruction and has received increasing interest due to the need to adapt to the multitude of learning resources available on the web for individual use in lifelong learning [9].

The composition of adaptive learning materials is recognized as among the most interesting research questions in adaptive learning systems. The purpose of adaptive learning materials is to provide students with materials of different levels of complexity. Yaghmaie & Bahreininejad [10] proposed the domain model, that is, the process of designing a hierarchy of learning goals, as well as a concept hierarchy for describing the subject domain concepts. The domain model generally looks to incorporate the best educational tools such as multimedia presentations with expert teacher advice on presentation methods. The level of sophistication of the domain model depends greatly on the level of sophistication of the knowledge concepts [6]. When the student's level has been satisfactorily determined, the domain model provides the appropriate materials.

Chen [11] adopted the domain model to develop a German language learning system. The system supported students with appropriate materials according to their weaknesses and shortened their learning times. Using the domain model, the system can better provide personalized instructional materials that meet the needs of individuals. She and Lee [12] proposed a dual situated learning model to develop adaptive instructional materials for students. This model dynamically generated materials and scaffolded students to perform explicit reasoning and argumentation. They found that this model significantly improved students' scientific reasoning skills and successfully enhanced conceptual change.

The presentation of adaptive learning materials can increase students' motivation and avoid boredom during

learning. Generally, the presentation of adaptive learning materials can be categorized as adaptive navigation support and adaptive sequencing [13]. Mampadi and colleagues [14] described three presentation types of adaptive learning materials. The first type is direct guidance, which requires students to use the Next function to move to the next lesson. The second type is link hiding, in which students have to read from the beginning to the end without a control panel. The third type is adaptive layout, in which students have control over the materials. Iglesias, Martínez, Aler & Fernández [15] used a hierarchical knowledge structure, which is a structure of the major concepts to be learned in every subject, to give students an expansive view of knowledge structure. Papanikolaou, Grigoriadou, Magoulas & Kornilakis [16] also used a tree-like structure to help students organize new information by directing their attention to the important parts of the material, highlighting relationships, and providing reminders about relevant prior knowledge.

III. METHODS

A. Design and Participants

This study evaluated adaptive learning systems by examining whether adaptive or learner control improved student performance and motivation. We conducted an experiment and invited 136 9th-grade students to participate. This study included pre-and post-test experimental design that enabled the effects of the system to be determined. Students were randomly assigned to two groups, namely the experimental and control groups, with 60 and 70 students completing the study, respectively.

B. Instructional Materials

- Instructional units. The subject matter presented in this study was the 9th grade natural science curriculum in *Speed and Acceleration*. Three units were presented: *Velocity and Speed*, *Constant Velocity and Relational Graphs*, and *Accelerated Movement*. Each module contained learning goals, objectives, related content, and an assessment. The course module was developed using Adobe Flash, which consists of text, narration, graphics, and animation.
- Multimedia adaptive learning system. The system architecture consists of three parts, namely the experimental group, the control group, and the manager. Teachers or system developers who successfully logged in to the manager's account were able to access the following functions: (1) materials management, enabling managers to upload instructional materials to the database or modify materials; (2) student account management, enabling managers to access, edit, or delete all student accounts; (3) question management,

allowing managers to upload or modify questions, for example changing a question's answer or its difficulty level; (4) announcement management, allowing managers to add, modify, or delete the main page announcement; (5) learning profile management, in which managers could track all students' learning progress, including the materials they accessed and the questions they answered; (6) questionnaire management, enabling managers to access, modify, or delete the questions in the questionnaire database.

C. Instrument

Assessment instruments were created by two subject matter experts. The assessment consisted of 36 multiple-choice questions with only one correct answer. The assessments covered topics on velocity and speed, constant velocity and relational graphs, and accelerated movement. The Cronbach alpha value indicating the reliability of the assessment was .949. In addition to the assessment, an after-study self-report questionnaire was developed by the researchers. The self-report questionnaire included learning satisfaction, material satisfaction, and system satisfaction. Learning satisfaction referred to students' views about the effectiveness of the learning system in helping them to develop their general competencies. Material satisfaction captured students' overall evaluations of the learning materials. System satisfaction asked students to rate their level of satisfaction with the learning system with respect to its functionality and structural elements. The questionnaire used a 5 point Likert scale, with 5 questions for learning achievement, 10 for material satisfaction, and 5 for system satisfaction. The reliabilities for each question were indicated by Cronbach alpha values of .891, .941, and .830, respectively.

IV. RESULTS AND DISCUSSION

This study sought to examine the influences of adaptive learning systems on students' learning outcomes and perceived learning satisfaction. This study analyzed the pretest, the adaptive assessment, the learning outcomes, the time spent on learning, and learning satisfaction. The effect of the adaptive learning system on the learning outcomes was studied using a dependent samples t-test. The results of the t-test showed that the post-test learning outcome was significantly greater than the adaptive assessment, $t = -2.21$, $p < .05$.

A dependent samples t-test was performed again to examine the difference in the control group between the pretest and the learning test. The results showed that for the 70 students in the control group, the mean score for the pretest was 59.44, and the post-learning test mean was 57.81. The difference value test showed no significant difference between the pre-test and the post-learning test,

$t = .62$, $p = .54 > .05$. The performance of the two groups of students on the learning test was also compared. The mean scores for the experimental and control groups were 60.20 and 57.81, respectively. Although the experimental group showed a higher learning test score than the control group, this difference was not statistically significant, $t = .66$, $p = .51$.

To understand the differences in the results of the self-report questionnaire, an independent samples t-test was conducted. The results showed a significant difference in learning satisfaction, $t = 2.654$, $p = .01$, but no significant differences were observed between groups in material or system satisfaction.

We also analyzed the learning time of the two groups of students. Table 3 presents the descriptive statistics of time spent by the two groups. Students in the experimental group spent an average of 361.42 seconds (approximately 6 minutes and 1 second) taking the adaptive assessment. Students in the control group took an average of 1443.80 seconds (approximately 24 minutes and 3 seconds) to take the pre-test, indicating a significant difference in the time spent taking the assessment. Students in the experimental group spent significantly less time studying the instructional materials than those in the control group, $p = .04$.

V. CONCLUSION AND IMPLICATIONS

This study investigated the effect of integrating the adaptive assessment and instructional materials into the adaptive learning system on students' learning performance and satisfaction. The results showed that the students exhibited a significant improvement after learning with the adaptive learning system. The results of the adaptive assessment showed that the system provided just-in-time personalized instructional materials that better align with students' knowledge. Students spent less time reading the instructional materials, thus increasing their learning efficiency. In contrast, the students without access to the adaptive learning system did not exhibit a significant improvement from the pre-test to the post-test. These students spent more time taking the test and more time reviewing the instructional materials, and this process decreased learning efficiency and learning satisfaction. While the results did not show a significantly higher post-test performance for the students who learned with the adaptive learning system, we found that this outcome may be due to the level of difficulty of the post-test. The self-report questionnaire showed that students reported higher learning satisfaction after learning from the adaptive learning system.

Based on the review of past studies of adaptive learning systems in learning and teaching, we found that few studies have investigated learning performance and experience at the same time. In general, adaptive learning systems offer

an ideal environment for the improvement of students' performance and for the enhancement of the learning experience. The results of this study have several implications for researchers or teachers who are interested in the area of adaptive learning. First, it is important to take students' prior knowledge into serious consideration. This study found that assessing students' understanding of conceptual knowledge is critical to the subsequent learning efficiency and satisfaction. Second, the provision of instructional materials should better align with the student's prior knowledge, which can not only reduce the learning time but can also achieve better learning satisfaction. Therefore, adaptive learning systems should determine learners' needs and current levels of expertise and assign appropriate materials for learners to select from or to achieve the desired learning outcomes.

REFERENCES

- [1] Brusilovsky, P. (2001). Adaptive hypermedia. *User Modeling and User-adapted Interaction*, 11(2/3), 87-110.
- [2] Phobun, P., & Vichanpanya, J. (2010). Adaptive intelligent tutoring systems for e-learning systems. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2, 4064-4069.
- [3] Brusilovsky, P., Eklund, J., & Schwarz, E. . (1998). Web-based education for all: A tool for development adaptive courseware. *Computer Networking* 30, 291-300.
- [4] Sun, J. N., Hsu, Y. C. (2007). A study of learners' perceptions of the interactivity of web-based instruction. *HCI International*, Beijing, China, 2007.
- [5] Chou, Y-C. , Huang, C-S., Shih, S-C., & Kuo, B-C. (2009). A study on the adaptive remedial instruction with a web-based testing system for computerized adaptive diagnosis. *Journal of Internet Technology*, 10(4), 419-428.
- [6] Huang, M.-J., Huang, H.-S., & Chen, M.-Y. (2007). Constructing a personalized e-learning system based on genetic algorithm and case-based reasoning approach. *Expert Systems with Applications*, 33, 551-564.
- [7] Merrell, C., & Tymms, P. (2007). Identifying Reading Problems with Computer-Adaptive Assessments. *Journal of Computer Assisted Learning*, 23(1), 27-35.
- [8] Chu, C.-P., Chang, Y.-C., & Tsai, C.-C. (2011). PC2PSO: Personalized e-course composition based on particle swarm optimization. *Applied Intelligence*, 34, 141-154.
- [9] Winn, W. (2003). Research methods and types of evidence for research in educational technology. *Educational Psychology Review*, 15(4), 367-373.
- [10] Yaghmaie, M., & Bahreininejad, A. (2011). A context-aware adaptive learning system using agents. *Expert Systems with Applications*, 38, 3280-3286.
- [11] Chen, S.-L. (2009). Developing a model for adaptive learning of foreign languages-Research on the German conversation. *Soochow Journal of Foreign Languages and Literatures*, 29, 81-104.
- [12] She, Hsiao-Ching, & Lee, Chin-Quen. (2008). SCCR digital learning system for scientific conceptual change and scientific reasoning. *Computers & Education*, 51(2), 724-742. doi: DOI: 10.1016/j.compedu.2007.07.009
- [13] Brusilovsky, P. (1999). Adaptive and intelligent technologies for web-based education. *Special Issue on Intelligent Systems and Teleteaching, Künstliche Intelligenz*, 19-25.
- [14] Mampadi, Freddy, Chen, Sherry Y., Ghinea, Gheorghita, & Chen, Ming-Puu. (2011). Design of adaptive hypermedia learning systems: A cognitive style approach. *Computers & Education*, 56(4), 1003-1011. doi: DOI: 10.1016/j.compedu.2010.11.018
- [15] Iglesias, A., Martínez, P., Aler, R., & Fernández, F. (2009). Reinforcement learning of pedagogical policies in adaptive and intelligent educational systems. *Knowledge-Based Systems*, 22, 266-270.
- [16] Papanikolaou, K.A., Grigoriadou, M. , Magoulas, George D., & Kornilakis, Harry. (2002). Towards new forms of knowledge communication:the adaptive dimension of a web-based learning environment. *Computers & Education*, 39, 333-360.

A SOCIAL KNOWLEDGE NETWORK SERVICE (SKNS) TO SCAFFOLD ONLINE LEARNING

Jinju Duan/Shengquan Yu
Beijing normal university
Faculty of education
Beijing, China
duanjinju@126.com

Abstract—Social network and knowledge network have been developed in order to allow students to learn more effectively in the current network environment. However, their pedagogical functionalities in the learning of online have not been clearly defined. SKNS is a system which aims to integrate the “SNS” and “KNS”, the result is the SKNS system which navigates students to the corresponding knowledge units quickly, and also scaffolds them to seek for help from the experts and other peers, which enhance interpersonal interaction. SKNS enhance online learning through a visualization SKNS map. The final objective is to provide new learning strategies to motivate students and present online learning as an easy and sustained challenge. SKNS has been tried and tested in two courses in two different times. The students’ motivation and satisfaction levels were analyzed alongside the effects of the SKNS system on students’ academic outcomes. Results indicate that learning outcome is highly positively correlated with SKNS (knowledge network number and degree, the number of peers and interaction degree of social network during learning process).

Keywords: knowledge network, social network, social knowledge network

INTRODUCTION

Learning and knowledge are two sides of the same coin, and are fundamentally personal, social, distributed, ubiquitous, dynamic, flexible, non-linear, fluid, and complex in nature (Chatti et al., 2007). Knowledge and learning are social in nature, as has been emphasized by many researchers (e.g. Polanyi, 1967; Wenger, 1998), and it resides in networks (Downes, 2006; Siemens, 2006). Gee (2003) suggests that human learning is “fully embedded in (situated within) a material, social, and cultural world” (p. 8) and that the affordances of tools and technologies (e.g. computer and the Internet) can enhance learning. Gee (2003) further argues that when people learn with human and technological resources, such individuals extend their knowledge and social connections. He suggests a theory of distributed knowledge to explain that learning is not only inherently social, in addition, it is “. . . distributed, and part and parcel of a network composed of people, tools, technologies, and companies all interconnected together” (p. 177). Which means we can learn from connected network, which including interpersonal and knowledge network. In terms of education, it is difficult to arrange the learning activities so that the students will be guided to learn the right thing in the right place at the right time (Gwo-Jen Hwang & Fan-Ray Kuo & Peng-Yeng Yin & Kuo-Hsien Chuang, 2010). Therefore, it has become an important

challenge to scaffold students to learn in an online environment.

Building networks is recognized as an essential strategy for online learning (Reuven Aviv, 2008).

Learning networks are considered to “use computer-mediated communication to support the delivery of courses in which anytime, anywhere access to interactions among the students and between the instructor/facilitator and the students are key elements” (Harasim, Hiltz, Teles, & Turoff, 1995; Hiltz, Alavi, & Dufner, 2004, p. 1). In our view, a learning network (LN) can be set apart from the learning networks defined earlier in that they are self-organizing and give rise to lifelong learning (Koper & Sloep, 2002; Koper, Rusman, & Sloep, 2005). This does not mean that social interaction and learning are supposed magically to occur. Rather it emphasizes that the social structures that are conducive to or even needed for learning, emerge on top of a responsive, sophisticated, yet non-imposing technical infrastructure that guides self-organization and thus allows the learning network users (LNUs) to develop their own preferred modes of interaction.

Research shows that individual success or failure on a learning activity depends on the extent to which learners perceive themselves to be outsiders or insiders of a network (Wegerif, Mercer, & Dawes, 1998). And there are two ways to building learning network. The most important is to learning through SNS (social network service), and the other is to build knowledge network, through building network, learners can learn more and attain the distributed cognitive and wisdom.

On the one hand, many researches proposed the social network service, the technique of social network is used to represent a determinable networking structure of how people know each other (Yang & Chen, 2008). Researchers have proven that social relationships and interactions have significant impacts on collaborative learning (Yang & Chen, 2008; Chen, Kinshuk, Wei, & Yang, 2008). Fischer et al. (2002) also concluded that social relationships have an impact on knowledge acquisition in a collaboration mode.

A social network can be formalized into a net structure comprising nodes and edges. In such a network, nodes represent individuals or organizations. Edges that connect nodes are called ties, which represent the relationships between individuals and organizations, either directly or indirectly. The

strength of a tie (weight of an edge) indicates the strength of the relationship. Many kinds of ties may exist between nodes in a social network. One popular tie is a social interaction tie which refers to the structural link created through social interactions between individuals in a social network (Yang & Chen, 2008). Ahuja et al. (2003) suggested that an individual's centrality in an electronic network of practice can be measured using the number of social ties an individual has with others in the social network. Tsai & Ghoshal (1998) reported that social interaction tie has positive impacts on the extent of inter-unit resource exchange. Wasko & Faraj (2005) discovered that the centrality established by social interaction ties significantly impacts the helpfulness and the volume of knowledge contribution. Kreijns et al. (2005) concluded that social interactions largely affect group forming and group dynamics.

On the other hand, learning through social network service to seek information or ask for help is also time-consuming and lower quality, because the students need more time to seek for help from the experts or peers, in order to find the corresponding knowledge or information behind them, "online information flows spill over unexpectedly through message forwarding, providing access to more people and new social circles, thus increasing the probability of finding those who can solve problems" (Kraut & Attewell, 1993). And research pointed out that information seeking is not straightforward information transfer. Colleagues choose not to go to the channel of the highest quality of information, but rather to go to the channel of the highest accessibility (Allen, 1977). Accessibility is concerned with the psychological costs in the potential lack of reciprocity between giving and obtaining information.

So how to ask for help or collaborative with others with the right person? there are researches centering on "human." Artiles et al. (2005) used "people name" to locate people, so that in this way, they solved problems of naming ambiguity and the same name. Accordingly, Some researchers (Wan, Gao, Li, & Ding, 2005) proposed a method to search for relevant "people" from relevant people-document and provided resolution for the above mentioned problem to find out people of relevant fields. Diederich & Iofciu (2006) proposed another method to locate people in the website, using tag-based profiles to find people with similar interests. In terms of this, if people in similar fields can be located in a social network and thus gathered to form a CoP through community activities, collective intelligence is realized. Mori et al. (2008) recommended a people search interface and tool which requires users to input information about those who are searched for before people search.

In this way, search results of the target people can be more accurate. But is also time-consuming, and how to use "human" as a resource to find the high quality information through peers or experts? which means we find the expert from the perspective of knowledge building, asko & Faraj (2005) discovered that the centrality established by social interaction ties significantly impacts the helpfulness and the volume of knowledge contribution; if there is a approach to establish a social network service with the function of finding the right content and the right experts? which means establish interpersonal network as well as knowledge network, and

through knowledge network we can find the field expert efficiently from the perspective of knowledge building with the intention of find expert and knowledge quickly?

Thus, this study integrates a SKNS with knowledge network service and social network service; which is a knowledge-centered network design contrast to social network service (SNS). In order to make it possible to overcome the difficulties the learners faced, and a social knowledge network service strategy (SKNS) is proposed for promoting online learning also, therefore, SKNS can also be used for seeking the core knowledge and the key experts who are expertized in the correlative field, we examine online networks of learners according to the constructivist perspective (Jonassen et al. 1995).

RESEARCH QUESTION

SKNS connects peers and experts together while learning, and learners can seek knowledge and the correlate expert in this subject domain through visualization map step by step.

Moreover, an experiment has been conducted in an information technology course to evaluate the effectiveness of the proposed approach by answering the following research questions:

- (1) Do students who learned has a good knowledge network service (KNS) has significantly better learning performance than students who had poor KNS?
- (2) Do students who learned has a good interpersonal network service (INS) has significantly better learning performance than students who had poor INS?
- (3) Do SKNS strategy is a good visualization approach to enhance learning for students?

RESEARCH DESIGN

A. Introduction of SKNS

In this study, we designed a social knowledge network service (SKNS), with the aim to visualize the relationship of different knowledge units by semantic technology. And from the SKNS, learners can find the corresponding knowledge units according to semantic relationships quickly, the most important thing is through SKNS, the learners can not only find knowledge networks, but also find the relationships about knowledge units and the corresponding person, interpersonal relationships which scaffold learners to find the experts and peers behind the knowledge networks, the aim of this study can be concluded into three aspects:

First, the relevant knowledge units clustered to display in a visualization way, the knowledge units are correlated with current knowledge units according to their semantic relationships, this provide cognitive scaffold to learners, which may help them to seek knowledge units quickly and find the right contents to learn quickly.

Second, this SKNS can help learners find the contributor groups of one knowledge unit quickly, help learners to locate an expert in a particular way, can facilitate the dissemination and sharing of knowledge and experience among interpersonal.

Third, by observing the learning networks automatically generated based on collaborative Learning, better enhance socialization of knowledge sharing and social interaction between groups of learners .

Fourth, by observing their position in interpersonal networks, learners' motivation be stimulated. For example, the head margin in this template measures proportionately more than is customary. This measurement and others are deliberate, using specifications that anticipate your paper as one part of the entire proceedings, and not as an independent document. Please do not revise any of the current designations.

B. More details of SKNS

As show in Fig.1, a SKNS can be formalized into a net structure comprised of nodes and lines. In such a network, nodes represent single knowledge unit. Lines that connect nodes are called ties, which represents the relationships between knowledge cluster or interpersonal, demonstrates the relationships of knowledge units and learners. The relationships of the line indicates the strength of the relationship, many kinds of ties exist between nodes in a SKNS.

In a social knowledge network, learning content is a independent and complete learning unit, establish relationships between them by semantic correlation, such as including, belongs to, upper and lower relationship, etc; besides the relationship about knowledge units, knowledge units can be a connection media for learner's cognitive network establishment, .which means the learners who learn the similar or same topics or content can establish social cognitive network through knowledge unit. With the continuous interaction between learners, will gradually form a social cognitive networks according the same interests and hobbies , which SKNS will interact and exchange ideals frequently.

According to Wenger's social theory, learning is "an issue of engaging in and contributing to the practices of their communities", LaaN views learning, for an individual, as an issue of continuously building, maintaining, and extending her KNS. In order to learn, we build, maintain, and extend our KNS with new explicit/tacit knowledge nodes and when needed we activate the nodes that we believe are able to help us in mastering a learning situation. The process of developing a KNS is driven by the learning demands of the individual learner. In SKNS,permanent participation, active networking, and genuine knowledge sharing with others, thus enabling each participant to build and extend her KNS.

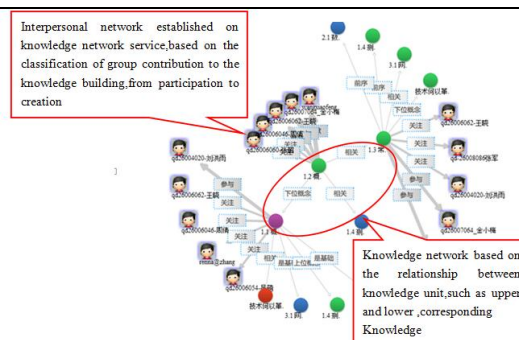


Fig.1. The screen shot of social knowledge network service(SKNS) environment

For each SKNS, there are two parts, one is knowledge network, the other is interpersonal network, and the interpersonal network is established based on learning content. This map displays two dimensions knowledge space of the peer helpers who are using the system and have knowledge about the learner's task. SKNS represents the strength of the social relation of peer helpers in one dimension, and how far their physical locations are from the learner's location in the other dimension.

RESEARCH METHOD

To evaluate the effectiveness of the proposed approach, an experiment was conducted in a information technology course of preservice teacher raining in China. The subjects were 60 teachers who enrolled in Beijing normal University's distance learning programs, including such graduate programs as computer application, cognitive tools of subjects, instruction design, and so on.

The procedure as bellows: the participants' prior knowledge was tested, and online learning was introduced to them. Then, the participants' motivation was analyzed by means of observation and online questionnaires. In addition, it was necessary to analyze the effects of the SKNS service on participants' academic achievements. An experimental research method was applied (Oncu & Cakir, 2011). After the experiment, the final learning achievements for each group were collected with the aim of measuring students' satisfaction and motivation to use the SKNS. Data were record by LCS. The data collected on the participants' outcomes (final learning achievements) in the form of a concept map were analyzed for group comparison as a post-test. We conducted a pre-test with the aim of evaluating prior knowledge of ICT on how to use technology in class. This pre-test contained ten yes-or-no items, ten multiple-choice items, and six fill-in-the-blank items, with a perfect score of 100. The perfect score of the post-test was 100. After learning, the tutor gave the students a storytelling assignment.

All of the learners' works were blind-marked by two experts. A kappa consistency test was conducted. The statistical results showed that the two evaluators consistency coefficient was $\kappa = 0.795 > 0.75$. This test measured the degree of "fit" between the tutor's and the teacher's views.

The learning motivation questionnaire by Pintrich and DeGroot

(1990) was used in this study. This questionnaire consisted of ten items with a six-point rating scheme. The Cronbach's alpha value of the questionnaire was 0.87.

RESEARCH RESULTS

In order to assess the pedagogical performance of the SKNS, a correlation between students' academic outcomes and their use of the SKNS was first analyzed. Then this section will discuss the relationship between students' knowledge network, interpersonal network and learning outcomes, with the aim to test if this is a good way to visualize the learning outcome of students, at last, the satisfaction and motivation, as well as opinion about the use of the SKNS system was surveyed.

Table 1 correlation between learning achievements and SKNS (Pearson r)

| | Number of KN | contribution of KN | peer number | message number |
|-----------------------|--------------|--------------------|-------------|----------------|
| Learning achievements | .161** | .123* | .157** | .139* |

*p<.05, **p<.01;

In order to find if there is the positive relationship between students' knowledge network, interpersonal network and learning outcomes, with the intention to test if this is a good way to stimulate the students to make good use of SKNS, Correlation analysis was conducted to examine the relationships between the learners' number of knowledge units, knowledge building degree, interpersonal interaction and learning achievements. (see Table 1, *p<.05, **p<.01), the learning achievements was found to be significantly correlated to learners' number of KB, deep of KB.

CONCLUSION

Firstly, students like the SKNS approach since they regard it as useful, facilitating the learning process and promoting creativity and competitiveness. Similarly, teachers think that there are a lot of benefits in using an e-learning competitive tool such as the SKNS approach: the SKNS approach could be suitable for a variety of online guidance.

Secondly, this approach will help learners form the interpersonal network according to the interest and topic, this is more effective, and from the expert learner, or from learner to expert, who experience the role change, change from knowledge building to knowledge creation.

A network that can document learning processes and capture promising experts would be very useful to help learners develop a strong sense of learning and promising for sustained community knowledge advancement. Therefore, an optimal assessment network should not just retrospectively assess content and progress in a community knowledge space, but should also foster the development of promising knowledge unit and expert learner among members to support their knowledge sharing and creation. Given such network, visualizations of social knowledge network service, may be more readily identified and traced to support sustained community knowledge building and creation. This may well lead to powerful supports for knowledge creation.

The quantitative and qualitative data of the evaluation experiment confirmed the important role of the SKNS and the

mediators in augmenting the learning among the learners. The SKNS allows the learner to be aware of accessibility of the other learners in terms of the social relation, in addition to the physical distance, which enhance the chance of establishing collaborations among them and knowledge navigation. Such enhancement can further advance the development of their interpersonal networks.

An issue for further discussion is whether this result is stable for different samples, such as students, teachers, adults, and other groups. This study uses the example of adult teachers, for whom online informal social learning is very suitable. This group has the ability to regulate their learning effectively and to interact with others.

This study has several limitations. In the future, we plan to enhance the SKNS according to the learners' comments and suggestions to make it more efficient, rich, and adaptive. Furthermore, we plan to implement further experiments to determine the difference between two experiments (SKNS in contrast to SNS) and to contrast the collaborative performance. Additionally, the tags for knowledge building require further research to enhance social learning.

REFERENCES

- [1] C-SALT (2001). "Networked learning in higher education". Retrieved June 1, 2005, from <http://csalt.lancs.ac.uk/jisc/>
- [2] Harasim, L. (1993). Collaborating in cyberspace: Using computer conferences as a group learning environment. *Interactive Learning Environments*, 3, 119 – 130.
- [3] Harasim, L., Hiltz, R., Teles, L., & Turoff, M. (1995). *Learning Networks: A field guide to teaching and learning online*. Cambridge, MA: MIT Press.
- [4] Hiltz, S. R., Alavi, M., & Dufner, D. (2004). Asynchronous Learning Networks ("ALN's") for e-learning: Priorities for future software development. Panel Discussion, Conference on Human Factors in Computing Systems, Special Interest Groups (SIGs), SIGCHI ACM, April 24 – 29, Vienna, Austria.
- [5] Hinds, P. J., Patterson, M., & Pfeffer, J. (2001). Bothered by abstraction: The effect of expertise on knowledge transfer and subsequent novice performance. *Journal of Applied Psychology*, 86, 1232 – 1243.
- [6] Kagan, S. (1994). *Cooperative learning*. San Juan Capistrano: Kagan Cooperative Learning.
- [7] De-Marcos L., Domínguez A., Saenz-de-Navarrete J. & Pagés C., An Empirical Study Comparing Gamification and Social Networking on e-Learning, *Computers & Education* (2014), doi: 10.1016/j.compedu.2014.01.012.
- [8] *Behaviour & Information Technology*, Vol. 24, No. 6, November-December 2005, 435 – 447

基于学习共同体视角的“创意池”教育平台设计与实现

The Design and Development of the Learning Community Based Educational Platform of Idea Pool

谢韵佳¹, 陈婧雅², 邝伟鹏³

¹ 中山大学现代教育技术研究所

² 华东师范大学教育信息技术系

³ CRI-Centre de Recherches Interdisciplinaires

* yunjiaxie@sina.cn

【摘要】培养具有创新能力的社会人才一直是我国高校教育的重要目标。然而，目前大学生参与创新项目的积极性低，项目内容缺乏创意。因此，本文从学习共同体的视角出发，针对大学生创意缺失以及难以找到合作团队现状，设计并开发了孵化创意的平台——“创意池”教育平台。通过平台推荐志同道合的人和类似创意，加强大学生群体间的交流，并以创意为中心形成网状的资源链接，以期促进大学生创意产生和打磨，从而提升大学生实践创新的能力。

【关键字】学习共同体；创意池；教育平台；设计；开发

Abstract—Fostering the talented persons equipped with innovative capabilities is always the major goal of China's higher education. Presently, however, university students are rather inactive in undertaking innovative initiatives and these programs lack novelty in the content. Based on this condition, this paper starts with the perspective of "Learning Community", targets the current difficulty of university students' lacking innovation and their failure to team up, designs and develops the educational platform for incubating ideas – the Idea Pool. By recommending the persons of the same ideals and the ideas of the similar type on the Idea Pool, we attempt to strengthen the communication among university students and to form a resource connection centered in ideas, so as to facilitate the production and amelioration of ideas with each other and their practical and innovative capabilities will be greatly enhanced.

Keywords: Learning Community, Idea Pool, Educational Platform Design, Development

引言

世界各国都非常重视对科技创新人才的培养。早在 20 世纪 70 年代，美国就提出了培养具有创新精神的跨世纪人才的教育目标。^[1]我国也在 20 世纪 80 年代初开始大学生科技创新教育。1999 年国家教育部开始实施 21 世纪教育振兴行动计划，越来越多的学校鼓励并支持大学生参与创新设计的项目比赛，如“大夏杯”和“挑战杯”。但从参与这些项目的人数和质量来看，大学生参与人数少且项目创意缺失。通过与部分在校大学生进行交流，不少同学认为，不参加创新比赛的主要原因是没有合适的渠道找到志同道合的参赛队友，因此很难组成一支强大的队伍。况且，就目前大学教育模式而言，真正让大学生进行创新实践的机会很少，这些因素都构成了大学生群体没办法很好地进行创新性学习。

最早的“学习共同体”概念是由博耶尔提出。他认为，学习共同体是有着共同使命的学习者因为共同的愿景一起进行学习的组织，共同体中的人共同分享协作学习的兴趣，共同寻找通向知识的旅程和理解世界运作的方式，朝着教育这一相同的目标相互作用和共同参与^[2]。随着网络时代的快速发展，学习者可以在任意时间任意地点进行同步及异步交流，网络化的人际关系使得“学习共同体”的概念更加宽泛。Rheingold(1993)认为基于网络的虚拟学习共同体是在网络上由许多人经过长时间的公开讨论之后所产生的社会化集合体，形成网络化个人关系并伴随有大量的人类情感^[3]。王广新等人(2005)在文章中表明，在网络学习环境

境中，学习共同体的建立是促进知识发展的重要方法^[4]。目前也出现了不少基于学习共同体的协作学习平台，如 wiki 多人协作学习平台，worktile 团队协作项目管理平台。但并没有从营造创意氛围、激发创新力的角度来设计平台。

因此，本文从学习共同体的视角出发，设计并开发“创意池”教育平台，针对大学生群体，通过大学生提出原始创意，在社区中共享，系统推荐志同道合者，协作打磨创意，促进知识深度与创新高度的迭代，从而使原始创意渐渐成熟，最终孵化出可行创意。平台旨在能够改变大学生传统的学习模式，更好地将学习共同体这种新型社会性学习方式整合到大学生们的日常学习中，促进大学生群体间的创意的打磨和孵化。

“创意池”教育平台设计特点及功能架构

A. 平台设计的目标

从培养大学生创新能力的角度上来看，要实现一个想法并不是一件易事，可能需要不同领域的人才，比如说一些技术人员，一些资金，一些专业领域的人才。随着网络时代的发展，学习者的学习方式已不局限于面对面的交流，而更多地是通过网络方式，远程进行讨论，交流共享，在全世界的范围内寻找志同道合的学习共同体。因此，该平台从学习共同体的视角出发，其设计目标是在网络信息化时代下，通过网络的全球化功能，帮助大学生更好地将自己的思想和创意放置在整个共同体的环境中，审视和改进自己的思想创意，从而提高自身的实践能力和创新能力，为之后项目的开发做好前期工作。

B. 平台功能的设计

依据平台设计目标和原则，基于学习共同体在网络学习中的特点，“创意池”教育平台的核心设计原理是个体与个体之间通过线上线下的互动交流，形成学习共同体，将不成熟的创意打磨成为可行创意。其设计原理如图 1 所示。

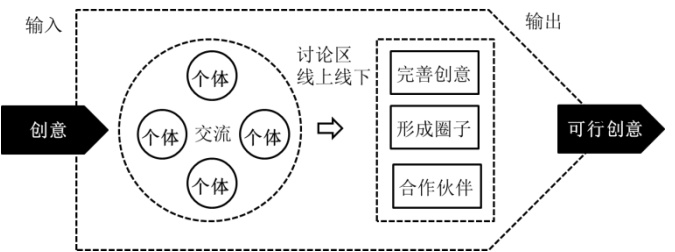


图 1 “创意池”教育平台设计原理图

该平台具体包括以下三个系统：想法发布系统，交流系统以及资源推荐系统。其总体框架图如图 2 所示。

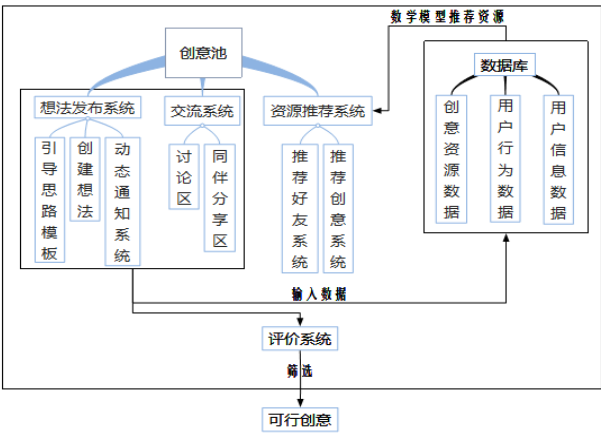


图 2 “创意池”教育平台设计总体框架图

1、想法发布系统

想法发布系统让用户将自己“灵关一闪”的创意记录下来并及时分享。该系统主要分为三个模块，引导思路模板，创建想法和动态通知系统。其中，引导思路模板提供了三个帮用户理清思路的问题：a) 所针对的人群；b) 需要解决的问题；c) 可能的解决方案。

2、交流系统

交流系统中包括讨论区和同伴分享区。是打磨创意的主要场所，创意通过学习共同体之间的交流，不断地进行调整，这个过程是循环反复的。讨论区的设计是采用分类引导的方式，用户可以建立不同的主题进行专题讨论。而同伴分享区主要是分享与此想法相关的资源与资源链接，同伴可以将与想法相关的资源链接贴在此处，为创意积累资源，形成以创意为中心的网状辐射链接，以期能让创意者获得新的灵感和视角，促进创意的完善。同伴分享区包括包含资源推荐和同伴自荐。

3、资源推荐系统

“创意池”具有为用户智能推荐想法和用户的功能。系统依据以下几个方面来对用户的喜好判断：首先，用户在注册时，会选择自己比较关注的领域。其次，用户在看到自己喜欢的想法时，可以对其进行标记。再次，系统会提取用户发布想法的关键词，并将其纳入推荐算法的数据分析中。

(1) 推荐创意系统

系统通过用户分享创意的数据及用户的行为信息数据，为用户推荐类似的想法。通过这种推荐，让“创意池”内的资源能有效汇聚，快速将类似的想法聚集，让类似的想法相互启发。同时，在这个聚集区内，用户能够快速得到

[9] GCCCE2014 全球华人计算机教育应用大会

更加有用的信息。

(2) 推荐好友系统

系统的数学模型还能为用户推荐具有类似想法的人。“创意池”依据数据库提供的用户数据，为每个用户个性化的推荐志同道合之人，让有相似想法的人能迅速汇聚在一起，形成一个个自成一体的潜在的学习共同体，通过推荐与进一步交流，用户能够找到属于自己的圈子共同完善想法。“创意池”的推荐功能为用户节约了时间，降低了寻找的盲目性，提高了效率。

平台的实现及应用情况

该平台是由中山大学的积致小组进行设计并开发，目前该平台已经上线，处于测试改进阶段。外网测试地址为：<http://test.jiizhi.com>。

C. 技术框架介绍

平台运用的前端框架为 Angular JS、后端框架为 Node JS、数据库为 Mongo DB。用户浏览“创意池”会感到系统的反应十分迅速。这正得益于这一套系统框架的应用。Angular JS 将前端模板与动态数据部分进行分离，当用户在浏览器端首次登陆“创意池”，前端模板已经下载到客户端，此后当用户操作发送请求，Angular JS 只将动态数据部分的请求发送以 JASON 包的形式与服务器端进行交互。而后端框架 Node JS 是基于 V8 的引擎，是目前速度最快的 javascript 引擎。

D. 平台的应用情况

“创意池”已敲定与“2014 年中山大学信息化改变教学学生行动计划”合作，预期在 2014 年 2 月 20 日正式在中山大学推广。目前，平台进入测试阶段，改版后“创意池”2.0 在试运行的三个月得到了不错的反响，平台界面如图 10 所示。



图 10 “创意池”首页

目前，平台在没有任何推广策略的情况下，仅通过

初步测试试用，便获得 34 位同学的参与。通过 Google Analysis 监测到，平台的参与人数达到 34，访问次数达 59 次，其中回访次数有 28 次，占访问次数比例的 47.5%，用户访问该平台的平均持续时间为 12 分 14 秒。可见该平台能够吸引大学生群体，从某种层面来说，该平台能够满足大学生群体渴望与同伴分享创意的需求。

截止到 2014 年 2 月份，平台已获得了 10 的创意，其平均创意靠谱度为 28.15%。例如，2014 年 1 月 17 日，某同学发布的“实时引导讨论系统”，已引起了 3 位用户关注，获得 3 个话题讨论，1 个资源链接及 2 名用户想参与项目开发。平台大部分的创意仍处在发展阶段，每个创意关注的人及累积的资源仍在持续增加。

因此，从“创意池”测试阶段的整体应用情况来看，平台是能够吸引大学生群体。并且，在平台的资源尚未累积时，已有将近一半的用户会回访平台。另一方面，探析每个创意个案的时候，我们发现参与讨论及主动分享资源的人数较少，大部分用户停留在浏览的状态。这种情况反映了，平台当前的引导策略不足以推动用户自觉自发的分享与讨论创意，“创意池”作用的有效发挥需要后续设计一些推广策略来活跃平台的氛围。总之，平台测试阶段反映出的问题，为我们正式推广积累了宝贵的经验。

平台的特色和不足之处

A. 平台特色

1、引导创意分享，提供创意展示模板。

当用户第一次表达创意时，也许他们的想法还不成熟，考虑的也不够周全。这将带来两方面的问题：首先，用户会陷入思维混沌，无法文字化表达出心中所思；其次，用户表达出来的创意往往让他人无法理解。因此，依据这样的问题，“创意池”为用户提供展示模板，让用户在展示想法的时候有可以参考的模板。

当一个不成熟的想法，经过三个问题的头脑激荡，已能够形成一个较为全面的雏形。这样的创意雏形才具有可读性，能够在“创意池”的“池子”里化学变化成可行性强的创意。

2、以创意为中心的资源积累与讨论

积累与充分的交流能够更好地激发与打磨创意。基于这样的思想，“创意池”形成了以创意为中心的链接网络。通过在每个创意周围汇聚相关的资源与人，从而让创意能够不断的进化，形成“汇聚—激发—改进”的良性循环。所以，在每个创意展示页面下，都包含有创意展示区，讨论区，参考链接去，好友自荐区及资源推荐区这几个功能。

3、资源推送系统，促进创意圈子形成。

“创意池”通过数学模型，连接相似的想法及连接具有类似想法的人。这个功能所体现的潜在力量在于：

a) 能够有效促进创意圈子的形成，降低完善创意过程的孤独感。系统推荐功能能够促进“创意池”内资源的整合，让一个个孤立的创意者找到志同道合者，形成“创意池”中的一个圈子，能够更加有效的促进创意的完善。

b) “创意池”是以学校为单位而推进的，系统智能推荐的功能能够让用户快速找到志同道合者，促成线下活动的开展，通过线上线下双管齐下的交流方式，“创意池”孕育可行创意的概率将大大提升。

c) 链接相似的想法，促进创意的相互补充与碰撞，并进一步促进创意圈子及资源的整合。只有通过创意与创意的交流碰撞，并且系统模型通过计算相似性而推荐的想法，能够更加有效的促进有意义的创意交流。

B. 不足之处

1、用户体验有待提升

作为国内首批校园创意分享与孵化平台，能够借鉴的经验较少。所以，“创意池”在设计及开发过程中难免存在考虑不周全之处。只有在推广运行，不断挖掘用户的潜在需求，不断听取用户的反馈意见，对平台进行的用户体验进行不断升级，才能形成一个真正能帮助用户完善创意的网络平台，才能孵化出可行强的创意。

2、对人类创意产生过程需深入研究

人类产生创意过程至今仍然是个迷，它涉及的领域有心理学、医学、教育学等等，这是尚未开发的领域，我们团队只是通过国内外相关研究，揭开人类创意产生的冰山一角，将创意产生过程可视化于“创意池”这样一个平台。随着日后人们在“人类创意产生”领域研究不断深入，“创意池”需要不断更新，将研究的新成果体现在平台上，以期更好的促进创意产生，进而促进创意的完善。

总结

基于学习共同体视角的“创意池”教育平台所具有的开放性和协作性，参与性和共享性，以及其线上线下相结合的学习方式为大学生创建一个良好的创意产生和打磨的学习共同体环境。目前，“创意池”以学校为单位推进的，以创意为中心形成网状的资源链接，连接相似的想法及连接具有类似想法的人，促进大学生形成创意圈，找到志同道合的圈内好友并进行线上和线下的合作交流。同时，平台会通过记录学习者在平台的浏览轨迹，通过数学模型，

为用户推荐创意和人，最大限度地帮助大学生找到创意伙伴，参与到创意项目中，和创意圈内好友共同将创意萌芽打磨为可行创意。从当前的平台试用情况来看，大学生对该平台合作打磨创意这种方式的反映良好，且表示该平台能够激起他们产生创意的热情。但平台推广需要制定相应的策略，吸引第一批用户积极参与到创意交流，形成创意氛围，才能让平台得以可持续的发展。

致谢

本论文的编写，得到了中山大学积致小组成员与“中山大学信息技术改变教与学行动计划”的支持。感谢“中山大学信息技术改变教与学行动计划”对“创意池”教育平台的经费支持，感谢中山大学网络与信息技术中心副主任道焰老师、现代教育技术研究所副所长王竹立老师一直以来对“创意池”教育平台的指导与帮助，感谢中山大学积致小组另外两位组员王颖东、付真真对“创意池”平台的全心投入。我们希望“创意池”能起到一个抛砖引玉的作用，希望广大学者能提出批评与建议，在此表示衷心的感谢！

REFERENCE

- [1] Wang Yang, Sun Zhengjia, Hao Chunjing. The Education Platform Research of Science and Technology Innovation for University student [J]. Journal of Dalian University, 2009, 03: 36-38.
- [2] Guo Yongzhi. The Network Learning Mode Research based on The Theory of Learning Community [J]. China Educational Technology, 2011, 08: 55-59.
- [3] Howard Rheingold. The Virtual Community: Finding Connection in a Computerized World [M]. Addison-Wesley Longman Publishing Co., Inc. Boston, MA, USA. 1993.
- [4] Wang Guangxin, Bai Chengjie. The Formation and Development of Network Virtual Learning Community [J]. E-education Research, 2005, 01: 67-7

以帶班老師的觀點敘說一對一遠距公益家教培養大學生數位素養與社會關懷：以中央大學數位學伴為例

Undergraduate student e-tutors increase competency for digital literacy and social concern on the distance learning companion project from Perspective of Class manager-Narrative- National Central University - tutors program as an Example

林羿瑄^{1*}，劉旨峰²，張琬琰³，林俊閔⁴

¹ 國立中央大學學習與教學研究所

²³⁴ 國立中央大學學習與教學研究所暨師資培育中心

* lindistance@hotmail.com

Yi-Hsuan Lin, Eric Zhi-Feng Liu, Wan-ling Chang,

Chun-Hung Lin

Graduate Institute of Learning and Instruction.

National Central University, NCU

Jungli, Taiwan.

lindistance@hotmail.com

【摘要】研究者透過觀察研究的方式探討一對一遠距公益家教同步遠距教學歷程。研究者以帶班老師身分進入遠距教學-中央大學數位學伴計畫，透過實際參與和觀察遠距家教中教學者-大學生的教學的過程。當中分析和反思質性資料並且對一對一遠距家教培養大學生數位數養和社會關懷提出審視觀點。

【關鍵字】遠距家教；數位素養；社會關懷

Abstract—This study focused on increase tutors' competency on the distance learning companion project by observation. Based upon the content analysis of quantitative data, such as field note, video files and interview. The findings indicated that under graduated students' competency in digital literacy and social concern can be enhanced through joining the e- tutors program.

Keywords: distance learning companion , digital literacy, social concern

1. 前言

隨著科技媒體逐漸成熟，網路教學也日趨進步。網路教學日趨進步。教育界開始思索使用網路的方式來進行教學[1]透過網路學習平台，學習者可以在不受時空的限制下獲得知識，更可依照個別的需求，由系統調整課程進度及內容，達成更有效訓練的目標線上教學能有效地增加學習的彈性[2]。除此之外，可以滿足各種學習的

需求與習慣和擴展了學習的機會與範圍。線上教學包含同步與非同步的兩種方式，在同步的教學活動中，老師與同學必須同時透過網路平台，利用音訊、視訊與其他各種成現的型式來達到教學的目標[2,3,4]。教育部於2006 年開始推動「偏鄉地區中小學網路課業輔導服務計畫」(簡稱數位學伴)；計畫內容是以大學生擔任大學生陪伴中小學生為概念，利用網路媒介跨越城鄉空間障礙招募大學生擔任偏鄉或經濟弱勢國民中小學學生之學伴，並運用大專校院、國民中小學及數位機會中心已設置之數位環境基礎（電腦、網路、耳機麥克風、webcam、鍵盤及滑鼠等），透過網路課輔平台 JoinNet 進行一對一的遠距教學，為偏鄉或經濟弱勢學童提供資訊應用及課業輔導諮詢[5]。

同步一對一遠距家教跨越物理時間和空間的限制和暫時與有效地解決偏鄉地區欠缺師資的問題並且提升中小學生的學習動機與學習成效。回顧中央大學數位學伴文獻中可以看到教學成效上皆有正向的結果。中央大學遠距家教團隊採用間隔式教學策略(spaced education)，切割數學教材的單元內容，並透過各單元概念之測驗進行反覆追蹤，藉以診斷學生的學習需求及難處，提供大量的數學練習機會以達成有效的教學 [6]大學生配合中小學生程度所使用的解題導向式教學和回推策略對於中小學生的學習動機與成效皆有正向的影響。研究結果顯

示解題導向式教學和回推策略以持續演練的方式增加中小學生對於數學題型的精熟程度，使中小學生越發的夠掌握數學解題技巧[7]。

綜上所言，大學生如果具備耐心、正向態度和願意與中小學生建立情感等特質是有助於中小學生的學習動機與效能。遠距家教的教師扮演相當重要的角色，優秀的大學生能有效提升遠距家教的教學品質與成效。一對一遠距家教模式能提升學生學習興趣，促進當地教育文化提升，同時也培育大學生數位素養和社會服務情懷，發揮服務學習之能量。

大學生能透過實際社會服務行動，在活動中學習。學校提供服務學習的機會，讓學生實際地體驗與參與。學生學會為自己的行為負責和具有同理心。如對社會關懷、負責和合作等等，品德教育推行能增進大學生自我的體驗反思。當大學生完成服務學習，他將會反思社會的需求以及該如何給予他人幫助。除此之外，大學生將內化所學並且學習到更多的學術知識(Character Education Partnership)。其中，數位學伴偏鄉課業輔導計畫中，大學生透過參與遠距教學服務，幫助偏鄉學童增進學習效能。然而，在服務學習的過程中，並不只有知識的傳遞，而最重要的是公民素養的培養與實踐。

是故，本研究將研究對象聚焦在中央大學數位學伴線上課業輔導服務計畫的大學生。計畫所採用的教學方式是「同步教學」，其使用JoinNet同步教學系統使分隔兩地的師生可進行一對一或一對多的遠距家教。本研究將透過觀察研究的方式進行，以帶班老師的身分進入中央大學數位學伴計畫，於參與的過程中，觀察大學生本身數位素養和社會關懷轉變，提出審視觀點。

II. 研究方法

2.1. 行動研究法

本研究將以觀察研究作為研究方法，研究者將加入遠距教學-數位學伴計畫，成為一位帶班老師。以實際參與和觀察大學生的教學的過程。透過從 2013 年 10 月至 2014 年 1 月一週兩次，共二十次的一對一遠距家教進行觀察和紀錄。當中觀察與紀錄下大學生的出缺席狀況、操作軟硬體的狀況、是否認真和充分準備教材和在教學中與小學生的互動狀況……等等。在研究資料中以紀錄與觀看大學生一學期的教學歷程為主。

2.2 研究對象

本研究研究對象為中央大學數位學伴計畫中的大學生，中央大學是一所研究型大學，大學生皆是自願參與加入

此計畫。其中，大學伴是來自各種不同的學院和科系。當中取樣對象為一個遠距國中生的班級。本班級中共有八位大學生，六位女生兩位男生。大學生的年級從大學二年級到碩士一年級，年級分布甚廣。八位大學生中有五位來自於文學院的語文相關系所，而另外三位大學生則是來自於管理學院的產經與企管系。

2.3. 質性資料的收集

在每一次的課輔結束時，大學生的帶班老師寫下帶班日誌。當中紀錄個人心得和八位大學生(以英文 A,B,C,D,E,F,G,H 做為化名)出缺席狀況、是否充分被課、教學歷程，如 師生互動、課程活動的安排或是課程活動時間的掌握與調配。藉此帶班日誌，觀察大學生線上過程，之後進行資料分析和提出審視觀點。除此之外，也觀察中學的帶班老師寫下的帶班日誌，當中五位中學生(以英文 A,B,C,D,E,做為化名)學習歷程，如學習狀況、師生互動……等等。此外，也將以八位大學生的課輔日誌作為輔佐，當中內容包含教學單元進度與教學目標、教學流程及教法和中小生吸收狀況與教學檢討。

III. 研究結果

3. 1. 社會關懷

3. 1. 1 大學生提供中學生學習典範—準時出席課程

這一學每星期二和四我都要去中央大學管理學院二館四樓第三間的電腦教室。在我觀察中多數的大學生為了給予中學生良好的教好品質都是準時參與和提前過來準備。而當大學生碰上外務問題的時候，會自己尋覓可以代班的大學生，並且事先準備好銜接的教材。大學生如果遲到也會願意主動道歉和向中學生道歉與說明。這樣的舉動為中學生立下一個相當良好的身教示範。

今天本學期最後一次上課。今天天氣相當寒冷但大學生皆準時或提前抵達，大學生 G 請假請大學生 D 代班。

—2014 年 01 月 09 日第 20 次大學生帶班老師日誌

大學生透過參與遠距公益家教，在活動中學習。大學生對於自己所參與的社會服務行動負責，在正確的時間與正確的地點出現和進行教學。縱使有意外狀況，導致大學生無法準時出席，會自己尋覓代班大學生以及主動回報給帶班老師。而上課時，發生遲到的問題，願意與中學生說明狀況和解釋是良好的身教典範。倘若大學生沒能在準確的時間出現於遠距家教教室亦或是不願主動回報意外狀況的發生，那麼遠距家教便無法順利進行，而會造成等待和時間的耗費。

3.1.2. 大學生提供中學生學習典範-用心地製作教材

在遠距公益家教中，大學生是需要自己自製電子教材。而每一次備課都是需要花費大學生不少時間與心力，縱使如此，大學生仍是相當用心製作教材。在製作教材時也會配合中學生的學習程度而行。除此之外，大學生會尋找圖片、影片、歌曲、影片和書本……等等。運用多元的媒體做為教材，增加平日授課的豐富性。

中學生蠻喜歡影片的

很認真投入

不過看完影片心情比較浮躁一些

可能以後如果要看影片要安排在中間

對於動物單字沒有很大問題

但會認真拼但發音上還是要多練習

句子觀念架構清楚

但要多記單字

-2013 年的 12 月 12 日第 12 次大學生 G 課輔日誌

遠距家教的大學生皆能備好教材、補充內容來進行線上互動，值得鼓勵。縱使有突發狀況的發生仍能像平日一樣配合中學伴程度而行。給予中學生適切的教學與鼓勵，雙方在英語練習上的互動亦佳。透過讚揚（praise）引發學生的學習興趣、自我價值及滿足感[8]。過去的研究指出在教學過程，若大學生能以鼓勵、讚美等正向溫和口吻，引領中小學生解釋答案，說明想法，提出問題，中小學生有較高的學習動機[6]。在大學生活潑與歡樂氣氛帶領下，也可以藉由觀看中學生帶班老師的日誌反映出中學的學習狀況良好，中學生上課認真、勤作筆記……等等的資訊。

3.1.3 師生增進理解距離拉近

在經過大學生認真、負責和用心帶領下，能觀察出中中學生對於英文學習興趣和動機有所增長，有意願做在沒有考試壓力的情況下主動寫下筆記和準時出席課堂。而除此之外，上課狀況認真良好。在此之中，大學生對於中學生平日生活的關心與鼓勵是相當中要的元素。大學生的關心、愛心和耐心影響兩造間的互動。

學生皆能認真學習大學生所教導的課程，有時也會談及生活事物，對學生的體驗和學習有正向幫助，且互動狀況良好。

-2013 年的 12 月 12 日第 12 次大學生帶班老師日誌

大學生與中學生除了平日在網路平台上進行互動外，在本學期的數位學伴中，也於 2013 年 12 月 21 日(星期六)安排了一次大學生與中學生實體相見歡的日子。當中觀察得出來在雙方都相當期待這次有溫度面對面見面。在接近相間歡的課輔課程上，大學生與中學生在互動時相當熱絡，如大學生叮嚀中學生需要多加件衣服和注意保暖。而其中大學生 B 因為私人因素所以當日無法參與但仍與中學伴額外約了時間見面，可見彼此是如此看重真實相見的日子。

星期六的相見歡日即將來臨，所以彼此間談論此議題。大學生 B 上課前(與帶班老師)分享了中學生與自己另約了時間見面，還交換了手機號碼。得知中學生非常想要見他一面。上課開始，準備了季節和月份的單字測驗。課中以句子的填空練習時態。除此之外，還不忘提醒中學生中央大學(中學生住宿的地點)很冷多帶長袖，相當好的提醒。

-2013 年的 12 月 19 日第 14 次大學生帶班老師日誌

大學生的服務學習、對他人關心的情感、負責任態度等等，這些都將成為中學生學習的典範。師生互動的正向循環，基於雙方的互動頻率、對話脈絡、默契的建立以及中學生的態度興趣，才能達到如此有效率的遠距互動與共同合作，以產生概念更新、技能習得的學習行為除此之外，也會啟發、澄清與反思中學生原有自我的核心價值[9]。

3.2. 數位素養

3.2.1. 軟硬體操作技能提升

在這次我所帶領的大學生中，共有八位，除了大學生 A 和大學伴 H 是再次參與，其餘六位都是遠距家教的新手。而在學期一開始確實對於 JoinNet 軟體操作、音訊和視訊操作是不熟練也不熟悉的。當中有一位大學生 E，因為沒有參與一開始的期初訓練(內容包含課程設計、JoinNet 平台訓練、教材分享等等。)，儘管行政人有給予額外的補課時間，然而在第一次上課是帶班老師一步步帶領如何操作軟硬體。而此外，在這學期管理學院二館四樓第三間的電腦教室網路相當不穩定和中學生學校也是如此，時常造成上課中斷，大學生和中學伴需要不斷重新登出和再次登入 JoinNet 平台或是直接更換電腦。在這樣的狀況下，耗費不少上課時間。除了最嚴重的網路無法連線問題，大多數的軟硬體操作大學生都會努力克服和詢問帶班老師，調整後繼續耐心進行教學和使用遠端操控幫助中學生調整音訊或是視訊……等等的問題。

大學伴幾乎都提前過來準備。大學伴在正式進入課堂前，都會與中學生聊一下近況，相當不錯。有種亦師亦友之感。今天網路有斷線兩次。

中學端的音訊出了問題，所以較慢上課。不過大學生 A 相當有耐心，幫助中學伴調整。之後成進入第四課，進行單字教學。

—2013 年的 10 月 29 日第 2 次大學生帶班老師日誌

中小學生 C 一開始音訊有問題，後來解決後學習正常
中小學生 D 一開始音訊有問題，後來解決後學習正常

有兩台音訊有問題，大學伴會收不到小學伴的聲音，在調整後有改善。互動佳，整體學習情況良好。

—2013 年的 12 月 31 日第 17 次中學生帶班老師日誌

在此紀錄之中，可以觀察多數的大學生們在軟硬體的操作上皆是生手，然而透過數位學伴團隊給予的訓練和經過一學期一對一線上家教後，對於軟硬體操作以駕輕就熟。在學期一開始，有時透過帶班老師的協助，然而在遠距家教中逐漸學會問題解決和慢慢成長。而在製作教材中，大學生多是精心用心設計應景的教材和配合中學伴程度而行，如有引用和參考會標示出處與來源。學生將內化自己平日所學並且在實際操作下學習到更多的學術知識(Character Education Partnership)和實現數位素養於日常生活之中。

IV. 結論

研究者以帶班老師身分進入遠距家教的田野中，以中央大學數位學伴的大學生做為觀察對象。在這一學期中，大學生們多數是準時參與和辛勤地製作教材、製造活潑歡樂的上課氣氛和努力提升中學生對英文興趣。觀察中學生的帶班老師日誌中也可以得知中學生的學習興趣和動機是良好的，上課多是認真的狀態。在此之中大學生也提升自我數位素養。大學生在學期初學習操作 JoinNet 同步教學系統，經過一個學期練習逐漸熟練，最後能精熟地使用網路教學平台。未來在工作上，當中有機會遇上兩岸四地的交流，而可能使用網路平台進行無時無刻和無所不在的溝通與開會。除此之外，大學生在自製教材時，除了用心配合中學生程度，亦會標明引用出處是重視和遵守智慧財產權的表現。

大學生社會關懷或數位素養的表現對於中學生而言是一種良好的示範和學習楷模。如同過去的研究中所探討日新月異的技術使得教師身體不必被限制在時空之中，然而教師的身體(body) 如同知識主體、是可視的、也是慾望所在地，教師的身體具有其必要性[9]。研究者提及

經過培育的大學課輔教師，在一對一的授課互動中，使學童在穩定的互動關係中，建立信心與開放學習的態度並在典範學習中逐漸影響學童的日常行為，漸漸的使學童在課業及行為表現上都有所改善[8]。

致謝

感謝中央大學學習與教學研究所彭秉權老師敘說研究的指導。本文由教育部數位學伴線上課業輔導服務計畫、國科會計畫編號 NSC 102-2511-S-008-014-MY3 之資助下完成，謹此致謝。

REFERENCES

- [1] S. Y. Wu, Digital Learning concept and implementation of the second edition, Taipei: Learning consistent marketing, 2009.
J. Huang, Learning opportunities with elements of the digital era. Learning Forum 71, 2011, pp. 5-10..
- [2] C.H. Yan, Digital learning and information literacy. Taipei: Jinhe information. 2006.
- [3] C.H. Yan, E-learning: concepts, methods, practices, design and implementation, Taipei: Acer peak information, 2010.
- [4] Ministry of education, The Project of Online Tutoring for After School's Learning, receive form
<http://www.dsg.fju.edu.tw/dsg/>, 2006.
- [5] W. L. Chang, The Effects of Incorporating Problem Solving Oriented Instructions into Cyber-Synchronous on Learning Motivation and Learning Performances, National Central University, Jungli, Taiwan, 2012.
- [6] S.S. Yang, The Effects of Mathematics Conceptual Backstepping Strategy into Cyber-Synchronous on Learning Performances and Learning Attitude for Primary School Students on Distance Learning Companion, National Central University, Jungli, Taiwan, 2013.
- [7] Y.Y. Huang, Eric Z.F. Liu, and C.W. Huang, "A Narrative Inquiry of Participating on an Online Tutoring Program: Reflections from Disadvantaged Students, Rural Area Education and Online Tutoring," Journal of Liberal Arts and Social Sciences vol. 8(3), 2012, pp. 1-28..
- [8] McWilliam, "Admitting Impediments: or things to do with bodies in the classroom," Cambridge Journal of Education, vol. 26(3), 1996, pp. 367-378..

從認知風格探討平板電腦上兩人一組出題評題之 可用性及學習焦慮之初探

Preliminary Usability and Anxiety Study on Cognitive Style Differences through Group Composing and Peer Review Activities

歐昱辰^{1*}, 張立杰²

¹ 嘉義大學數位學習設計與管理學系

² 中央大學學習與教學研究所

* bchang.tw@gmail.com

Yu-Chen Ou*/ Li-Jie Chang

Graduate Institute of Learning and Instruction

National Central University

Jongli, Taiwan

* bchang.tw@gmail.com

【摘要】擬題與評題讓學生能夠自己創造出題目，並藉由回顧自己所出的題目讓學生對題目有夠完整的認識與更能擬出完善的題目，增進學生的應用能力。本研究透過自行開發之擬題評題系統，探討不同認知風格學生在使用系統後擬題精熟度及學習焦慮之差異。並對學生使用系統之後所產生的學習歷程紀錄進行分析，了解學生在使用系統時的變化情形。系統載具為平板電腦，並進行2人一組分別擔任擬題及評題者的角色。實驗參與者為台灣南部某國民小學一個班級學生，探討在使用完擬題評題系統之後的差異。

【關鍵字】 同儕互評；擬題；認知風格；學習焦慮

Abstract— Question composing and assessment make students able to create math questions on their own. By reviewing their own questions, they become more familiar with math questions and more capable to draw up questions perfectly. This helps students improve their application abilities. This research tends to explore the variation on composing ability and learning anxiety of students with different cognitive styles after they use the composing system made by researcher. This research also analyzes students' learning process in order to find out the variation while they were using the system. We used tablets as our research tools and let 2 students be a group acting roles of question composing and assessment. Participants were students in the same class in an elementary school in south Taiwan. Explore the difference after using composing system.

Keywords: component; peer assessment; composing; cognitive style; learning anxiety

I. 前言

A. 研究背景

台灣的數學教育在小學教育上一直是重點科目之一，而數學也經常是台灣學童的強項之一。但國小兒童在面對

應用問題時往往會有解題困難的情形。林碧珍（2001）的研究也指出，學生在解計算題時往往有很好的學習表現。但當遇到應用問題時，學生的數學學習表現並不好。梁淑坤（1997）也指出用解題去評量學生表現，只能發現學生不懂的地方，並不能了解學生懂了什麼。因此為了幫助學生提升數學應用能力，勢必不能以傳統解題方法衡量學生數學應用能力。前中研院院長李遠哲曾說過：「當孩子能提出問題的時候，其實他已經知道了一半。」（引自戴伯錚，2008）。因此，若讓學生能夠自己想出一道完整的數學題目，對學生的數學應用能力會有一定程度的提升。對於這種擬題活動，亦有相當多研究證實對學習有正面效益。陳佩琦（2003）的研究中發現擬題教學對國小二年級學生的解題能力有提升作用。鍾雅琴（2001）的研究也提出擬題對分數的學習有正面的影響。

而對於學習，每個人在取得及處理訊息的方式不盡相同。因此學習者會因為不同的學習方式而有不同的學習策略，這種認知之上的風格差異常常會造成學習者採用不一樣的學習策略(Maria, 2007)。因此，在課堂分組的活動上，不同認知風格的學生也常會因為學習方法的不同造成小組內學習的差異性。而根據 Witkin (1948)所提出之認知風格分類法，可將學生分為場相依及場獨立，場獨立學生較不容易受到環境影響，反之，場相依學生很容易受到同儕及教師間的影響。在教室經常影響學生動機及表現的另一項原因為學習焦慮，學習焦慮程度與數學學習成效成反比關係。因此，如何降低學生在數學學習上的焦慮程度也是一項重要的議題，張新仁(2004)指出學生以合作方式進行數學學習所表現出之數學焦慮程度會低於獨自學習之學生，因此讓學生藉由與同儕相互討論提高對學習集中力對降低學習焦慮會有助益。

綜合以上，若能讓不同認知風格的學生進行小組出題

評題活動，對學生的擬題能力及焦慮程度想必會有影響。因此本研究希望透過自行設計小組擬題評題系統，探討行動載具上同儕擬題評題策略的使用對不同認知風格學生之擬題精熟度及學習焦慮的影響。

B. 研究目的

根據上述之研究背景與動機，發展出本研究之研究目的如下。

- 一、行動載具上使用同儕擬題評題系統後，不同認知風格的學生擬題能力的差異。
- 二、不同認知風格的學生在行動載具上使用同儕擬題評題系統後，學習焦慮是否會有差異。
- 三、行動載具上使用同儕擬題評題系統後，不同認知風格的學生學習經驗之影響。

C. 研究問題

本研究旨在探討行動載具上同儕擬題評題策略的使用對不同認知風格學生之擬題精熟度與學習焦慮之影響。因此本研究發展研究問題如下：

- A. 行動載具上使用同儕擬題評題系統後，不同認知風格的學生擬題能力是否會有提升？
- B. 行動載具上使用同儕擬題評題系統後，場相依之學生學習焦慮程度是否高於場獨立之學生？
- C. 行動載具上使用同儕擬題評題系統後，不同認知風格學習經驗是否會有差異。

II. 文獻探討

A. 擬題與評題

關於擬題，梁淑坤(1994)曾提出定義為「自己想出數學題目來」。因此在擬題上，學生可以運用自己的數學知識和生活經驗，把情境、人物、事件、數字、圖形等素材建立關係並組織起來，擬出一個數學題目(康滋容，2005)。而擬題之類型分類法亦有許多學者進行此方面之研究，如 Stovanova 與 Ellerton (1996)將擬題分為結構、半結構、自由法。結構法之情境下，學生依照現有之題目改寫，成為一道新的數學題目。而在半結構情境下，學生依照自身之經驗與所學之數學知識、觀念、技巧相結合，擬出一個完整結構的數學題目。在自由情境之情況，學生則在特定的自由環境下自行發揮，創造出完整之數學題目。在擬題完畢後，所擬之題目品質需要進行評量，以利學生審視自身擬題是否尚有不足之處。在評量上，傳統之評量方式皆是以學生進行紙筆測驗，測驗答案經過教師批改之後已得知學生學習狀況。但此種方式並不能觀察到學生在擬題時之過程。因此本研究希望使用同儕互評之方式，讓學生藉由小組內對自己學習狀況最瞭解之學習同儕來對自己所擬之題目進行評量。關於同儕互評，鄒佳蕙(2002)整理其定義為在同儕的環境基準下，於課程的學習活動中藉由同儕間對彼此的作品數量、等級、實用性、品質，作品的成功與否，或是學習成果進行互相評量或比較批判等方式的評量方法。

B. 認知風格

認知風格指對於學習，每個人在取得及處理訊息的方式不盡相同。因此學習者會因為不同的學習方式而有不同的學習策略，這種認知之上的風格差異常常會造成學習者

採用不一樣的學習策略(Maria, 2007)。也經常被稱為學習風格。其定義最早可以追溯到 Allport (1937)提出認知風格為是個體一種典型或習慣性解決問題、思考、知覺、記憶的模式。而在分類上，多數認知風格以二分法區分。而在多種區分方法中，最廣泛流傳的為 Witkin 在 1942 年進行的桿框測驗。而依據此實驗可將人們分為場獨立(Field independent)及場相依(Field dependent)。其中，具有場獨立特性的人在學習上會較不易受到外在環境的影響，屬於較為主動的學習特徵，而場相依則較容易受到外在環境的影響。而後，為方便區分場獨立及場相依族群，Witkin、Oltman、Raskin 與 Karp(1971)共同發展一套團體藏圖測驗(GEFT)，測驗中內涵 24 個圖形，用以區分場相依及場獨立類型。然而吳裕益(1987)也同樣指出，場相依及場獨立學生在能力上並無差異，只是兩者對外界刺激反應不相同。因此，本研究在實驗後並不探討場相依及場獨立學生之能力差異，而是希望著重在二者接受實驗之後擬題能力的反應及對學習焦慮等的自我認知差異。

III. 系統設計

系統之設計為 2 人共同使用一台平板電腦進行出題及評題活動，其中一人擔任出題角色，另一人擔任評題角色。在出題評題活動結束之後角色會互相調換，出題角色改為評題角色，評題角色則變為出題角色，接著依照調換過後之角色分配再進行一次出題評題活動，此為完整的一次系統流程，在流程結束後可選擇再一次或存檔結束。本研究依據該活動需求發展系統。

首先一位學生負責出題，出題完成之後由按下"出題完成"按鈕。如下圖 1。

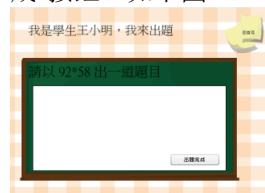


圖 1. 擬題畫面



圖 2. 評題畫面

接著輪到第二位擔任評題角色之學生並按"開始評題"按鈕，在按下按鈕之後系統跳至評題介面。在此介面上評題學生可以看到題目之要求以及第一位學生在出題介面上所擬之題目。學生在閱讀完出題學生所擬題目之後，按照自己對題目之想法給予。而本研究在回饋設計上參考于富雲(2003)之研究，該研究之評題標準包含，語句用字的正確性、題目的完整性、題目的適當性、選項的適當性、答案的正確性、題目與出題單元的相關性、題目的難易度。而本研究考量到該實驗設計與本研究略有不同，因此對標準加以刪除與修改。刪除用字的正確性、選項的適當性、答案的正確性、題目的難易度，並希望調查學生對題目在創意上之想法，因此增加題目之創意選項。評題學生在評完分數之後按下"換人出題"，進行角色交換，出題角色改為評題角色，評題角色變為出題角色。以此角色分配再回到選擇題型之介面。如上圖 2。

系統接著進行角色交換，再重複一次出題評題，此為

一次系統流程。而流程結束後系統調查學生是否要再進行一次出題評題之流程，若學生願意再次進行，則按下"再玩一次"重新出題評題，反之則按"結束並存檔"。

IV. 研究方法

A. 研究對象

實驗採便利抽樣方法，抽取南部某國民小學一個班級學生共 17 位。經過「認知風格團體藏圖測驗」及「數學擬題能力測驗」進行實驗分組。得到場相依學生 9 人，場獨立學生 8 人。

B. 研究設計

本研究使用準實驗二因子設計法，於實驗第一天開始時進行「認知風格團體藏圖測驗」及「數學擬題能力測驗」進行實驗分組，將學生分為「場相依」及「場獨立」二個不同認知風格之組別。同時依照「數學擬題能力測驗」將學生分為「高擬題能力」「低擬題能力」。以此分類得到四組學生。實驗為期四天，以每日一堂課共四堂的實驗，並於實驗最後一天進行「數學擬題能力測驗」後測及填寫「擬題學習經驗」量表。

本研究之自變項為認知風格及擬題能力，依變項為學習成效，其說明如下

一、自變項

本研究的自變項為認知風格與數學擬題能力，認知風格包括場依賴與場獨立兩個變項；數學應用能力包括低數學擬題能力與高數學擬題能力兩個類別變項，共四個實驗分組。

二、依變項

本研究之依變項為擬題精熟度、學習焦慮，擬題精熟度探討學生之擬題能力變化情形，學習焦慮則以問卷方式調查學習滿意度、學習提升，以及學習焦慮三個面相。

C. 研究流程

本次研究之實驗流程分為前測、系統使用，及後測三個階段，以下分別說明：

一、前測

實施「認知風格團體藏圖測驗」及「數學擬題能力測驗」前測，確認學生在班級裡之能力分布及認知風格偏好。

二、系統使用

依照前測得到分組之後，將擬題能力及認知風格皆相近之學生分配至同一組，進行出題評題系統之使用。實驗為期二天，以每日四十分鐘方式進行。

三、後測

在學生使用系統之後，於實驗最後一日進行「數學擬題能力測驗」後測及「擬題學習經驗」調查，研究者收集資料後進行分析，對此次實驗之結果進行探討。

D. 研究工具

本研究之研究工具除研究者自行設計之出題評題系統外，尚有量化工具「認知風格團體藏圖測驗」、「數學擬題能力測驗」及「擬題學習經驗」量表，以下對此詳細說明。

一、認知風格團體藏圖測驗

本研究使用之「團體藏圖測驗」(Group Embedded Figures Test)由 Witkin(1971)等人共同編製而成。而由於語言問題，本研究採用吳裕益於 1987 進行翻譯的「團體藏圖

測驗」，其信效度皆達到良好水準，固本研究直接採用。測驗有十八個圖形及八個基本圖形，測驗分為三部分，第一部分為基本練習，內涵七個圖形，不予計分。第二部分及第三部分各有九題，時間限制為五分鐘，計分為 18 分。

二、數學擬題能力測驗

擬題能力測驗依照小學三年級程度以加法、減法及乘法綜合而成，一共 7 題，測驗卷編製完畢後請小學老師加以審視確定內容及難度皆符合小學三年級之水準，具有內容效度。

而在擬題作品評分上，則引用位宇軒(2013)改編自梁淑坤之擬題作品評分表及分類表，若學生擬出正確題目，得 1 分，若擬題作品屬不同分類，得 1 分，其他不予計分。

三、擬題學習經驗量表

本次實驗使用之擬題學習經驗量表改編自翁瑜璘(2008)之學習經驗量表問卷包含三個面向分別為「學習滿意度」、「學習的提升」、「學習焦慮」，

E. 資料分析

本研究並針對各研究問題使用量化資料分析，其敘述如下：

A. 行動載具上使用同儕擬題評題系統後，不同認知風格的學生擬題能力是否會有提升？

首先針對整體學生在前後測之得分進行成對樣本 t 檢定，以了解整體學生分數之變化情形。接著針對不同認知風格之學生單獨進行成對樣本 t 檢定，確認不同認知風格的學生在成績上是否會有差異存在。

B. 行動載具上使用同儕擬題評題系統後，場相依之學生學習焦慮程度是否高於場獨立之學生？

以問卷調查之「學習焦慮」得分進行獨立樣本二因子變異數分析，自變項為「認知風格」與「擬題能力」，依變項為「學習焦慮」之得分。比較不同認知風格學生在學習焦慮上是否有差異存在。

C. 行動載具上使用同儕擬題評題系統後，不同認知風格學習經驗是否會有差異。

以問卷調查之「學習滿意度」及「學習提升」得分進行獨立樣本二因子變異數分析，自變項為「認知風格」與「擬題能力」，依變項分別為「學習滿意度」及「學習提升」之得分。比較不同認知風格學生在學習經驗上是否有差異存在。

V. 研究結果與討論

本研究旨在探討行動載具上同儕擬題評題策略的使用對不同認知風格學生之擬題精熟度與學習焦慮之影響。根據研究問題分為三部分探討不同認知風格學生之擬題精熟度與學習焦慮之統計資料分析，接著針對各結果進行討論。

A. 擬題精熟度之資料分析

學生在整體前測平均數為 5.59 分，後測分數則為 10.35 分，為了解後測分數是否顯著高於前測分數，顧對前後測分數進行成對樣本 t 檢定。學生在後測成績($M=10.35$, $SD=4.82$)之表現顯著高於前測成績($M=5.59$, $SD=3.14$)，證明學生在使用系統之後，整體擬題精熟度有所提升。

B. 學習焦慮之資料分析

本研究為了解使用系統時學生之焦慮程度差異，於學生使用系統之後進行學習焦慮之調查。為了瞭解認知風格及擬題能力對學習焦慮之影響，進行獨立樣本二因子變異數分析，自變項為「認知風格」與「擬題能力」，依變項為「學習焦慮」之分數。首先進行同質性考驗，其中 F 值=.21, $p=.86>.05$ ，組內迴歸的斜率相同，符合變異數分析的假定，可直接進行變異數分析。在分析結果中，認知風格之 F 值達顯著水準($F=9.41, p<.05$)，說明場相依學生在遇到困難時表現出之學習焦慮顯著高於場獨立之學生。而在擬題能力及交互作用上均未達顯著水準。

C. 學習經驗之資料分析

本研究之所述之學習經驗分別為「學習滿意度」及「學習提升」。首先對學習滿意度之差異進行分析。

為了瞭解認知風格及擬題能力對學習滿意度之影響，進行獨立樣本二因子變異數分析，自變項為「認知風格」與「擬題能力」，依變項為「學習滿意度」之分數。首先進行同質性考驗，其中 F 值=.21, $p=.86>.05$ ，組內迴歸的斜率相同，符合變異數分析的假定，可直接進行變異數分析。在分析結果中，擬題能力之 F 值達顯著水準($F=6.61, p<.05$)，說明高擬題能力學生所表現出之學習滿意度高於低擬題能力之學生。而在認知風格及交互作用上均未達顯著水準。

接著為了瞭解認知風格及擬題能力對學習提升之影響，進行獨立樣本二因子變異數分析，自變項為「認知風格」與「擬題能力」，依變項為「學習提升」之分數。首先進行同質性考驗，其中 F 值=.21, $p=.86>.05$ ，組內迴歸的斜率相同，符合變異數分析的假定，可直接進行變異數分析。在分析結果中， F 值均未達顯著水準，說明不管在認知風格、擬題能力，或二者之間的交互作用上，對學習提升之影響均未達顯著水準。

VI. 結論與建議

A. 結論

本研究針對研究主旨發展出相應之研究問題，以下對各研究問題進行結論。

研究問題一：行動載具上使用同儕擬題評題系統後，不同認知風格的學生擬題能力是否會有提升？

在場相依學生之分數變化上，場相依學生經過使用系統之後成績有明顯提升，場獨立則無。此結果在場相依學生方面支持研究假設。代表學生在使用系統之後能夠快速的對擬題有所了解並能夠自己擬出更多樣的題目。而場獨立學生可能因為使用實驗時間較短及樣本數較低之影響，導致成績進步未達顯著之水準。

研究問題二：行動載具上使用同儕擬題評題系統後，場相依之學生學習焦慮程度是否高於場獨立之學生？

在場相依與場獨立學生的學習焦慮得分比較上，場相依學生之學習焦慮程度顯著高於場獨立學生。此結果支持研究假設。說明場相依學生在遇到問題時，所表現之焦慮程度會較高。

研究問題三：行動載具上使用同儕擬題評題系統後，不同認知風格的學生學習經驗之影響。

此次研究結果顯示不同認知風格學生在學習經驗上，

並未有顯著的差異，研究者推測可能是樣本數之影響，造成此差距未達顯著水準。由於此次研究為初步研究，在往後研究希望擴大樣本數，並將實驗時間延長至二周以上。

B. 建議

本研究為在此次實驗根據學生使用系統之問題與所遇到狀況，給予建議。

(一) 在系統之"回到首頁"按鈕上，建議刪除或更改大小。由於學生為分組活動，有學生反映在出完題目之後，遭到另一名學生誤按回到首頁導致必須要再重新出題目。因此，研究者建議針對該按鈕部分，可以考慮將之刪除或將此按鈕縮小，減少誤按之機率。

(二) 在進行研究方面，建議在未進行實驗之前，先實際進入實驗現場考察，並與導師確認實驗細節，以免因細節上的疏失造成實驗不必要之影響。

REFERENCES

中文部分

- [1] 于富雲、鄭守杰、杜明璋、陳德懷 (2003)。網路同儕互評與評量標準來源對批判思考能力之影響。《南師學報》，37 (2)，1-21。
- [2] 位宇軒 (2013)。探討平板電腦支援小組擬定文字題及答題活動之不同認知風格與數學應用能力學生學習成效。未出版之碩士論文。國立嘉義大學，嘉義。
- [3] 林碧珍 (2001)。培養學生形成數學問題的能力。《國教世紀》，198，5-14。
- [4] 吳裕益 (1987)。認知能力與認知型態個別差異現象之探討。《教育學刊》，3 (7)，253-300。
- [5] 梁淑坤 (1994)。「擬題」的研究及其在課程的角色。《國民小學數學科新課程概說 (低年級)》，152-167。
- [6] 梁淑坤 (1997)。《擬題能力之評量：工具之製作》。國科會專題研究計畫成果報 (NSC84-2511-S-023-006)。
- [7] 張新仁、許桂英 (2004)。國小數學領域採合作學習之教學成效。《國立高雄師範大學教育學系教育學刊》，23，111-136。
- [8] 陳佩琦 (2003)。《國小二年級數學擬題教學實踐之研究》。未出版之碩士論文。國立中山大學，高雄。
- [9] 康滋容 (2002)。《擬題活動對國小二年級學生解題能力和擬題能力的影響》。未出版之碩士論文。國立屏東教育大學，屏東。
- [10] 鍾雅琴 (2001)。《合作擬題策略教學對國小五年級資優班與普通班學生分數概念、解題能力、擬題能力之影響》。未出版之碩士論文。國立台中教育大學，台中。
- [11] 戴伯鈺 (2008)。《擬題活動對應用題解題困難兒童擬題能力及解題能力之影響》。未出版之碩士論文。國立台南大學，台南。

外文部分

- [1] Allport, G. W. (1937). *Personality: A Psychological Interpretation*. New York: Holt.
- [2] Kozhevnikov, M. (2007). Cognitive styles in the context of modern psychology: Toward an integrated framework of cognitive style. *Psychological bulletin*, 133(3), 464-481
- [3] Stoyanova, E., & Ellerton, N. F. (1996). A framework for research into student's problemposing in school mathematics. In R.B. Corwin (Ed.), *Talking mathematics: supporting children's voices*. Portsmouth, NH.
- [4] Witkin, H. A., Oltman, P. K., Raskin, E., & Karp, S. A. (1971). *A manual for the group embedded figures test*. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press.

自製電子書結合行動學習輔助高中新詩教學成效探究

An Action Research on the Teacher-Produced E-book Integrated into Modern Poem Instruction

牛珮安^{1*}，王曉璿²，嚴淑芬³，溫一德⁴，呂偉慈⁵

^{1,5} 台北市中崙高級中學

² 國立台中教育大學-數位內容科技所

^{3,4} 台北市內湖高級工業職業學校

* yoco0616@hotmail.com

Pei-an, Niu

Dept. of Chinese Language

Taipei Municipal Zhonglun High School

Taipei, Taiwan

* yoco0616@hotmail.com

【摘要】本研究試圖以 iPad 自製電子書融入高中新詩課程教學，並結合行動學習環境中的 Pages 創作新詩、eClass 線上分享、與學生互評等功能，以探究應用創新科技於高中新詩課程學習效益。本研究主要以行動研究為主，針對兩班不同類組的高二學生，實施高中新詩課程教學，藉上課觀察及前後測問卷以了解客製化電子書配合行動學習融入新詩課程是否能增加學生學習興趣與效能；同時觀察並整理學生的反應與回饋，結果顯示以自製電子書結合行動學習模式進行新詩教學能增進高中學生閱讀興趣。本研究亦針對電子書製作及相關多媒體在教學上以提出討論與建議，試圖作為未來學校及相關廠商未來規劃課程或設計相關行動學習資源時之參考。

【關鍵字】 關新詩教學；行動研究；電子書；行動學習

Abstract—The purpose of the study was to investigate the learning efficiency of the innovative applied technology on high school modern poem curriculum. The teacher-produced ebooks integrated into modern poem instruction was presented through mobile learning circumstances like Pages creation, e-class online sharing and peer review. The subjects were 2nd graders of two different academic classes in high school. The data was collected through class observation and open-ended questionnaire. The action research result showed that it could enhance students' reading interests. The application of e-books and related multimedia on teaching instruction were also discussed and given suggestions. Hence, this study can be a reference for schools and publishers to scheme future curriculum or design related mobile learning resources.

Keywords: Modern Poem Instruction, Action Research, E-book, Mobile Learning

I. 前言

隨著各式行動載具的使用普及在教學上也日益研究

廣泛，為了迎接數位閱讀時代，教育部於 2008 年 10 月特別成立「課本及電子學習資源發展專責小組」，探討電子學習資源於本地學校的應用，另文化部也積極鼓勵電子書創作，從 2012 開始舉辦電子書創作比賽，也特別設置教師組，鼓勵共同投入電子書的創意製作，然而查詢電子書與 app 在國文教學發展上是一塊待開發的領域，根據統計至 2014 為止，特別是高中國文中新詩教學這部分相關教學資源是不足的，有鑑於過去研究中對行動載具及電子書對教學的肯定，本研究試圖以自製電子書融入高中新詩教學，以期能夠以客製化符合學生程度的需求，並結合 Pages、Puffin Web Browser、eClass 等各種 app 帶來嘗試性的創新教學，以期能將充滿可能性的多媒體融入需要更多自由、想像力的新詩教學課堂中。課程架構擬訂如圖 1：

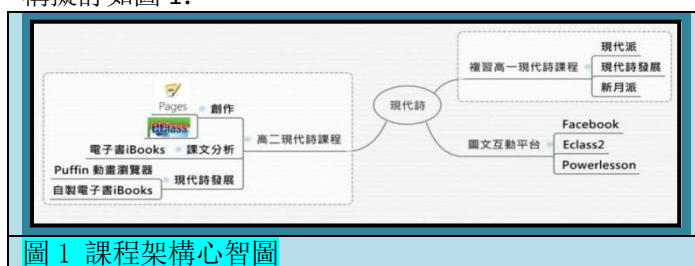


圖 1 課程架構心智圖

II. 文獻探討

截至 2013 年 9 月，財團法人台灣網路資訊中心（TWNIC）調查結果顯示曾經上網者中有 55.12% 在半年使用過行動網路，相較於去年同期成長了 17.82 個百分點，顯示行動網路的使用者呈現大幅度快速成長的趨勢。隨著行動網路發展，資訊科技與無線通訊技術的快速發展之下，許多行動載具也在教育情境中的應用掀起風潮（宋曜廷、張國恩、余文正，2005），行動載具不斷推陳出新並應用於教學上，教師通過 iPad 的操作軟體為學生更直觀的做課堂教學示範（賈積有，2012）。當今

的 iPad 上基本有無線 WiFi 上網功能、電子書籍流覽、多媒體播放系統、支援 Office 辦公室軟體、繪畫軟體、拍攝系統等等。以上強大的工具輔助，教師可以更好的進行教學，學生可以更有有效的進行自主學習(張丹, 2012)。未來，學習活動將不再受限於特定時間或場域，知識的應用也不局限於某個時間或場域，學生可透過個人化學習輔具與無線網路環境，輕鬆的從課堂的學習情境切換到課後的情境。透過開放式的設計和創新教與學模式(Looi, Ogata & Wong, 2010)，為學習帶來無限的可能性。綜合上述定義，行動載具特性在於隨時可連網的便利性，對於學習者單獨且即時地取得周遭環境的學習內容具有以往難以做到的立即可達性。讓硬體科技搭配適宜的軟體、數位內容、介面設計，達到最大的效益。

隨著資訊化社會的發展，閱讀教育的需求，已由傳統的課堂教學轉化到數位媒體多元方式；涵蓋文本圖片、聲音以及文字的數位內容，如能靈活運用適當的教學策略，將使閱讀教學事半功倍(鍾樹椽、陳貞蓉, 2004)。數位內容提升教學品質的研究眾多，如 Mampadi 等人(2011)的研究發現以適性化多媒體學習系統學習的學生有較佳的學習成效。另紙本書與電子書的教學進行比較，發現多媒體特性的電子書在學習的歷程中因其圖像與動畫、聲音等效果，除了可集中注意力、提高閱讀興趣之外，在使用多重感官學習的歷程中，可增加學習理解程度(黃義文, 1997)。依據 Horizon Report 進行科技導入教育的趨勢分析，也發現行動載具之技術發展如電子書、擴增實境及情境感知等將會是未來幾年的研究趨勢；數位內容也大大豐富了教育的可能性(Martin、Diaz、Sancristobal、Gil、Castro、& Peire, 2011)，本研究設計的高中新詩課程電子書，試圖融入新詩的詩人的圖片，配合廣告、即時測驗、多媒體互動詩等數位內容可結合超連結，提供更進一步的資訊與讀者互動，豐富了閱讀資訊(Stone, 2008)。

然這世代面臨數位科技環伺的莘莘學子，經常花費大量時間上網、聽數位音樂、看網路影片、收發 email、用手機、參與線上遊戲、上社交網站結交朋友等活動(Odaci & Kalkan, 2010)，卻較少自發性的應用在學習課業。如在台灣，有高達 61.5% 民眾擁有智慧型手機或平板電腦，其中下載教育類 app、電子書的比例卻只達 10.92%，下載付費的教育類型 app 更降低至 5.24%，顯示目前行動載具應在教學的應用上還有許多值得努力的空間。有鑒於此，近年來台灣推動「資訊科技融入教學」、「行動學習」不遺餘力，自教育部於 2008 年提出「中小學資訊教育白皮書」，以「善用資訊科技、激發創意思考、共享數位資源、保障數位機會」為理念，建立「資訊科技融入教學創新應用及典範團隊」(教育部, 2008)。在多方正面的肯定下，教育部也於 102 年度繼續推動行動學習，行動學習(mobile learning) 定義為：當學習者的學習環境不是在一個固定及事先決定的定點時，學習者亦可獲得經由行動技術所提供的學習機會進行學習；意即行動學習讓學習者透過行動裝置存取資料技術與他人進行

溝通進而產生教學活動(Wu et al., 2012)。

台灣台北市中崙高中於 2011 年成為試辦學校之一，並在 2012 年 4 月開始擁有 iPad 作為教學行動載具。Clark 與 Mayer (2011) 指出若要有有效進行數位學習，必須透過多媒體工具傳遞合適的學習內容並提供有效學習的方法，幫助學習者建立新的知識與技能，達成學習目標。結合以上電子書配合行動載具應用於行動學習的資料顯示應有助於學生學習，因此研究以此為融入高中新詩課程教學依據。

III. 研究進行過程

A. 實施歷程

1. 課前準備：首先於教授翰林版高中國文第三冊第四課「小城連作」之前，在班網上預告電子書課程，並拋出課程相關問題請學生在社群中討論，同時完成創作分組。

目前社群網站較受矚目的有 Blogging、YouTube、Wiki、LinkedIn、Twitter 等，其中又以 Facebook 的使用程度最高(Liu, 2010)。Liu 指出運用社群網路服務工具於教育上，並非是使用這些工具來做為學習平台，而是該藉由這些使用度高的社交網路工具來輔助學習，提升學習效率。因實施班級經營本就使用 facebook 班網功能，因此使用此介面為教學輔助，期望更能貼近學生的日常生活，使現代詩不僅是一門課程，更能貼近常生活。

2. 自製電子書：筆者設計之電子書，共 56 頁，綱要如下：

- (1) 概論：當代的詩天地—從《嘗試集》到象徵主義—現代詩的發展
- (2) 概論：戰後詩天地—從現代派到笠詩社—現代詩的發展
- (3) 概論：眾聲喧嘩的世代—論散文詩、圖像詩、網路詩等各種詩的玩法（可以是詩，也可以是歌、圖像、表演、多媒體遊戲、廣告）。
- (4) 寫作教學：詩的元素

在新詩教學電子書中，融入 MV，新詩吟誦、即時線上測驗、圖庫、網路互動詩等各式多媒體，預期帶給學生不同的新詩學習方式。

第三階段：則為新詩創作教學與現代詩集體創作；使用 iOS 版 Pages 作為創作介面，先試請同學找出適合的創作素材，最後用 iPad 相機在校園中尋找屬於自己詩作的圖片，作文字與影像結合，最後完成自己的新詩作品。

第四階段：分享與投票；請同學上台發表，同時所有同學將自己的成果作品上傳網路平台 eclass 線上教室分享。後使用 PowerLesson app 的 elass 平台進行投票。



圖 2-1 即時回饋



圖 2-2 成果發表

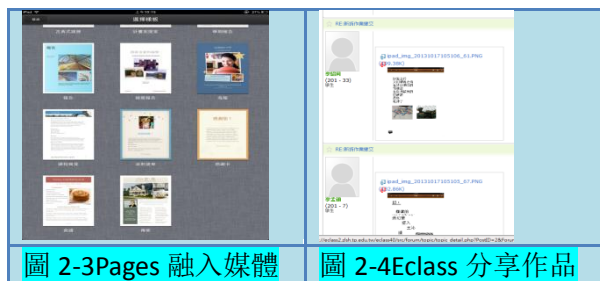


圖 2-3Pages 融入媒體

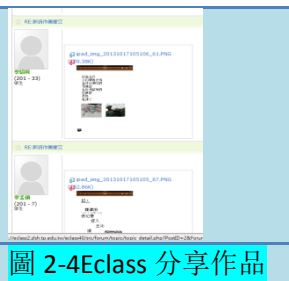


圖 2-4Eclass 分享作品

C. 成果分析

本研究採用問卷調查法、實地觀察法及描述性統計，針對受測者進行實地的觀察，同時使用相機及錄影機進行紀錄。學習後的回饋分為限定與開放式的問卷兩種，限定式的問卷統計結果如圖 3：

1. 我覺得操作電子書是容易的

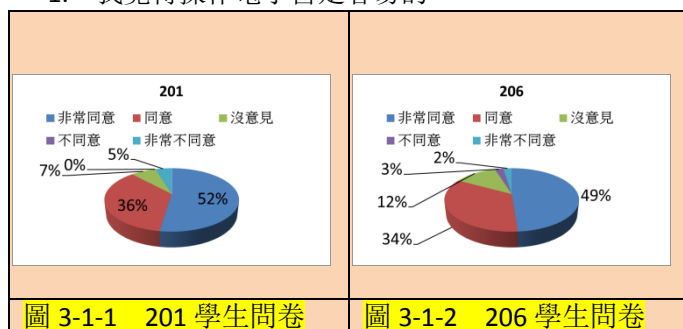


圖 3-1-1 201 學生問卷

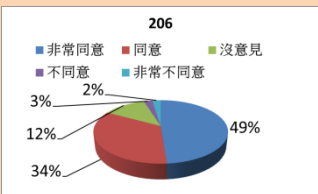


圖 3-1-2 206 學生問卷

2. 我覺得【現代詩行動教學】電子書有提升上國文課的興趣

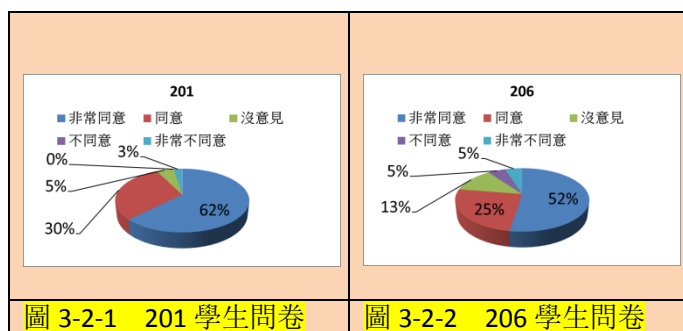


圖 3-2-1 201 學生問卷

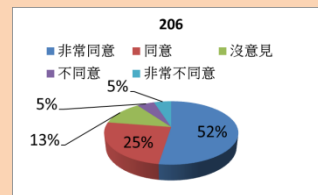


圖 3-2-2 206 學生問卷

3. 由【現代詩行動教學】電子書我能增加對現代詩展現的形式有更多了解

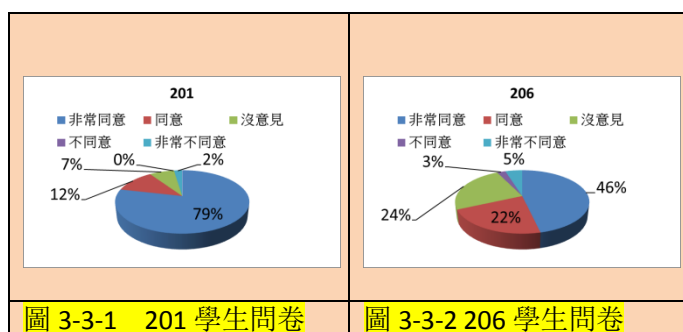


圖 3-3-1 201 學生問卷

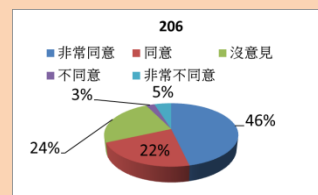


圖 3-3-2 206 學生問卷

4. 請問你對課程中哪一單元最有興趣

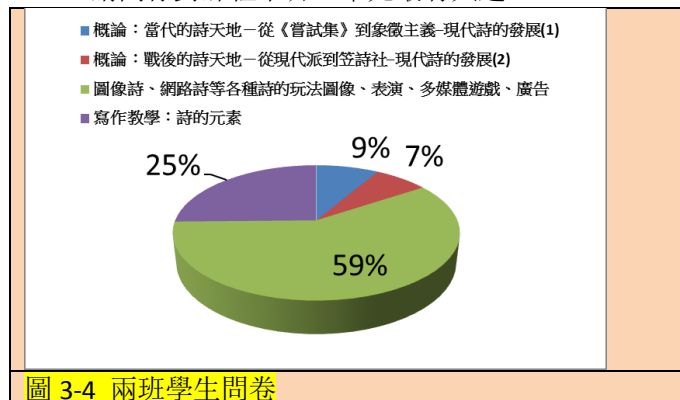


圖 3-4 兩班學生問卷

就有效回收的問卷分析，可發現

1. 無論第一類組或二類組，90%學生在 iPad 操作上無太大困難。

2. 在學習興趣與效能的部分，在課程施行過程中，即發現自然組的學習結果不如預期，因此在文組班修正實施過程，將學習時間將教授的時數縮短而增長互動的時間，並使用差異化教學輔助結果發現，經由調整後，文組學生的興趣大幅提升。

3. 現代詩的展現形式如能結合多媒體，如：MV、朗誦、廣告、動畫更能拓展學生的認知及學習興趣。

由成果分析可知電子書融入新詩教學之行動學習確實能增強學生的學習動機，充分展現在行動學習中利用無線網路環境，並立即上網找尋教學或學習所需的資訊；藉由這樣的教學及回饋單統計結果發現自製電子書的使用，結合 eclass 網路平台互評功能的使用，的確潛在增加了學生的學習動機，並能拓展學生對新詩學習的深度與廣度。另透過行動輔具上無線傳輸的功能，老師或學生之間可以快速的交換資訊，在一小時內同學即完成包括上傳作業、互評與問卷等所有流程，也可以很方便的利用 eclass 平台繳交作業給老師。另結合行動學習中行動載具提供的數位手寫功能，學生可以利用手寫辨識功能來輸入學習重點，而不用再利用鍵盤來輸入資料，也可以將資料儲存下來以進行傳輸或修改，再輔以 iOS 版 Pages 的使用，充分發揮共同即時創作新詩的效用並配合數位攝影功能將學生的學習過程適時拍照保存，以作為評鑑時之參考，都大大活化了傳統紙本式的新詩教學，帶給學生更多學習的面向與創作的空間。

IV. 建議與結論

A. 改進與建議

然而在整個研究與教學過程中，發現使用自製電子書與行動學習仍有許多實務上需注意的現象，條列整理如下：

一、電子書部分：

1. 無論製作或閱讀之軟體和載具皆面臨相容性問題

由於本研究所製作的自製電子書目前只能在 Mac 電腦進行製作，在格式上與微軟系統並不相容。另就據財

團法人台灣網路資訊中心 (TWNIC) 於 2013 年度台灣無線網路使用狀況調查持有智慧型手機或平板電腦之電訪民眾中 61.74 % 使用 Android 系統, 僅 18.32% 使用 iOS 系統, 而本研究中學生個人擁有 iPad 的比例也僅有 14.4 %, 造成延伸學習的困難。因此未來針對電子書應用或許可朝向 HTML5 的格式發展, 以發揮更大的學習效用。

2. Mac 系統無法開啟 flash

使用電子書教授新詩時, 最特別之處應在於詩與電子媒材結合之應用; 因此筆者期望導入二十世紀末新興的網路詩種「多媒體詩」, 藉由讀者參與共同創作的現代詩。然多媒體詩因多使用動畫部分, 因此定要用 flash 程式開啟, 然在製作過程中才發現 Mac 系統與 flash 並不相容, 經過向各方徵詢和請教 Apple 工程師的結果, 此問題為無解; 因此在電子書終無法嵌入 flash, 只能使用付費 app「Puffin Web Browser」。此一 app 功能是經由 flash 經一中介伺服器轉換後顯示內容, 但仍無法從電子書開啟。

3. 未來將更朝向蒐集創用 CC(Creative Copyright) 影音授權以符合製作需求

由於多媒體製作過程中, 對於圖像、歌曲、朗讀、MV 等影音媒體需求甚殷, 如何結合創用 CC 資源進行系統化的影音資源提供, 將對未來製作會有關鍵性的協助成效。

二、教學方面:

1. 由於 iPad 不像一般電腦教室可以由教師電腦鎖定螢幕, 以致學生可以自由的選取各種程式, 因此在教學過程中仍發現少數同學會利用研究者授課時間進行不相關的活動, 例如上網或玩 app 小遊戲。所以未來將進一步引入無線廣播系統, 以協助解決此狀況發生。

2. 仍有學生表示不熟悉使用 iPad 操作介面, 以致無法及時跟上課程進度。

3. 學生過去習慣作筆記的流程。突然使用電子載具顛覆過去上課模式, 以致無法做筆記會讓他們心慌。

4. 電子閃動螢幕無法久看, 以致在學習時間超過一節課時就無法完全專注在電子書上。

5. 對課程的參與程度整體上會隨著類組差別, 與個人本身興趣程度而有所差異。

因此綜合上述, 行動融入教學需注意幾個要項: 檢討在一類組與二類組的教學設計上需再進一步作調整以符合學生特性, 並在有限時間內教授電子書的操作技巧、適度調整課程進行的時間, 另建議可以在預算內購置可以讓學生個人擁有自己的行動載具做筆記與個人作業保存, 以免下課程果內容便遺失的窘境。能夠配合 eclass 作延伸學習並可隨時瀏覽複習。

D. 結語

由學生正向積極的回應, 能夠讓研究者感受到, 藉由自製電子書結合新詩創作教學, 來啟發學生活用文字的能力, 並使學生了解新詩的概念與寫作技巧, 而以行動教學現代詩更能使孩子進一步掌握現代詩的發展脈絡, 兩者相輔相成亦能在幫助學生學習後結合對

新詩的知識、方法與熱情, 增強其創作能力。

REFERENCES

- [1] Taiwan Network Information Center, "Result of Survey on Using the Wireless Internet in Taiwan in 2013," <http://www.twmic.net.tw/download/200307/20140109a.pdf>, Dec 31, 2013. (In Chinese)
- [2] J. Y. Jia, "The Study of High C/P Portable Intelligence Electroic Companion and Its Application in Traditional Classroom," China Educational Technology 120-126, 2012. (In Chinese)
- [3] P. Chen, "Educational Cloud: Mobile Learning Combined with Cloud Servc, Digitimes, from <http://www.digitimes.com.tw/tw/dt/n/shwnws.asp?CnIID=13&Cat=10&Cat1=&id=283970>.
- [4] D. Zhang, "The Usage of Tablet PC in Multimedia Instruction," China New Telecommunication, 23, 70-70, 2012. (In Chinese)
- [5] Z. H. Wang, "The Analysis of possibilities on implementing," unpublished, 2010.
- [6] X. -W. Huang, "The Comparison between Paper Books and Electronic Books," Master Thesis of Library and Information Science in Taiwan University, Taipei, 1997. (In Chinese)
- [7] S. -H. Zhong and Z. -R. Chen, "Information implemented into English Reading Instruction: Online E-learning Resources and Strategies," Friends of Teachers, 45 (5), 14-25, 2004. (In Chinese)
- [8] White Paper of Ministry of Education on Elementary and High School Information Education 2008-2021, Taipei: Ministry of Education (In Chinese)
- [9] W. W. Chen and S. M. Chang, "The First Exploration of Current Development of Information Education," Study Information, 24 (4), 125-134, 2007. (In Chinese)
- [10] Y. -T. Song, K. -E. Chang, and W. -C. Yu, "The Application of Mobile Devices on Learning in Museum: The Design to Enhance the Situation Interaction of Human-computer-field," Museum Studies, 20, 17-34, 2005. (In Chinese)
- [11] C. -K. Looi, H. Ogata, and L. -H. Wong, "Technology-transformed learning: Going beyond the one-to-one model?," Workshop Proceedings of the 18th International Conference on Computers in Education, 175-176, Putrajaya, Malaysia, 2010.
- [12] F. Mampadi, S. Y. Chen, G. Ghinea, and M. Chen, "Design of adaptive hypermedia learning systems: A cognitive style approach," Computers & Education, 56(4), 1003-1011, 2011.
- [13] N. Stone, "The e-reader industry: Replacing the book or enhancing the reader experience?," Scroll, 1(1), available at <https://jps.library.utoronto.ca/index.php/fdt/article/viewArticle/4912/1778>, 2008.
- [14] H. Odaci, and M. Kalkan, "Problematic Internet use, loneliness and dating anxiety among young adult university students," Computers & Education(55), 1091-1097, 2010.
- [15] W. H. Wu, Y. C. J. Wu, C. Y. Chen, H. Y. Kao, C. H. Lin, and S. H. Huang, "Review of trends from mobile learning studies: A meta-analysis. Computers & Education," 59 (2), 817-827. doi: 10.1016/j.compedu.2012.03.016, 2012.
- [16] R. C. Clark, and R. E. Mayer, E-learning and the science of instruction (3 ed.). San Francisco, CA: Pfeiffer, 2011.
- [17] M. Sergio, D. Gabriel, S. Elio; G. Rosario, and C. Manuel, "New Technology Trends in Education: Seven Years of Forecasts and Convergence," Peire, Juan Computers & Education, v57 n3 p1893-1906, Nov 2011.
- [18] J. Preece, Y. Rogers, and H. Sharp, Interaction Design : Beyond Human-Computer Interaction, 2002.

基于创新能力培养的中学PVC仿生机器人教学实例设计

Based on the Innovation Ability Training of Middle School PVC Bionic Robot Design Teaching Examples

秦健*, 牛婧媛, 张轩
陕西师范大学教育学院
*qjxian@163.com

【摘要】机器人教育已经越来越受到重视,但是由于其高昂的费用和师资的不足,使得许多中学无法开展机器人教育。本文以PVC六足仿生机器人为例,旨在为由于资金问题或缺少师资而无法开展机器人教育的学校设计机器人教学活动。PVC仿生机器人具有费用低、耗材少、综合中学多学科内容和创新思想易于直观显现四个特点。本文中PVC六足仿生机器人教学活动的设计以教师教授与小组协作探究相结合,学生学习仿生机器人的设计思想,从六足仿生机器人迁移到其他各种生物的仿生机器人设计中。

【关键字】创新能力; 仿生机器人; 教学设计

Abstract—Robot education is getting more and more attention, but due to its high cost and the shortage of teachers, many secondary schools can not carry out robot education. With PVC hexapod bionic robot as an example, this paper aims at due to funding problems or lack of teachers to develop robot education school design robot teaching activities. PVC bionic robot is: low cost, less consumables, comprehensive school multidisciplinary content and innovative ideas to intuitive show. In this article, the design of teaching activities combine teacher professor combined and group collaboration. The students study the bionic robot design thought and learn from the hexapod bionic robot migrated to various other creatures in the design of bionic robot.

Keywords: innovation ability, bionic robot, teaching design

引言

机器人是一种能够通过程序控制,自主完成某类任务的机器系统。仿生机器人是一类模仿生物、从事生物特点工作的机器人。将仿生机器人运用到教育领域中,它就是一种教育机器人。近几年机器人教育一直是一个热点。2006年6月在新加坡举办了第一届亚太ROBOLAB国际教育研讨会,主要围绕机器人教育及其在科技、数学课程里的应用,促进了新加坡机器人教育的发展。在国内,2000年,北京市景山学校以科研课题的形式将机器人普及教育纳入到信息技术课程中,在国内率先开展了中小学机器人课程教学。之后,在上海、广东、等沿海城市迅速蔓延开来。但在西部,由于经济发展相对落后,机器人教育起步较晚。

PVC六足仿生机器人是模仿自然界蜘蛛的身体结构,选用PVC线槽板切割成各组织结构并通过舵机控制板控制各部分结构的一款智能机器人。其结构设计融合多学科内容,制作过程要求精细,学习者需协调各方面的能力。学习机器人制作可以锻炼中学生的动手能力、创新能力、将所学用于实际问题的能力,这些能力能有效支持学生今后的学习和生活。

图 1 PVC 六足仿生机器人



| 序号 | 名称 | 单价（元） | 数量 | 总计（元） |
|----|------------------|--------|-------|-------|
| 1 | 舵机控制板 | 120 | 1 | 120 |
| 2 | 单片机开发板 | 20 | 1 | 20 |
| 3 | 舵机（180 度摆臂、一字摆臂） | 15 | 18 | 270 |
| 4 | 锂电池 | 30 | 1 | 30 |
| 5 | 红外遥控器 | 10 | 1 | 10 |
| 6 | 降压片 | 3 | 1 | 3 |
| 7 | PVC 线槽板 | 30 元/米 | 0.3 米 | 10 |
| | 共计 | | 23 | 453 |

表 1 机器人耗材表

PVC 六足仿生机器人教学实例设计

PVC 六足仿生机器人的特征

- 1. PVC 六足仿生机器人耗材少。制作 PVC 仿生机器人相比于其他机器人所需耗材少，以 PVC 六足仿生机器人为例，它所需的耗材主要有以上 7 种，如表 1 所示。
- 2. PVC 六足仿生机器人费用少。如表 1 所统计，一个 PVC 六足仿生机器人最多需要 453 元，相比于其他机器人而言这个价位已经相当低廉。
- 3. 综合中学多学科内容涉及面广。如物理中的电路设计、通用技术中的结构与设计以及动作指令调试中的严密的逻辑思维等等，在学习和制作过程中可以将所学各学科的知识有效融合，提高学生各学科综合应用解决问题的能力。同时，在制作过程中磨练学生的意志，让学生感受到克服困难带来的快乐。
- 4. 创新思想易于直观显现。在学生通过教学课程学习到六足仿生机器人的各个部件的使用功能以及机器人的设计思路后，学生们可以充分发挥自己的想象力，在六足的基础设计图的基础上可以自行设计属于自己

的各种体型的六足，甚至可以设计成八足，四足，以及双足的人形机器人。也可以在六足的基础上完成其他简单的任务，例如拣东西、避开障碍物等。这些改造中的创新思想最直观的体现在最终完成的机器人上。这些改造是创新思想的最初体现，不断的改造最终会迎来创新思想的深入和提高。

教学实例设计

学习者分析

教育部 2003 年 4 月正式颁布《普通高中技术课程（实验）标准》，首次在“通用技术”科目中设立了“简易机器人制作”选修模块，意味着机器人教育作为培养学生创造力和想象力的有效活动之一。高二学生的学习任务日益繁重，机器人课程应尽量不去占用学生课外的时间。学生的创新思维急于动手实践，机器人制作正好给了学生这方面的需求。文理分科后的学生之间有更多爱好相同的学生聚在一起，需要一个提供有机器人制作爱好的学生平台。

学习重点和难点的确定

学习重点：舵机、舵机控制器、无线遥控的使用功能及仿生机器人的设计过程。

学习难点：舵机控制器、舵机、无线遥控的控制程序。

学习目标

1. 能掌握舵机、舵机控制器的功能及注意事项。
2. 能了解舵机及无线遥控的控制程序。
3. 能掌握仿生机器人的设计思路，制作过程。

教学策略的设计

1. 教学方式：教师讲授与小组协作探究相结合

部件的功能及接线安装等基础部分以教师讲授为主，之后的设计、组装及运行调试以及改造创新部分以学生自主探究为主。仿生机器人对于高二学生而言相对比较陌生，需要从基本部件开始了解，主要的基本的部件包括：舵机控制板、单片机开发板、舵机、红外遥控、降压片，他们的功能及注意事项需要教师在学生设计和组装前，以基础知识的形式讲授给学生，这样学生能在较短的时间内快速了解和熟悉这些部件。当学生熟悉这些部件的基本功能及注意事项之后，就可以将六足的设计思想与各个部件相互对应，完成自己的六足设计。在这一过程中，会遇到各种实际问题，需要学生以小组形式共同探究，解决问题。

2. 教学流程

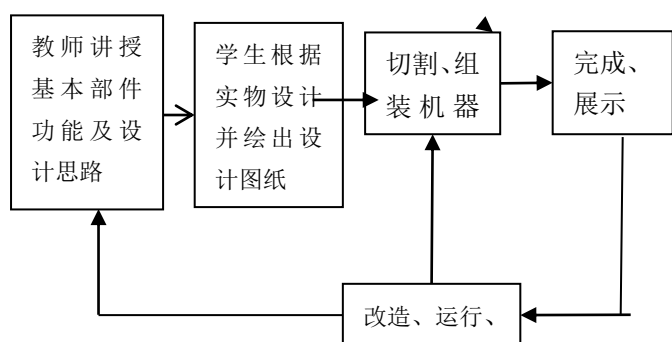


图2 教学流程图

图2所示的课堂教学流程仅是为课堂教学过程的展开提供思路。在实际的课堂教学过程中教师应视学生的具体学习情况进行详细的、适合学生学习和有利于学生的发展来展开。具体思路为：

第一，教师讲授部分。课程开始阶段展示

六足随音乐舞蹈等完成一系列动作，通过学生的亲自操作，培养学生对六足仿生机器人的兴趣。然后配合实物以及PPT展示讲解具体每个部件的功能、连线及注意事项，以及通过不断提问的方式，使学生能从基本部件中

对应出六足的各个肢体及完成动作所需的部件之间的配合，最后讲解六足仿生机器人的设计思想。A. 舵机控制板，从其字面意思理解，就是具有控制舵机能力的电路板，是一种写好舵机驱动控制程序的单片机成品模块，主要功能就是驱动多路舵机，然后内部程序又写好了与外部设备进行通讯的串口协议，这样外部设备就能发送特定的指令给舵机控制板，间接的控制多路舵机。舵机控制板就是这样的功能，它只是机器人控制系统的一部分，把舵机驱动控制的程序分离出来单独做成了一个软硬件模块。B. 舵机，主要由舵盘、减速齿轮组、位置反馈电位计5k、直流电机、控制电路板等组成。控制电路板接受来自信号线的控制信号，控制电机转动，电机带动一系列齿轮组，减速后传动至输出舵盘。C. 单片机开发板，是供学习、开发用，自带很多功能如：流水灯、数码管、AD转换、DA转换、步进电机、直流电机、点阵、夜晶、红外、键盘、时钟等，要想达到了什么功能，首先通过电脑KEIL软件把程序编好，编程语言分两种C与汇编，把编好的程序通过编程器烧录到开发板，开发板就会实现你要想达到的功能。D. 红外遥控和降压片，控制装置和降压装置。

第二，学生探究部分。学生通过前面掌握的基本知识，根据课上展示的实物六足机器人进行各个部件的形状及尺寸按比例设计，最终通过小组协作（三个人为宜）形成设计图纸。

第三，切割、组装机器人。用刻刀或裁纸刀进行裁剪，最后用小电钻打孔，根据图纸所设计的连接方式，组装成六足的各部分肢体。在设计过程中，教师引导学生发散思维，鼓励学生大胆改造，将六足的六只足改变它的形状使它更具有曲线美，并将六足引申到八足、四足以及双足，同时增加六足可以完成的动作等等，旨在学生充分发挥想象力，制作出个性的仿生机器人。

第四，调试机器人。完成组装之后，就是要调试舵机，连接线路，熟悉导入程序，不需要自己编写，只需要将现成的程序读懂即可。在不断的调试中克服困难，完成制作。

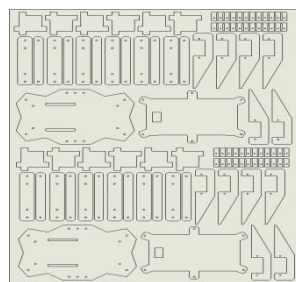


图 3 六足设计图纸

图3为设计图纸的基本内容,有观察力强的学生可以自己通过观察展示的教师制作的六足,绘出图纸,之后教师引导其设计富有自己个性的仿生机器人,观察能力稍差的学生可以根据图4内容加以改进,绘出个性的机器人图纸。

(五) 学习资源建设

陕西师范大学中小学机器人实验室,一直致力于中小学机器人教育的研究和推广,实验室的本科生成员毕业后都在全国各地从事机器人教学,拥有大量的开源的机器人学习资源,学习者可通过中小学机器人实验室门户共享机器人学习资源,把更好的机器人教育带给更多的学生。

结束语

六足机器人的学习充分体现了DIY理念的机器人教育,自主设计制作六足机器人的结构,这个过程可以激发学生的学习兴趣 and 参与热情。设计制作的过程中可以在教师的指导之下,充分发挥学生的创造力。通过简易机器人制作对提高学生创造力有效果,但融合高中各学科知识的机器人课程还很有限,今后还需要我们投入更多的精力,去建设更多的适合中小学开展的学习资源和教学设计。

致谢

基金项目: 2012 年陕西省教育科学规划项目《陕西省通用技术区域推进策略研究》SGH12283; 2013 年陕西师范大学中央高校基本科研项目《科普活动中的教育机器人研究》GK261001243; 2013 年陕西师范大学研究生教育教学改革研究项目《“通用技术之简易机器人制作”课程建设与资源开发》GERP—13—01; 2013 年陕西师范大学国家级大学生创新创业项目《PVC Robot 和 LEGO 智能机器人学习资源的设计研发》201310718013 项目资金资助。

感谢陕西师范大学新闻与传播学院副院长许家彪副院长、国家实验教学与师范中心的主任侣新学高级工程师,在经费和环境方面给予我们的大力支持;感谢教育学院教育技术专业系主任张立国教授给予的支持。

REFERENCES

- [1] Robin R.M. "Introduction to AL Robotics" M. Beijing:Publishing House of Electronics Industry,2004
- [2] Zhang Jianping,"Robot education: current situation, problems and promote strategy,"J. Beijing: China Educational Technology, 2006(12), pp.65-68
- [3] Zhang Minghua,"Robot education teaching design," J. Beijing: China Educational Tech-nology, 2007(8), pp.98-101

學習動機、策略對於機器人學習成就之關聯性、預測力-以台灣國小六年級學生為例

The relevance and prediction of the robotics learning achievement via the motivation and the strategies-An example of the Sixth-year students in Taiwan

張佩如¹，劉旨峰²，劉佩艷³，陳春后^{4*}，黃元彥⁵，
林俊閔⁶

¹²³⁴⁵⁶ 國立中央大學 學習與教學所
* h24272933@gmail.com

Pei-Ju Chang, Eric Zhi-Feng Liu, Pey-Yan Liu,
Chun-Hou Chen, Yuan-Yen Huang, Chun-Hung Lin
Graduate Institute of Learning and Instruction
National Central University, NCU
Jungli, Taiwan.
h24272933@gmail.com

【摘要】本研究的目的欲探討國小高年級之機器人學習者的學習動機與學習策略對機器人學習成就上的預測效果。研究對象為381位國小高年級學童，其只要曾經參與學校樂高機器人社團、補習班、比賽，或自學等經驗，即為本研究之研究對象。採用相關分析結果發現，學習動機、學習策略與學習成就具有顯著相關。學生的學習動機層面的得分越高，機器人學習成就越高，其中「工作價值」與學習成就之相關屬中度正相關；而學生的學習策略與機器人學習成就有低度相關。在迴歸分析結果發現最能有效預測學習成效的學習動機變項為「工作價值」。

【關鍵字】學習動機；學習策略；機器人學習；學習成就

Abstract—The aim of this study is to examine the prediction of the robotics learning achievement from Taiwan sixth-year students' learning motivation and learning strategies. 381 participants who have gone to the robotics club, robotics learning institutions, robotics competition, or acquired some robotics experience were recruited to the survey. The results via the correlation analysis showed there were significantly correlation among the three variables. Besides, the motivational variables were all significantly correlated so that the learning achievement became higher with the motivational scores. However, the learning strategies were significantly correlated with the learning achievement. Based on the result of regression, the best motivational variable to predict the learning achievement was the factor, task value.

Keywords: learning motivation, learning strategies, robotics learning, learning achievement

1、研究背景、動機與目的

透過機器人教育在主流學科上的應用研究，發現到在結合樂高機器人工具的使用，能有效讓學生認識物體移動的速率、距離和時間等抽象概念[1]。其中程式設計內容的學習，對於學生的邏輯推理與問題解決等高層次思考能力也有顯著提升[2]。然而，在機器人學習活動的邏輯程式編寫中，不同自我效能的機器人學習者，會有不同的程式語言撰寫之學習成就表現[3]。因此，透過樂高機器人的創意問題解決活動設計，以及透過適當的教材設計、同儕合作的活動規劃，不僅能讓學生接觸機器人學習領域的相關知能，還能有效提升學生的學習滿意度與自我效能[4]。

因此，對於發展課程、學習活動、實際執行教學內容的機器人教師而言，如何引起學生動機、如何激發學生學習的自我效能、如何引導學生學習、以及提升其在機體組裝或程式設計等內容的學習成就等，則引發研究者的關切。本研究藉由問卷調查方法、統計分析方法的探究，蒐集機器人學習者於機器人學習活動中的動機、策略與學習成就資料，希望能幫助研究者理解機器人學習者於各項學習特質間的相互關係，以其作為後續機器人教學、輔導之參考。

機器人工具為一項能將學習者內在想法、內心表徵化成實際行為表現的學習工具。陳泰安[5]發現電腦樂高能提高學生的學習興趣，因學習者在電腦樂高的學習環境中，將能妥善運用自身的方法策略來規劃機器人的外觀、模擬形體與機體機能，提供學習者適切發揮其自我監控策略的練習機會，此為機器人學習活動中不可忽視的學習特徵。故本研究除了探討機器人學習者於機器人學習活動中之學習動機與學習成就之間的關係，亦將學習策略納入一併探討，並探討不同學習策略的機器人學習者是否有不同之學習成就。

本研究之研究目的如下：

1. 探討國小高年級之機器人學習者於機器人學習動機與機器人學習成就表現間的關聯性。
2. 探討國小高年級之機器人學習者於機器人學習策略與機器人學習成就表現間的關聯性。
3. 探討國小高年級之機器人學習者的學習動機與學習策略對機器人學習成就上的預測效果。

II、文獻回顧

基於上述研究目的，以下對於「學習動機對學習成就之影響」、「學習策略對學習成就之影響」、「學習動機與學習成就之關係」三個面向進行文獻回顧與探討。

A. 學習動機對學習成就之影響

學習策略的使用，受到個人動機的影響，其中，動機信念影響學習策略的使用與自我調整[6]。在蔡學偉等人[7]的研究以問題導向學習作為教學策略，學習者必須自己規劃工作的時間，以分組方式進行學習，小組成員透過網路找尋相關的學習資源，以上三者與本研究架構學習策略之自我調整、同儕學習、資訊尋求理念相符。在 Lin 與 Liu[8]的研究中，採用準實驗設計，有北台灣的 44 個國中生參加實驗，實驗組完成任務明顯比控制組快，乃因實驗組學生在問題解決過程中，採用反思性學習策略，使用編寫設計日誌的方式，用較有效率的方式完成任務。

B. 學習策略對學習成就之影響

關於策略與成就之研究，就科學學習策略與科學學習成就之研究，結果並不一致。如魏禹綸[9]研究指出科學學習策略與科學學習成就兩者未達顯著差異。而何旻穎[10]研究中科學學習策略與科學學習成就兩者低相關。在科學學習領域，策略與成就無顯著關係。而蔡學偉等人[7]指出在網路上以問題導向學習方法之「電腦樂高」課程之創意教學模式能提昇學習者的學習成效，學生在問題導向學習的機器人學習活動中，觀察自己的學習進度，作時間規劃，在機器人學習活動中學習到某些策略（同儕學習和自我調整）。

House[11]分析日本小學學生之科學成就與課堂教學策略的關係，根據日本小學學生參加 TIMSS 1995 年的資料分析，得知學生在課堂上合作學習越多，科學測驗得分越高。如果在課堂上越常作實驗（主動學習），則會有較高的測驗分數。合作學習和主動學習策略能促進學生的興趣和科學成就。

C. 學習動機與學習策略之關係

機器人的學習動機與學習策略的關係。Liu 與 Lin[12]研究為國際首篇探討國小學生在機器人學習活動的動機、策略的探討，使用 RMSLQ 調查學習機器人的學習動機和學習策略間的關係，結果顯示學生有很高的動機且使用各種策略來學習機器人。認知和後設認知策略與控制信念有顯著的低正相關，資源管理策略與內在目標、外在目標、控

制信念顯著相關。當學生有較高的內在目標、外在目標、控制信念時，表示他們使用越多資源管理策略。結果發現認知和後設認知、資源管理策略三者與學生的控制信念有顯著的正相關，表示當學生對機器人有越高的控制信念，學生就會使用更多的認知及後設認知策略來學習機器人。而資源管理策略與內在取向、外在取向和控制信念有顯著相關，當學生有更多的內外動機、控制信念時，他們會使用更多資源管理策略。黃元彥[13]探討中學生於機器人學習活動中的學習動機、學習策略的探究，其研究發現學習動機對學習策略是單向相關的關係。而黃元彥[13]的研究，學習動機的部份以個人及情境的興趣目標影響最為顯著，自我效能未達顯著差異，而程炳林[14]之研究結果在自我效能策略上，國小五年級學生優於國一、國三之學生。由過去文獻結果發現，學習動機、學習策略與學習成就存在關係，過去研究主要在於學科變項上的探討，較少於學習機器人領域上探究，故本研究以學習動機、學習策略變項為主要研究範疇，探討與學習成就之關係與有效預測變項。

III、研究方法

A. 研究對象

本研究之研究對象以 101 學年度全台灣之國小高年級學童，其只要曾經參與學校樂高機器人社團、樂高機器人補習班、機器人比賽，或自學等經驗，即為本研究之母群體。

研究者以親自至各學校或坊間補習班或 WRO 比賽場地，以滾雪球抽樣的方式進行抽樣，輔以郵寄問卷方式進行。研究者共發出 1,135 份問卷，回收 360 份問卷，刪除無效問卷 38 份後，有效問卷 322 份。

受試學生在性別部份，男生共 261 位，佔有效樣本的 81.3%，女生共 60 位，佔有效樣本的 18.7%，合計 321 人。在學生年級部份，五年級共 143 位，佔有效樣本的 45%，六年級共 175 位，佔有效樣本的 55%，合計 318 人。

B. 研究工具

本研究工具包含「機器人學習經驗問卷」與「學習策略調查表」分述如下：

1. 機器人學習經驗問卷

本研究採問卷調查法。修訂完成後的學習動機與學習態度量表採五點量表形式。記分時五分為非常同意，四分為同意，三分為普通，二分為不同意，一分為非常不同意，量表分數加總為該受試者在該量表的得分，得分越高表示學習動機、學習策略越高，越低表示學習動機、學習策略越低。以下分別就各量表之內容架構、計分方式、信效度分析加以說明。

學習動機、策略由黃元彥[13]的機器人學習經驗問卷一國高中版修訂後施測，其參考的工具架構，來自密西根大學的 Pintrich、Smith、Garcia 與 McKeachie[15][16]編製的大專生版的 MSLQ (Robotics Motivated Strategies for

Learning Questionnaire)。「學習動機調查表」調查機器人學習動機；「學習策略調查表」調查機器人學習策略。「機器人學習經驗問卷-中學生版」的 Cronbach's α 為.93。所有子因素概念的 Cronbach's α 皆高於.7，顯示此份問卷具一致性與可靠性，能作為本研究的國小版機器人學習經驗問卷之編修來源。以下針對「學習動機調查表」與「學習策略調查表」說明如下：

(1) 學習動機調查表

「學習動機調查表」的 Cronbach's α 為.87。量表包含「內在目標」、「工作價值」、「外在興趣目標」、「自我效能」、「控制信念」五個向度，內在目標 4 題、工作價值 5 題、外在興趣目標 5 題、自我效能 7 題、控制信念 4 題，問卷題目共 25 題。經由五位專家學者對問卷內容加以審慎檢視，因此本研究之工具應能符合內容效度之要求。「學習動機調查表」之內部一致性信度 Cronbach α 值為.87，五個分量表信度內在目標.84、工作價值.83、外在興趣.88、自我效能.91、控制信念.82，皆在.7 以上顯示「學習動機調查表」的信度良好。

(2) 學習策略調查表

量表包含「資訊尋求」、「尋求同儕學習」、「知識遷移」、「反覆練習」、「自我調整」五個向度，資訊尋求 6 題、尋求同儕學習 4 題、知識遷移 5 題、反覆練習 3 題、自我調整 7 題，問卷題目共 25 題。經由五位專家學者對問卷內容加以審慎檢視，因此本研究之工具應能符合內容效度之要求。策略分量表之內部一致性信度 Cronbach α 之進行考驗， α 值為.91。在資訊尋求、尋求同儕學習、知識遷移、反覆練習、自我調整等五個分量表的 Cronbach α 值分別為資訊尋求.94、尋求同儕學習.90、知識遷移.89、反覆練習.85、自我調整.88，係數都在.70 以上，顯示本策略分量表的信度良好。

2. 機器人學習成就測驗單

而學習成就採用 Lin[3]的 NXT-G 程式語言學習測驗單修訂後測量，本研究所編製的「Lego Mindstorm-NXT 學習成效考卷」，乃參閱 Lin[3]所編製的「NXT-G 程式語言學習測驗單」，本研究設計程式題目時採用 ROBOLABTW 和 NXT-G Software 兩種軟體畫面並列的方式，題型則以選擇題、配合題與簡答題的方式呈現，經研究者修訂後而成為「Lego Mindstorm-NXT 學習成效考卷」，經專家修訂後之考卷題數共計 22 題（選擇題共 16 題、配合題 6 題）。

IV、研究結果

A. 學習動機與學習成就的相關性分析

為探討動機分量表之各個向度與機器人學習成就之相關，本研究以皮爾森積差相關法進行分析，其分析結果如表 1 所示。由表 1 可以得知，動機分量表下的所有向度與機器人學習成就之間達顯著相關水準。

表 1 動機向度與學習成就之積差相關矩陣

| 動機向度 | 機器人學習成就 |
|------|---------|
| 自我效能 | .25** |
| 外在興趣 | .18** |
| 工作價值 | .30** |
| 控制信念 | .18** |
| 內在目標 | .25** |

** $p < .01$ 。

動機分量表所有向度與學習成就之相關係數介於.18~.30，屬低度相關，且全部達顯著水準（ $p < .01$ ）。顯示學生的機器人學習成就越高，其學習動機的「自我效能」、「外在興趣」、「工作價值」、「控制信念」、「內在目標」等層面的得分越高。其中「工作價值」與學習成就之相關係數.30 最高，屬中度正相關。

B. 學習策略與學習成就的相關性分析

為探討策略分量表之各個向度與機器人學習成就之相關，本研究以皮爾森積差相關法進行分析，其分析結果如表 2 所示。

表 2 策略向度與學習成就之積差相關矩陣

| 策略向度 | 機器人學習成就 |
|--------|---------|
| 資訊尋求 | .03 |
| 尋求同儕協助 | .07 |
| 知識遷移 | .21** |
| 反覆練習 | .08 |
| 自我調整 | .20** |

** $p < .01$ 。

由表 2 可以得知，策略分量表所有向度與學習成就之相關係數介於.03~.21，介於低度相關或微弱相關，其中知識遷移與自我調整策略達顯著水準（ $p < .01$ ），由分析結果可知，學生的精緻化策略與自我調整策略與機器人學習成就有低度相關。

C. 學習動機、學習策略對機器人學習成就之迴歸分析

為探討學生機器人學習動機、機器人學習策略對機器人學習成就預測力。將以相關係數為最高之「工作價值」變項為自變項，學習成就為依變項，進行多元迴歸分析，據以考驗學習動機「工作價值」變項對於學生機器人學習成就的預測力。

表 3 學習動機「工作價值」對學習成就之多元迴歸分析表

| 投入項目 | 多元迴歸 係數 R | 決定係 數 R^2 | 標準化 β 係數 | F 值 |
|--------|--------------|----------------|-------------------|----------|
| (常數) | | | | |
| 1. 工作價 | .29 | .09 | .29 | 30.32*** |

*** $p < .001$ 。

由表 3 可知，上述預測變項與效標變項的多元迴歸係數為.29，決定係數為.09，表示進入迴歸模式的自變項「工作價值」可以解釋機器人學習成就 9%的變異量。

變項中的 β 值顯示，學生在投入的工作價值為正值，顯示投入的工作價值的得分越高，機器人學習成就越高。

V、結論與建議

首先在本研究結果中，國小高年級之機器人學習者於機器人學習動機與機器人學習成就表現間的關聯性，五個動機向度皆達統計上顯著低相關。顯示教師在機器人教學過程中，如能重視學生學習動機，能增加學生的學習成就表現，例如增強學生判斷自己完成機器人任務的能力，及對於自己完成機器人任務之技能的信心（自我效能）；或是師長適時給予學生肯定、在同儕競爭中爭取榮譽（外在興趣）；教師引導學生能自己評估機器人活動對自己的重要性、有用性，高工作價值者會有更多的投入在學習活動上（工作價值）；讓學生相信努力學習就會完成或是學會機器人活動中的任務，如果學生相信此信念，則學生會學習使用更多不同的策略進行更有效的學習活動（控制信念）；最終，能讓學生達到為了追求挑戰或好奇心、甚至為了要熟練任務而參加機器人學習活動（內在目標）。

接著在國小高年級之機器人學習者於機器人學習策略與機器人學習成就表現間的關聯性中，由分析結果可知，學生的「知識遷移」與「自我調整」策略與機器人學習成就達統計上顯著低度相關。顯示，如教師強化此學習策略，對於學生學習機器人之表現也能有所提升，例如：教師能引導學生將不同領域所學到之知識應用到機器人活動中，或將機器人活動中所學知識應用到其他領域中（學習遷移）；而在機器人學習的過程中，引導學生會主動計畫修正策略，或管理控制學習歷程，或調適自己的心情，以達成目標（自我調整）。

最後國小高年級之機器人學習者的學習動機與學習策略對機器人學習成就上的預測效果。綜觀動機向度與學習策略，可得知動機向度「工作價值」與機器人學習成就相關係數最高，屬中度相關，進而投入迴歸預測結果發現「工作價值」對學生學習機器人的學習成就有高度正相關 $R^2 = .09$ ，也就是說「工作價值」的問卷得分越高，其機器人學習成就也越高，代表如果學生認為其所進行的學習活動對未來而言是有工作價值，則在學習成就上的表現也越高。與李美誼[17] 研究中結果相似，接受不同教學方法之學習者在英語學習動機分量表中「內在目標導向」及「工作價值」得分表現上有顯著差異。而「工作價值」對學習成就的解釋力為 9%，也代表提高學生工作價值感，會提升學習成就 9%。

建議對未來從事機器人教育之教師如能針對此項研究結果，正視「工作價值」的重要性，並且發展如何提升「工作價值」的學習策略，如能在教學前或教學的過程中加強學生學習機器人的工作價值、意義、目的，將有助於學生投入機器人學習，且有助於提升機器人的學習表現。

感謝國科會想像力計劃贊助，本計畫編號為：
NSC 102-2511-S-008-020

REFERENCES

- [1] Y. J. Ciou, C. H. Jian, J. G. Lyu, Y. G. Chen, Y. F. Lin, B. K. Huang, and J. R. Huang, "The Study of Teaching the Speed Unit of the Sixth Grade at Elementary School by LEGO MINDSTORMS NXT," Proceeding of 2011 The Third Conference on Technology and Mathematics Education, National Taichung University of Education, 2011.
- [2] J. C. Hou, "The Effects of Lego Robot Programming on Elementary School Students' High-Order Thinking Ability," unpublished, National Pingtung University of Education, 2011.
- [3] Lin, "The influence of motivation and scaffolding on students' visual programming learning performance," unpublished doctoral dissertation, National Central University, 2012.
- [4] Z. F. Liu, C. H. Lin, and C. S. Chang, "Student satisfaction and self-efficacy in a cooperative robotics course," Social Behavior and Personality, vol. 38 No.8, pp. 1135-1146, 2010.
- [5] T. A. Chen, " " LEGO Mindstorms " on the application of integrated curriculum," Information and Education, 86, 9-20, 2001.
- [6] P. R. Pintrich, and E. V. De Groot, "Motivational and self-regulated learning components of classroom academic performance," Journal of educational psychology, vol. 82, pp.33-40, 1990.
- [7] S. W. Cai, S. S. Siao, and G. J. You, "Application of Problem Based Learning Strategy on web-based Instructional Activity in LEGO Dacta," The 8th Global Chinese Conference on Computers in Education, The Chinese University of Hong Kong, 2004.
- [8] Lin, and E. Z. F. Liu, "The Effect of Reflective Strategies on Students' Problem Solving in Robotics Learning," In Proceedings of Fourth IEEE International Conference on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning, Takamatsu, Kagawa, Japan., 2012.
- [9] Y. L. Wei, "A study of the correlation among upper graders' motivation, strategies and achievement of science learning," unpublished, National Chiayi University, 2007.
- [10] M. Y. Ho, "A Study of the Relationships among Sixth Graders' Motivation Strategies and Achievement of Science Learning," unpublished, National Pingtung University of Education, 2011.
- [11] J. D. House, "Effects of computer activities and instructional strategies on science achievement of students in the United States and Japan: Results from the TIMSS 2003 assessment," International Journal of Instructional Media, vol. 37 no.1, 2010.
- [12] Lin, and E. Z. F. Liu, "A Pilot Study of Taiwan Elementary School Students Learning Motivation and Strategies in Robotics Learning," Paper presented in the International Conference on E-Learning and Games: Edutainment 2011(LNCS), Taipei, Taiwan, 2011.
- [13] Y. Y. Huang, "The survey of motivation and strategies for Taiwan adolescent learners in robotics of learning domain," unpublished, National Central University, 2012.
- [14] L. Chen, "The relationship on learning strategy of motivation," unpublished, National Chengchi University, 1991.
- [15] P. R. Pintrich, D. A. F. Smith, T. Garcia, and W. J. McKeachie, "A manual for the use of the motivated strategies for learning questionnaire(MSLQ)," Washington, DC: Office of Educational Research and Improvement, 1992.
- [16] P. R. Pintrich, D. A. Smith, T. Garcia, and W. J. McKeachie, "Reliability and predictive validity of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)," Educational and Psychological Measurement, vol. 53, pp.801-813, 1993.
- [17] M. I. Lee, "The Effects of English Songs in Multimedia-Based System on Motivation and Achievement of Elementary Students," unpublished, National Pingtung University of Education, 2010.

MOOCs 線上課程學習者之臨場感與學習投入關係之 先導研究

A Pilot Study of the Relations Between Presence and Learning Engagement with MOOCs Learners

賴宥兆^{1*}, 楊叔卿²

¹ 國立清華大學學習科學研究所

² 國立清華大學學習科學研究所暨資訊系統與應用研究所

* nethonlai@gmail.com, scy@mx.nthu.edu.tw

【摘要】 MOOCs 線上課程的相關研究方興未艾，而時下自學習者角度所進行的 MOOCs 之研究更如鳳毛麟角。因而，本研究擬以修習國立清華大學提供臺聯大雲端經典課程平臺 (UST MOOCs) 線上課程之學習者為研究對象，探討學習者在學習過程中所感受的臨場感與學習投入間的關係，期瞭解學習者在 MOOCs 線上課程的實際學習狀況。希望本初步研究結果能提供未來 MOOCs 學習有關研究議題發展的參考，並期待有助於建置更符合學習者學習需求的線上平臺環境與功能。

【關鍵字】 大規模開放式線上課程 (MOOCs)；臨場感；學習投入

Abstract—MOOCs research to date is very few. The study from the perspective of learning on MOOCs is worthy of our attention and efforts. Thus in this paper we intend to use the learners of the UST MOOCs online courses, supported by National Tsing Hua University, as our subjects. We want to explore the relations between presence and learning engagement perceived by the UST MOOCs learners during their learning process so as to understand their actual learning situation. We anticipate the preliminary results will benefit people involved in relevant research issues and improvement of a MOOC platform environment for better MOOCs learning in the future.

Keywords: Massive Open Online Courses (MOOCs), Presence, Learning engagement

I. 前言

近年來大規模開放式線上課程 (Massive Open Online Courses, MOOCs) 在全球各地成為高等教育關注焦點，史丹佛校長 John Hennessy 曾為此現象表示：「海嘯來臨」(There's a tsunami coming.) 西元 2012 年可說是 MOOCs 之年，它打破學校教室的圍牆與知識的藩籬，更跨越國界的限制，就如同校園海嘯 (Campus Tsunami) 般，正衝擊著高等教育的百年現場 (紐約時報, 2012)。有鑑於此，臺灣教育部於 2013 年初已宣布啟動為期四年的「數位學習推動計畫—磨課師分項計畫」(MOOCs Project)，希望以磨石為基、課程為本與教師為尊，建立富涵華人特色的數位課程學習平台，

提供線上課程並開放學習的機會。

根據 Jordan, K. (2014) 網路統計資料顯示，MOOCs 線上課程所帶來龐大的修課人數，可達到將近二十三萬的課程註冊人數，且平均一門在 MOOCs 的線上課程也有二至三萬的修課人數。但若進一步檢視這些課程的完成率 (completion rates) 則多數低於 13%，顯示學習者在 MOOCs 課程平臺的退課率 (drop-out rates) 可說是相當的高。像這樣高註冊率、低完成率的現象，Wasson (2014) 初步探究認為與課程平臺所具備的社會臨場感被限制住有關。其他線上學習網站的研究也發現，網路課程內容提供之臨場感程度越高，其電腦自我效能與學習滿意度亦會越高 (陳亭羽、潘曉慧與崔哲偉, 2007)。倘若教學過程中若是能提供高度的社會臨場感，將能提升遠端學生的出席率，使合作學習的過程更加積極有效 (楊叔卿、費而隱, 1998)。亦有研究探討在數位學習課程中增加社會臨場感元素的教學模式，不但會激發學生的學習動機，更將提高學生的學習成就 (陳緯, 2009)。

綜觀臨場感一詞已廣泛研究於傳播通訊、資訊工程、資訊管理與企業管理等領域，在國內外應用於數位學習方面的研究皆大多著重於 3D 虛擬實境、教育電腦遊戲、線上遊戲與社群網站等主題 (Schifter, Ketelhut, & Nelson, 2012; Schrader & Bastiaens, 2012; 周倩、蘇芬媛, 1997; 邱慧仙, 2011; 江嘉軒, 1994)，又或是結合學習參與、學習動機與學習成效進行探討 (王彥傑, 2008; 陳緯, 2009)。而目前有將臨場感與投入程度作初步探討的是建置同步遠距教學數位教室的研究，該研究結果則發現，導入可增進臨場感設備條件的實驗組學習者與控制組相較之下，其在教室端與遠端的投入程度上皆無顯著差異 (林宏展, 2006)。依據前述研究現況我們可以瞭解，關於學習者在遠距課程的學習過程中，其學習投入 (learning engagement) 與臨場感 (presence) 仍亟須做更深一層的探討。

為此本研究針對目前 MOOCs 在臺灣初步發展的情形，以臺聯大雲端經典課程平臺 (UST MOOCs) 為研究對象，探討學習者在平臺課程所感知的臨場感不同構面的表現程度，並且分析臨場感與學習者學習投入間的關係，目的希望研

究結果能提供未來臺灣在推行磨課師計畫 (MOOCs Project) 的同時, 能夠從本研究裡學習者的臨場感感受與學習投入情形, 發展與建置更符合學習者學習的平臺功能。而在如此自主的網路學習環境裡, MOOCs 線上課程將為學習者提供豐富的知識媒介環境下進行學習。學習者在學習過程中, 對網路環境自然的感知所產生的「臨場感」與「學習投入」之不同構面間, 是否會因 MOOCs 線上課程平臺的使用與互動上有所差異, 而不同構面臨場感的程度又是否與學習者在 MOOCs 中的學習投入程度相關, 以及對於學習投入是否具有預測力, 皆是本文所欲觀察的要點。

本研究旨在探討在 MOOCs 線上課程平臺環境裡, 學習者在不同構面之臨場感是否有所差異, 並且進一步分析學習者在不同構面的臨場感是否會影響在 MOOCs 線上課程裡不同構面學習投入的程度。茲依據上述研究目的提出下列三個研究問題:

- A. 學習者在 MOOCs 線上課程平臺所獲得的臨場感與學習投入為何?
- B. 學習者在 MOOCs 線上課程平臺之不同構面臨場感與學習投入的不同構面之相關性為何?
- C. 學習者在 MOOCs 線上課程之不同構面臨場感對於學習投入是否具有預測力?

以下文獻回顧將針對大規模開放式線上課程 (MOOCs)、臨場感、學習投入、臺聯大雲端經典課程平臺 (UST MOOCs) 做進一步探討。

II. 文獻探討

A. 大規模開放式線上課程 (MOOCs)

「大規模開放式線上課程」(Massive Open Online Courses, 簡稱 MOOCs), 一詞最早可追溯於 2008 年一堂關於「關聯主義與連結知識」(Connectivism and Connective Knowledge) 的線上課程 (Mackness, Mak, & Williams, 2010), 是由加拿大學者 Bryan Alexander 與 Dave Cormier 於該年所提出。這門課是由數位學習專家 George Siemens 與 Steven Downes 在加拿大 Manitoba 大學合授, 當時的 MOOCs 有鑑於發揚關聯主義理念, 強調創造性、自主性、社會化與網絡化學習理念係實證於這一門課堂中 (劉怡甫, 2013), 教師與學習者經由一個主題產生聯繫, 課前學生透過網站瞭解課程內容, 課中積極參與課程討論及交流, 課後藉由不同社群工具保持學習者之間的互動, 發展成的模式被稱為 cMOOC。

發展到 2011 年 10 月, 史丹佛大學資工系 Sebastian Thrun 前教授與 Andrew Ng (吳恩達) 教授因各自見證到自己的公開網課爆紅而備受鼓舞, 遂先後於 2012 年 2 月與 4 月, 各自集資成立了營利性質的線上學習公司 Udacity 與 Coursera; 同年 9 月, 由麻省理工學院 (MIT) 與哈佛大學集資結盟的非營利公司 edX 也加入競爭行列。採公司型態經營 MOOCs 的前述三家公司甫於 2012 年一開張, 即成為學界與商界熱門話題, 三家公司平臺的特色是學習者註冊課程後, 可以得到教師簡短的影片教學, 搭配測驗評量、

線上練習、虛擬互動實驗、線上即時討論等功能, 遂將此種模式稱為 xMOOC (Zutshi, O'Hare & Rodafinos, 2013)。

B. 臨場感

根據 Gibson (1979) 的定義, 臨場感是指個體存在於一環境中的那種身歷其境的感覺。臨場感可以說是一個人對實體環境的感知, 以電腦為基礎之環境中進行互動時所體驗到的真實感 (authenticity) (Biocca et al., 2003)。本研究根據 Lee (2004) 並補充其他學者對於臨場感不同構面的文獻探討, 進一步劃分出臨場感的三種不同構面如下:

1. 物理臨場感 (physical presence) 可解釋為「虛擬的物理客體 (objects) 被以感官或非感官方式體驗為如同真實物理客體一般的一種心理狀態」。換言之, 物理臨場感會在科技使用者並未察覺中介性客體或環境的接近真實 (para-authentic) 本質、或模擬客體及環境的人為本質時發生 (Lee, 2004)。
2. 社會臨場感 (social presence) 是由 Short、Williams & Christie 於 1976 年所提出, 其意涵為使用者透過不同的媒介進行溝通時, 在接收不同媒介訊息時將有不同的心理感知, 而使用者在使用溝通媒介時, 該媒介讓溝通參與者有感覺近似面對面互動的程度, 稱為社會臨場感, 也就是媒介在使用者身上所產生親近性的程度。
3. 個人臨場感 (personal presence) 則是個人確知自己置身在這個虛擬實境中的感受, 也就是個人的身歷其境感 (周倩、蘇芬媛, 1997)。類似的概念於 Lee (2004, 轉引自邱慧仙, 2011) 提出自我臨場感 (self-presence), 指反映出虛擬的自我 (self / selves) 被以感官或非感官方式體驗為如同真實自我一般的一種心理狀態。

C. 學習投入

學習投入之概念源自學習投入理論 (engagement theory), 強調學生投入學習的過程、情緒動機, 以及對自我的期許, 為近年來廣為學界應用的理論 (張鈿富、林松柏與周文菁, 2012)。「學習投入」(learning engagement) 係指學習者對於學習活動的主動參與 (高熏芳、王家健, 2010)。Skinner 和 Belmont (1993) 認為學習投入是在學習活動持續行為的參與, 伴隨著積極情感的狀態。Kuh (2003, 2009) 更進一步指出, 學生學習投入係指學生個人在學習中的行為、感覺與思考的歷程, 最重要的指標是學生努力於具有教育性目標、活動的時間與投入的精力, 必須透過其他人的互動, 才能使這些教育活動產生意義。

為了使本研究所欲探討學習者在 MOOCs 線上課程的學習投入程度能夠有更明確的定義, 藉以發展符合本研究具體可測量的指標與項目, 本文綜合各學者的理論 (Skinner & Belmont, 1993; Fredricks, Phyllis, & Parks, 2004; Finn, 1989), 進而將學習投入歸納出以下三個不同構面。

1. 行為學習投入 (behavioral engagement): 係指是學生對學習活動持續的涉入, 包括: 選擇具有挑戰性的任務, 並持之以恆完成之; 被賦予機會時, 會立即採取行動參與學習活動; 努力與專注於學習任務等 (Skinner & Belmont, 1993)。

2. 認知學習投入 (cognitive engagement): 認知學習投入主要分成兩種觀點, 其一是強調學生對學習付出的努力, 另一是著重學生學習策略的掌握, 所以認知投入包含學生花費在學業上的努力與心力, 還有學習策略 (Fredricks, Phyllis, & Parks, 2004)。

3. 情感學習投入 (emotional engagement): 可以分為歸屬感 (belonging) 與價值感 (valuing) 兩個概念, 前者是指感覺到自己是團體中的重要一份子, 後者表示對團體所展現的成果感到認同與欣賞 (Finn, 1989)。

D. 臺聯大雲端經典課程平臺 (UST MOOCs)

臺聯大雲端經典課程平臺 (以下簡稱 UST MOOCs) 的建置理念是希望平臺可提供學習者進行翻轉式學習的機會, 其學習模式更涵蓋有家教式學習、同儕相互教學的特色。UST MOOCs 主要提供的特別功能有三大項: 課程論壇 (課程討論區)、虛擬會議室 (即時小組討論系統)、線上作業與測驗 (課程評量區)。由於本研究即以 UST MOOCs 所提提供予學習者課程學習的互動功能, 藉以探討 UST MOOCs 的互動環境帶給學習者的臨場感有何不同, 同時也透過學習者於 UST MOOCs 的學習歷程, 進一步探究學習者於 UST MOOCs 的學習投入程度。

根據 UST MOOCs 所提供的主要功能, 分別介紹如下:

1. 課程論壇 (課程討論區): 可在此討論課程的相關問題, 並給予主題與回應, 愈多回應標籤的主題或討論, 將出現在介面愈上方。
2. 虛擬會議室 (即時小組討論系統): 提供文件分享、電子白板、文字聊天等功能, 學習者不但可以分享自己的手稿與圖畫, 甚至可與線上其他修相同課程之學習者進行即時通訊。
3. 線上作業與測驗 (課程評量區): 在此可觀看老師所給予的線上測驗與作業, 特別在課程作業方面, 上傳繳交作業時, 僅提供上傳最多三次, 超出三次須由教師清除繳交紀錄方能重新上傳。

III. 研究方法

本文首先根據上述文獻歸納出「臨場感三構面」與「學習投入架構」, 做為發展 MOOCs 線上課程學習者之臨場感與學習投入調查工具的依據, 再者進行問卷調查, 以蒐集實徵資料。針對本文的研究架構、研究假設、抽樣對象、研究工具、研究程序及資料處理說明如後。

E. 研究架構

本文研究主軸除了瞭解學習者在 MOOCs 線上課程平臺之臨場感與學習投入的程度外, 同時藉由統計方法以探討臨場感與學習投入不同構面間的關係。依據本文前述文獻探討, 針對臨場感與學習投入之定義所確立的不同構面, 進一步探討兩者間是否具有相關性與預測力。本文之研究架構以臺聯大雲端經典課程平臺為實驗環境, 第一層將分析平臺線上學習者之臨場感三構面間 (物理臨場感、社會臨場感、個人臨場感) 與學習投入三面向間 (行為學

習投入、認知學習投入、情感學習投入) 的表現情形; 第二層則析探上述變項間是否具有交互相關; 第三層進一步深入探索臨場感三構面是否具備充分預測學習者三面向學習投入程度的顯著性。

F. 研究假設

本研究以 MOOCs 線上課程學習者之臨場感體驗為預測變項, 探討目前在臺灣所初步發展的 MOOCs 當中, 學習者所能體驗到的臨場感是否會造成學習者在不同學習投入構面的表現; 而不同臨場感對於學習投入的影響是否會有預測能力。因此遂提出以下待檢驗之研究假設:

假設一: MOOCs 線上課程學習者之臨場感與學習投入之間有顯著相關。

假設二: MOOCs 線上課程學習者之不同構面臨場感對於學習投入程度有顯著預測力。

G. 研究對象

本研究將以「臺聯大雲端經典課程平臺」(UST MOOCs) 為基礎, 並以國立清華大學所提供的線上學習課程為核心。研究將以實際於 UST MOOCs 平臺註冊上課的人數為準, 並且針對完成平臺線上課程的學習者為研究對象。

H. 研究工具

本研究採用「調查研究法」, 以問卷調查方法進行資料蒐集, 所使用的研究工具為研究者自編的「MOOCs 線上課程平臺學習經驗調查問卷」, 問卷題目係依據國內外相關文獻之理論基礎、考量目前平臺運作實際情況以及參酌相關問卷之設計而編擬完成, 再經由相關學者與專家提供意見, 針對問卷題目與內容加以檢核鑑定, 並鑑請惠賜修正問卷之寶貴意見以確定問卷題目之適當性, 最後予指導教授逐步檢核後, 編製完成本研究調查工具。

問卷題目採取李克特 (Likert) 五分尺度量表測驗, 區分為非常同意至非常不同意, 分數為五分至一分。問卷將由「臨場感三構面量表」與「學習投入量表」所構成, 在調查學習者臨場感方面, 包含有物理臨場感 (physical presence)、社會臨場感 (social presence) 與個人臨場感 (personal presence) 三個分量表 而在學習投入情形方面, 則包括行為學習投入 (behavioral engagement)、認知學習投入 (cognitive engagement) 與情感學習投入 (emotional engagement) 等三個分量表, 本問卷之兩項量表的信、效度考驗, 將分別進行內部一致性分析與探索性因素分析。

I. 資料處理

研究採用量化方法進行資料處理分析, 設計「MOOCs 線上課程平臺學習經驗調查問卷」作為蒐集資料的工具, 並利用 SPSS 統計套裝軟體進行分析。

首先透過描述性統計量的分析, 來瞭解學習者在 MOOCs 線上課程之臨場感與學習投入的平均數呈現情形。

接著採用皮爾森相關分析，考驗「臨場感」與「學習投入」兩兩之間整體與各層面之間是否有顯著相關，以及是否具有顯著典型相關。最後以「臨場感」作為預測變項，進行對「學習投入」的迴歸分析預測功能，驗證學習者的物理臨場感、社會臨場感、個人臨場感對學習投入之預測力。

IV. 預期成果

MOOCs 具備有大量開放、機會均等與適性學習的特色，能讓來自世界上的每個人都擁有基本的學習機會與權利；然而，如何能夠針對學習者的需求，注入不同學習觀點進行相關現象的探究，將對於未來 MOOCs 的發展與推動上有其重要的價值與貢獻。本研究期待能站在學習者的角度進行思考，藉由所欲探究學習面向，收集來自課程平臺學習者的學習回饋，相信透過本研究進一步的分析，可成為往後 MOOCs 平臺的課程設計與規劃過程中的參考指標。

誠如史丹佛校長 John Hennessy 所言，期勉各位都能夠在這波高教海嘯的浪頭中穩健衝起，而不至於被海嘯所帶來的浪潮所淹沒。本文所研究的 UST MOOCs 平臺，其課程的提供皆自臺灣頂尖大學的優質師資，因此如何能夠善用數位科技，整合各校優勢與特色課程，在機會均等的理念下分享予更多學習者，將是未來努力的目標；同時，本研究亦希望能提供未來針對華語市場的 MOOCs 發揮正面的影響，發展與建置更符合學習者的學習平臺功能與環境。

致謝

本研究獲行政院科技部資助進行與完成（計畫編號：NSC 102-2511-S-007-001-MY3），在此表示感謝。

REFERENCES

- [1] Biocca, F., Harms, C., & Burgoon, J.K. (2003). Toward a more robust theory and measure of social presence: Review and suggested criteria. *Presence: Teleoperators Virtual Environment*, 12, 456-480.
- [2] Wasson C. (2014). Demystifying MOOCs: An Eye-Opening Ethnographic Study of Online Education. Retrieved online from. <http://ethnographymatters.net/2014/02/18/demystifying-moocs-an-eye-opening-ethnographic-study-of-online-education/>
- [3] Finn, J.D. (1989). Withdrawing from school. *Review of Educational Research*, 59, 117-142.
- [4] Fredricks, J. A., Phyllis, B., & Parks, A. H. (2004). School engagement: Potential of the concept, state of the evidence. *Review of Educational Research*, 74 (1), 59-109.
- [5] Gibson, J. J. (1979). *The Ecological Approach to Visual Perception*. Boston: Houghton Mifflin.
- [6] Jordan, K. MOOC Completion Rates: The Data. Retrieved online from. <http://www.katyjordan.com/MOOCproject.html>
- [7] Kuh, G. D. (2003). What we're learning about student engagement from NSSE. *Change*, 35 (2), 24-32.
- [8] Kuh, G. D. (2009). The national survey of student engagement: Conceptual and empirical foundations. *New Directions for Institutional Research*, 2009 (141), 5-20.
- [9] Lee, K.M. (2004). Presence, explicated. *Communication Theory*, 14 (1), 27-50.
- [10] Mackness, J., S. F. J. Mak, and J. Williams (2010). The ideals and reality of participating in a MOOC. *Proceedings of the Seventh International Conference on Networked Learning*, University of Lancaster, United Kingdom, 266-275. Available online at http://eprints.port.ac.uk/5605/1/The_Ideals_and_Reality_of_Participating_in_a_MOOC.pdf
- [11] Schrader C., & Bastiaens T. (2012). Relations between the tendency to invest in virtual presence, actual virtual presence, and learning outcomes in educational computer games. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 28, 775-783.
- [12] Schifter, C. C., Ketelhut, D. J., & Nelson, B. C. (2012). Presence and Middle School Students' Participation in a Virtual Game Environment to Assess Science Inquiry. *Educational Technology & Society*, 15 (1), 53-63.
- [13] Short, J., Williams, E. & Christie, B. (1976). *The social psychology of telecommunications*. London: John Wiley.
- [14] Skinner, E. A., & Belmont, M. J. (1993). Motivation in the classroom: Reciprocal effects of teacher behavior and student engagement. *Journal of Educational Psychology*, 85 (4), 571-581.
- [15] The new York Times (2012). The Year of the MOOC. Available online at <http://www.nytimes.com/2012/11/04/education/edlife/massive-open-online-courses-are-multiplying-at-a-rapid-pace.html?pagewanted=all&r=0>
- [16] Zutshi, S., O'Hare, S. & Rodafinos, A. (2013). Experiences in MOOCs: The Perspective of Students. *American Journal of Distance Education*, 27 (4), 218-227.
- [17] 王彥傑 (2008)。設計可在混合實境互動的機器人來提昇學習環境中的臨場感與學習動機。國立中央大學資訊工程研究所碩士論文。
- [18] 江嘉軒 (2004)。虛擬社群網站使用動機與社會臨場感研究。國立中山大學傳播管理研究所碩士論文。
- [19] 林宏展 (2006)。以數位教室環境增進同步遠距教學之臨場感。國立中央大學網路學習科技研究所。
- [20] 周倩、蘇芬媛 (1997)。臺灣 MUD 使用者動機、行為與遠距臨場感之研究。中華傳播學會 97 年年會。
- [21] 邱慧仙 (2011)。大學生 FACEBOOK 使用臨場感與忠誠度之探索研究。世新大學傳播研究所。
- [22] 高熏芳、王家健 (2010)。大學學生學習投入與學習信心關係之研究。2010 CONFERENCE ON TEACHING EXCELLENCE。
- [23] 陳亨羽、潘曉慧與崔哲偉 (2007)。遙距臨場感與想像力生動程度對數位學習效果之影響。經營管理論叢 2007 第二屆管理與決策學術研討會特刊。第 113-138 頁。
- [24] 陳緯 (2009)。數位學習環境增加社會臨場感對於自我調整能力、學習動機與學習成就之影響-以國小高年級學生為例。國立雲林科技大學資訊管理系碩士班。
- [25] 張鈿富、林松柏與周文菁 (2012)。臺灣高中學生學習投入影響因素之研究。教育資料集刊, 54, 23-57。
- [26] 楊叔卿、費而隱 (1998)。同步視訊互動式遠距教學課程實施之研究。遠距教育, 8, 25-30。
- [27] 楊致慧 (2013)。科技大學英文教師教學風格、師生互動、學生學習投入與學習自我效能關係之研究。國立高雄師範大學成人教育研究所博士論文。
- [28] 劉怡甫 (2013)。與全球十萬人作同學：談 MOOC 現況及其發展。評鑑雙月刊第 42 期。

THE LEARNING EFFECT OF ICT-BASED PBL IN SOCIAL STUDIES FOR 4TH GRADERS

^{1*}Ah-Fur Lai/ ²Tsung-Chin Huang/ ³Chen-Hsun Wu

¹Department of Computer Science, University of Taipei

¹laiahfur@gmail.com

Abstract—This study proposed a ICT-based TRIPS model for conducting project-based learning in social science. The subjects are 243 fourth graders from Taipei city, divided into experiment group and control group. The experiment group accepted project-based learning of TRIPS model, while the control accepted traditional teaching method. The research results reveal that the experiment group significantly outperform on learning achievement test than control group. In addition, the experiment group's learning attitudes toward social science is divergently better than the control's.

Keywords: Social science, Elementary school, Project-based learning, Learning Attitude, learning achievement, ICT

I. RESEARCH BACKGROUND AND MOTIVATION

The students of elementary school in Taipei city accept computer course from their third grade, and they learn many computer operation skills such as MS-windows operation, word-processing, search engine operation, and so on. The computer education overemphasizes on learning about computer skills without taking the feature of short life cycle of computer environment into consideration. To enhance the practical competence for handling problems in daily life using computer skills is valuable for education in elementary school. On the contrary, the curriculum of social science is often regarded as an unimportant subject in elementary school. The teachers impart too much knowledge for students in social science. Nevertheless, the concepts of localization and globalization are essential for the students through the learning activities in social science. Information literacy is key competence in 21 century skills. How to integrate the computer skills and social science activities can reduce the previous dilemmas. One of the optimal solutions is to adopt the strategy of project-based learning (PBL for short) and information technology (IT or ICT for abbrev.) through cross curriculum integration between computer education and social science. Based on the previous background, the purpose of this study is to survey the PBL model and investigate the effect of PBL and ICT in social science.

II. LITERATURE REVIEW

A. Models of project-based learning

There are many teaching models developed by educationists. Krajcik, Czeniak, and Berger (1999) [1,2] proposed an iterative six-stage for PBL which consists of developing conceptual target, developing guiding problems,

basic curriculum, designing exploring activities, time scheduling, and assessment model. Diffily and Sassman (2002) [3] coined four-step teaching model for PBL including selecting topic, planning project, executing project, choosing and producing final works. Mergendoller and Larmer proposed 8 essentials for project-based learning: significant content, a need to know, a driving question, student voice and choice, 21st century skills, inquiry and innovation, feedback and revision, publicly presented product [4,5]. Besides, to improve the effectiveness of project-based learning there are some Intervention methods suggested by Thomas (2000) [6]: Using generative Learning Environment (such as Video-based stories) to construct overall climate, prompting learning appropriate goal when students encountering generating questions in the beginning Inquiry stage, Providing a structured set of inquiry steps for students to follow when Students have difficulty with open-ended situations and with ill-defined problems, incorporating a technical assistance model to guide computer work when students are inefficient in working with technology, finding ways for students to compare their work with others when Teachers have difficulty monitoring the project process.

Based on the previous literature, this study proposed a PBL model called TRIPS which will be depicted at next section. As a result, this study will conducted a PBL experiment in computer course and social science course for reducing the dilemmas of PBL activities. In social science course, the teachers will provide guidance for generate an appropriate questions. At the same time, the technical support will be offered in computer course.

B. Cooperative learning

Cooperative learning is in such a learning way that a team or group want to reach the same target or to finish a task cooperatively. Although cooperative learning is a traditional strategy, it can enhance the learning motivation and improve learning effectiveness. Many earlier researches [7-10] reveal that cooperative learning under ICT-based environment can get better educational outcome than traditional pedagogy. In this study, the students are asked to form a team with heterogonous members for finish a project cooperatively.

III. The research methodology

A. The TRIPS model of project-based learning

This study proposed a TRIPS model for conducting a Project-based learning activity based on the metaphor for PBL activity mapping the journey. In other words, before people make a trip without help from a travel agent, they have to finish many tasks for their journeys including discussion, plan and so on. In the same manner, when students are asked to be engaged in projects, they have to execute many procedures. The followings are depicted the steps in TRIPS model for PBL activities.

(1)Topic: select an appropriate project topic

In the initial stage of PBL, the students have to decide the topic of their project after discussion using brainstorm approaches and mind-maps, afterwards they should construct a creative title for their topic, assign different tasks for their members. Eventually, they need to write research motivation and purposes in this stage.

(2)Research scheduling: schedule research method and procedure

In this programming stage, the students should plan the methods for conducting their research including problem solution methods, tasks, procedures and checkpoint. In this stage earlier, they have to review some information searched from Internet. The methods adopted in PBL will be interviewing, questionnaire survey, firsthand experience, scientific experiment and so on. In this stage, they also need to design or get the appropriate research instruments, such as questionnaires, interviewing outline.

(3)Investigation: Investigate and collect the data

Based on the previous scheduled methods, the students are engaged in collecting and record the data including experiment, observation, interviewing, and capturing image or voice in the field trip (Shown as Figure 1), in the investigation stage. They may encounter some problems and solve them in their processes. When encountering unsolved problems, they will figure out some solution and survey it again.

(4)Produce works using ICT tools

After finishing collecting data, they will organize and generate their project products, shown as Figure 1. They can adopt a variety of multimedia tools for presenting their research results including video-based software, slide-based software, web-based software or cloud-based system. The final works can be uploaded into cloud-based server or PBL management system.

(5)Assessment: assess the result by self-reflection and peer-assessment

In the assessment stage, the students asked to present their works, and furthermore, extended their results to other classroom. Peer-assessment and self-assessment can be carried out, advanced learning can be attained through viewing and emulating process.



Figure 1. (a)A field trip in social science; (b)The student's project work

B. The subjects

This study adopted quasi-experiment for conducting a learning experiment of social studies in an elementary school in Taipei city. The subjects are 273 fourth graders from twelve classes, and they divided into experimental group (n=149) and control group (n=124). The experimental group accepted the TRIPS model for PBL, while the control group accepted traditional teaching method. The experiment lasted for four weeks.

C. The instruments

The learning attitudes toward social science

This study developed a self-reported questionnaire about science learning. This questionnaire consists of five facets: (1) relation in daily life: The questions of this dimension refer to the relation between social science course and daily life, such as "The field trip of social science course in this semester has high connection to my daily life.", and "We need to deeply understand the features of our city (Taipei city)". (2) learning intention: This facet is used for understanding the learning intention after this experiment, such as "I have strong intention to visit different district of Taipei after this field trip.", and "I became interested in discussing with my peers and relatives about features of Taipei.". (3) learning interest: The questions of this dimension are used for measuring the learning interest about social science, such as "Understanding my city is interesting.", and "I like to field trip of social science.". (4) helpfulness: The questions of this dimension are used for measuring the perception of learning helpfulness towards social science, such as "After field trip, I grasp more about my city.", and "...". (5) cooperative learning: The questions of this dimension are used for exploring the perception of cooperative learning towards social science activities, such as "I like to search data from Internet and organize it with my team members.", and "I like to discuss and produce report with my team members collaboratively.". This questionnaire is validated by experienced elementary teachers of social science and professors. In addition, after analyzing the collected from pilot test, the coefficient of Cronbach's Alpha is .904, indicating that this instrument is high reliable.

IV. RESEARCH RESULT AND DISCUSSION

A. The effect of learning achievement

In order to investigate the effect of ICT-based PBL on learning achievement, this study adopted independent t test to examine the difference between experiment group and control group. The statistical result shown in Table 1 reveals that the score of experimental group (M=55.26, SD=12.492) is significantly better than that of control group (M=70.84, SD=14.183), $t(241) = -8.748$, $p < .001$. In

other words, the ICT-based TRIPS model can enhance the learning achievement of experimental group. Through the process of searching more data from Internet, discussing about their projects, firsthand exploration, and producing their works using MS PowerPoint, the experiment are more familiar with the content of social science.

TABLE 1. THE DESCRIPTIVE STATISTICAL RESULTS OF LEARNING ACHIEVEMENT

| Group | n | Mean | SD |
|------------------|-----|-------|--------|
| Control group | 95 | 55.26 | 12.492 |
| Experiment group | 148 | 70.84 | 14.183 |

B. *The effect of learning attitudes towards social science*

This study employed independent t test for comparing the difference of learning attitudes toward science learning between two groups. The statistical results, depicted in Table 2 and 3, reveals that there are significant difference of all of facets and total scores of learning attitudes, $p < .001$. Table 2 shows that the learning attitudes of experiment group divergently outperform than those of control group. To sum up, the experiment group has higher attitudes toward social science after accepting the trip model in their project-based learning activities. The experiment reported that they can feel the strong connection between social science and daily life, they have intention to learn more content of this course, they have positive perception about the helpfulness in these activities, and they show high interest in their learning and investigation. Besides, they like to discuss and work with their team members, and enjoy producing project works using ICT tools collaboratively.

TABLE 2. THE DESCRIPTIVE STATISTICAL RESULTS OF ATTITUDES

| Facet | Group | n | Mean | SD |
|------------------------|------------------|-----|---------|--------|
| relation in daily life | control group | 95 | 11.5158 | 2.405 |
| | experiment group | 148 | 12.6216 | 2.340 |
| learning intention | control group | 95 | 14.5895 | 4.062 |
| | experiment group | 148 | 16.5405 | 3.308 |
| helpfulness | control group | 95 | 11.1895 | 2.852 |
| | experiment group | 148 | 13.0473 | 2.196 |
| learning interest | control group | 95 | 19.5158 | 3.960 |
| | experiment group | 148 | 21.1149 | 3.855 |
| cooperative | control group | 95 | 17.6737 | 4.122 |
| | experiment group | 148 | 21.4797 | 3.221 |
| Total | control group | 95 | 74.4842 | 14.488 |
| | experiment group | 148 | 84.8041 | 13.228 |

C. TABLE 3. THE STATISTICAL RESULTS OF INDEPENDENT T TEST ON ATTITUDES

| Facet | Levene test for Homogeneity | | t | df | Sig. |
|------------------------|-----------------------------|------|-----------------------|--------|------|
| | F | Sig. | | | |
| relation in daily life | .170 | .681 | -3.556 ^{***} | 241 | .000 |
| learning intention | 5.488 | .020 | -3.921 ^{***} | 171.23 | .000 |
| helpfulness | 8.874 | .003 | -5.404 ^{***} | 163.95 | .000 |
| learning interest | .021 | .886 | -3.122 ^{***} | 241 | .002 |
| cooperative learning | 8.114 | .005 | -7.629 ^{***} | 165.84 | .000 |
| Total | 1.739 | .188 | -5.716 ^{***} | 241 | .000 |

*p < .001

V. CONCLUSIONS AND SUGGESTIONS

This study proposed a ICT-based TRIPS model for conducting a PBL activities which is comprised up of "select an appropriate project topic", "research scheduling, Investigation", "produce works using ICT tools", and "assess the result by self-reflection and peer-assessment". To investigate the effect of this model, a teaching

experiment of PBL in social science was conducted in elementary school. The results show that the learning achievement and learning attitudes of experiment group are significantly better than those of control group. In other words, providing a structures steps can help the students to cope with the difficulties and learn more meaningful and effective.

Nevertheless, the PBL activities are more complex than traditional teaching method, including safety consideration in field trip, the function integration in all of the process, putting overload on the teachers, and student's insufficient time management. It is advised that all of the dilemmas in PBL have to reduce through complete preparation.

REFERENCES

- [1] Krajcik, J. S., Blumenfeld, P. C., Marx, R.W., & Soloway, E. "A collaborative model for helping middle grade science teachers learn project-based instruction.", *The Elementary School Journal*, 94(5), pp483-497, 1994..
- [2] Krajcik, J. S., Czerniak, C. M., & Berger, C., "Teaching children science : A project-based approach.", 1999, McGraw-Hill College.
- [3] Diffily, D., & Sassman, C., "Project-based learning with young children.", 2002, Portsmouth, NH: Heinemann.
- [4] Mergendoller J. and Larmer, J.R., "8 Essentials for Project-Based Learning," retrieved from http://bie.org/object/document/8_essentials_for_project_based_learning
- [5] Larmer, J.R. and Mergendoller J., "7 Essentials for Project-Based Learning", *Educational Leadership*, 68(1), pp34-37, 2010.
- [6] Thomas, J. W. (2000). "A review of research on project-based learning", retrieved from http://www.bobpearlman.org/BestPractices/PBL_Research.pdf
- [7] Alavi, M., "Computer-mediated collaborative learning: An empirical evaluation," 18(2), 159-174, 1994.
- [8] Johnson, R.T., Johnson, D.W., & Stanne, M.B., "Comparison of computer-assisted cooperative, competitive, and individualistic learning," 23(3), pp382-393, 1986.
- [9] Dalton, D.W., Hannafin, M.J., & Hooper S., "Effects of individual and cooperative computer-assisted instruction on student performance and attitudes," 37(2), pp15-24, 1989.
- [10] Repman, J.. Collaborative, computer-based learning; cognitive and affective outcomes. *Journal of Educational Computing Research*, 9(2), pp149-163, 1993.

腦波監測系統結合注意力回饋對研究生學習成效之影響初探

THE EFFECTS OF INTEGRATING ATTENTION ALERTS INTO BRAINWAVE MONITORING SYSTEM ON GRADUATE STUDENTS' LEARNING OUTCOME: A PRELIMINARY STUDY

Katherine Pin-Chen Yeh/ Jerry Chih-Yuan Sun

Institute of Education

National Chiao Tung University

Hsinchu, Taiwan

katherine.yeh.0612@gmail.com

【摘要】本研究目的為探討整合注意力提示於腦波監測系統對於研究生學習成效之影響。此研究使用腦電波工具與注意力提示以監測學生的腦波並提供立即回饋。參與者為8名研究生，分為實驗組和控制組各4名。結果指出注意力提示可使平均注意力表現提升。本研究的目標是找出對教學者和學習者有益的影響，並期望結合腦電波生理訊號回饋在教學與學習當中，以促進學習者的注意力。

【關鍵字】 腦電圖；腦波；注意力；注意力提示；回饋

Abstract— The purpose of this preliminary study was to investigate the effects of integrating attention alerts into brainwave monitoring system on graduate students' learning outcome. The study used an EEG tool with attention alerts to monitor students' brainwaves and provide instant feedback. Participants were eight graduate students, in which each half of them were assigned into the experimental and control groups, respectively. Results indicated that attention alerts led to higher levels of attention on average. The goal of this study was to generalize useful implications for educators and learners who wish to incorporate EEG physiological feedback into their teaching and learning to facilitate learners' attention.

Keywords: EEG, brainwave, attention, attention alert, feedback

I. 背景與動機

過去的研究顯示腦波多應用於健康的改善，例如皮質功能的調節及臨床上針對精神方面的改善，也經常搭配回饋機制應用於心智障礙的研究上，例如注意力缺失多動障礙（ADHD）。較近期的研究，我們也在教育領域看到了應用於非心智障礙者的不少例子，例如透過腦波資訊的擷取並給予適當的回饋來提升學生的音樂能力表現[1]、運動表現[2, 3]、認知表現[4]及注意力的表現[5, 6]等，也有透過施以不同課堂教學工具來探討對學習注意力的影響[7]。這些研

究都是藉由擷取受試者的腦波進行注意力的分析，可得知注意力對於學習的影響開始受到關注。「注意力分散」在中文詞彙中又常被稱為恍惚，兩者之差異在於前者仍保有對目前手邊任務關注的意識，而注意力分散反映了兩種主要活動的循環，一種是心理狀態的改變，即當下的心理狀態允許了無相關的訊息進入其中心思想；另一種是缺乏元意識(meta-awareness)，即個體缺少認知自己意識狀態的能力[8]。在一般的注意力研究中，直接將注意力分散解釋為注意力不集中，而注意力不集中可能會帶來較低的學習成效與任務完成度，也會使學習者對於活動的參與投入度降低，反言之，較高的學習注意力會帶來較好的學習成效與任務完成度，並且也會提升學習者對於活動的參與投入度[9]，由此可知注意力對於學習的重要性。

回饋通常被用來當作是提升學習者學習表現的一種激勵或獎勵，它是可以觸發學習動力信念的事件，目的在於讓學習者瞭解其目前的表現如何，及對於自己要達成的目標需要再付出多少的努力[10]。目前已有許多關於學習回饋的研究，因為他們相信，在學習者的學習過程中給予一個適當或適時的回饋，能夠提升學習者的學習成效，包含學習的表現（注意力、使用的學習策略等）、學習的動機、對知識的認知與理解及對學習的信心等等[10, 11]。

社會認知理論指出了自我調節（self-regulative）的學習並非僅僅由學習者個人即可進行，還需要有學習環境與學習行為的交互影響[12]，而促進自我調節學習的策略有三種，分別是隱性的（Covert self-regulation）、行為上的（Behavioral self-regulation）與環境上（Environmental self-regulation）的策略[13]。對於學習行為給予固定形式的回饋進而影響學習者的調節稱為行為上的自我調節；當學習者接收到回饋後，其學習狀態可能有所變化，例如自我效能（self-efficacy）與自己對學習的目標設定（goal setting）等，稱為隱性的自我調節；學習者選擇不同的學習策略可能會產生不同的學

習的行為，導致學習的環境的變化，稱為環境上的自我調節；學習環境以固定的形式給予學習者回饋，學習者接收到回饋後其學習狀態可能又會有所調整，如此循環可得知自我調節的學習是一直不斷的產生變化的，如圖 1 所示。套用到本研究中，此三元圖形可以解釋為透過腦波儀來監測學習者腦部注意力的變化來適時給予回饋，以幫助學習者認知到目前的注意力狀態，進而調整自己的學習方式，注意力的變化即為「行為」，腦波儀與注意力回饋為「環境」，學習者則為「個人」。

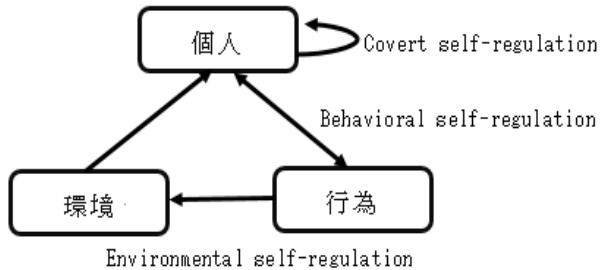


圖 1、社會認知三元圖[12]

在回饋的形式上，目前的研究都是以視覺回饋為居多，例如透過學習系統給予正確答案[10]、透過學習系統提示目前答對的比例[14]，與利用圖片顯示於畫面來提示學習者目前注意力狀態的回饋[6]等等。Hermann、Hunt 與 Neuhoﬀ 提出了聽覺與視覺回饋對於人們在訊息的接收上之影響與比較[15]，Brewster 更提出了聲音在人機系統應用上扮演著重要的角色[16]。然而，至目前為止，仍較少有利用聲音回饋在教育上應用的研究。

綜合以上所述，本研究欲透過腦波儀配合腦波監測系統，於學習者閱讀數位教材時擷取其腦波資料進行注意力分析，並於學習者注意力低落時給予聽覺回饋，藉此探討注意力低落回饋是否會對學習者的學習成效與學習注意力有影響。

II. 研究方法

本研究藉由腦波監測系統結合注意力低落的聲音回饋機制來探討對學習者學習注意力與學習成效之可能影響，研究的設計與使用的研究工具分述如下：

A. 研究對象與研究工具

本研究以量化測量工具輔以訪談的方式進行，以便利取樣的方式選擇台灣某一所國立大學的研究生做為研究樣本，其中管理學院佔 1 人、生物科技學院佔 1 人、人文社會學院佔 6 人，樣本人數共 8 人，並將其分成實驗組(有提供注意力低落回饋)與控制組(無提供注意力低落回饋)各 4 人，每組男、女生各 2 人，平均年齡為 25 歲。使用的測量工具為神念科技(NeuroSky)所開發的腦波儀(MindWave Mobile)進行受試者腦波資料擷取，再利用 Alchemy Technology 公司所開發的腦波監測系統(Brainwave Focus Group System)進行腦波資料轉換，當受試者在進行電腦教材的學習時，頭上所佩戴的腦波儀可使腦波監測系統即時擷取到其腦波資料 α 、 β 、 θ 和 δ 波，並立即轉換成人們所能瞭解的注意力指數，數值範圍介於 0 至 100 之間，目前也有相關的研究使用類似的儀器與演算法[17, 18]。在量化工具方面，本

研究使用改編自 J. A. Ghani and S. P. Deshpande 的集中注意力量表(concentration scale)，題項共 4 題，為李克特氏 7 點量表，由 1 至 7 的數值來表示完全不同意到完全同意。原始量表在原作者先前研究中分別得到 .638 與 .830 的信度(cronbach's alpha= .638 and .830)[19, 20]。集中注意力量表是用來讓學習者自己評估在受測期間的注意力集中狀況。成就測驗量表為研究者自行編製，用以測量兩組受試者在有無給予注意力低落回饋的情況下，其學習成效是否有差異，此量表共 25 題選擇題，前測與後測的題目相同，但題目順序及答案選項的順序不同。

B. 研究流程

研究流程如圖 2，本研究在正式開始前，會先請受試者進行成就測驗前測，接著會向受試者進行實驗流程說明，說明結束後，受試者須佩戴 MindWave Mobile 腦波耳機，在睜眼放鬆的狀態下進行 3 分鐘腦波量測，此量測結果的平均值作為注意力基準值(Baseline)，接著開始進入正式的實驗，研究示意圖如圖 3。實驗過程中，受試者會在電腦上閱讀一份關於網路安全的教材，閱讀同時，腦波資料也在同步進行採集。過程中，當受試者的注意力指數低於注意力基準值且持續 3 秒鐘時，即給予注意力低落回饋音一聲，兩次回饋音之間至少間隔 10 秒。當實驗結束後，受試者需要完成成就測驗後測及集中注意力量表的填寫，並於最後接受訪談。

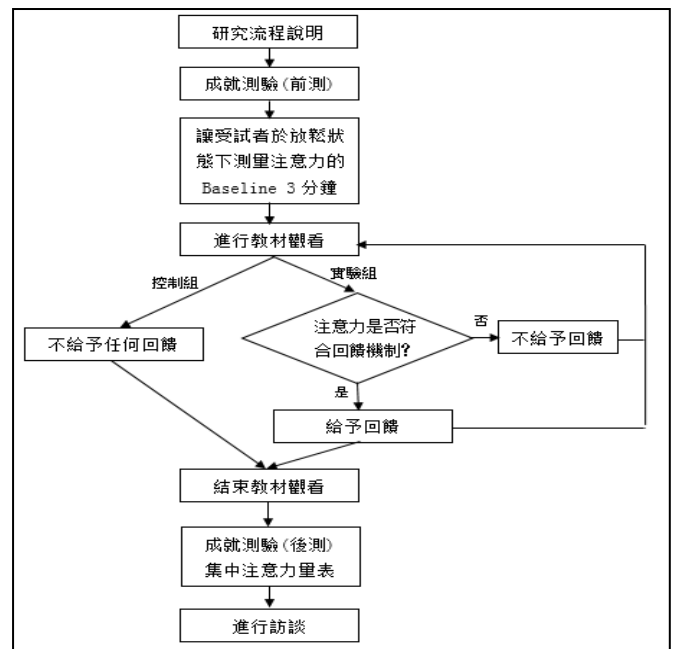


圖 2、研究流程圖

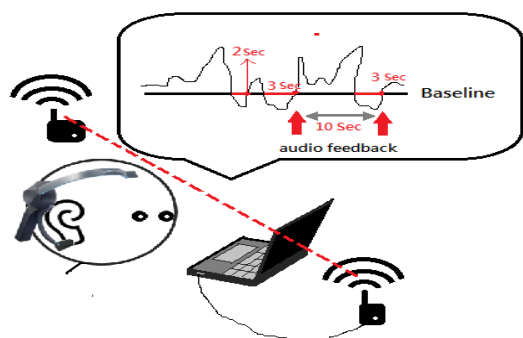


圖 3、研究示意圖

III. 研究結果

本研究以量化測量工具輔以訪談的方式進行，將研究結果分成三個部份來進行探討：實際注意力表現、學習成效與注意力自我評量。

A. 實際注意力表現

實驗結果如表 1、圖 4 與圖 5 所示，實驗組的注意力基準值平均表現為 41.85，控制組為 48.04，表示實驗組在睜眼放鬆狀態下，其注意力指數較控制組的注意力指數來的低。實驗結果顯示，實驗組在閱讀教材的平均注意力指數為 48.73 高於控制組的注意力指數 45.56，我們也發現，實驗組平均注意力低於基準值的百分比只有 32.27%，遠低於控制組的 56.31%，表示在閱讀教材的過程中給予注意力低落的聲音回饋對於學習者的閱讀注意力表現有較佳的影響。而從注意力表現的離散程度來看，實驗組的受試者間在閱讀教材時的注意力表現離散程度較大，表示注意力低落的聲音回饋對於某些受試者而言可能較不具有提醒的意義。

表 1、實際注意力表現結果

| 實驗組 | | | | 對照組 | | | |
|-----|----------|-------|--------------|-----|----------|-------|--------------|
| 受試者 | Baseline | 實驗結果 | 低於Baseline % | 受試者 | Baseline | 實驗結果 | 低於Baseline % |
| 1 | 43.88 | 39.96 | 49.13% | 1 | 49.07 | 48.45 | 49.19% |
| 2 | 42.71 | 54.96 | 25.34% | 2 | 44.44 | 46.10 | 52.97% |
| 3 | 36.56 | 46.29 | 23.60% | 3 | 40.61 | 41.20 | 44.65% |
| 4 | 44.24 | 53.71 | 31.01% | 4 | 58.03 | 46.49 | 78.43% |
| 平均 | 41.85 | 48.73 | 32.27% | 平均 | 48.04 | 45.56 | 56.31% |
| 標準差 | 3.59 | 6.98 | 11.68 | 標準差 | 7.51 | 3.08 | 15.13 |

由以上結果可得知，在學習者閱讀教材時適時的給予注意力低落的聲音回饋，可以提升學習者閱讀教材的整體注意力表現。

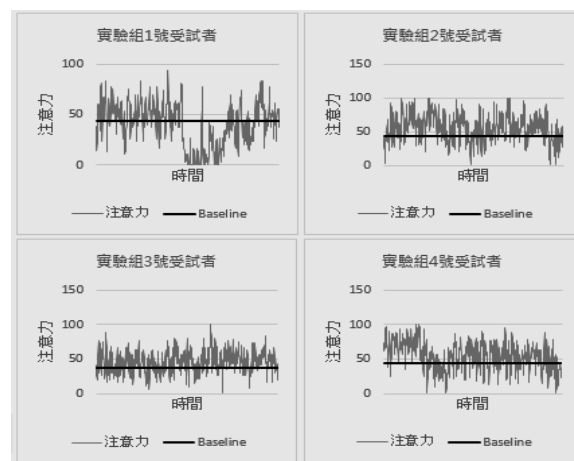


圖 4、實驗組注意力指數曲線圖

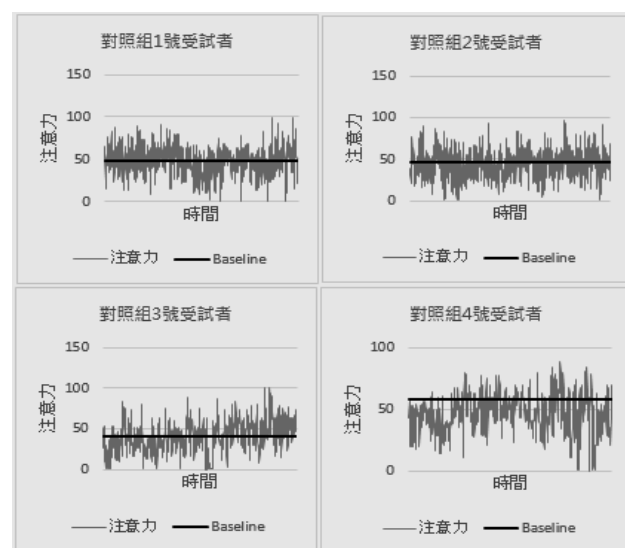


圖 5、控制組注意力指數曲線圖

B. 學習成效

從表 2 來看，實驗組在前測成績的表現上，得到的平均分數為 68 分，控制組為 64 分，在後測成績的表現上，實驗組得到的平均分數為 86 分，控制組為 87 分，從數值上看，控制組在閱讀教材後的測驗表現比實驗組來的佳。從測驗成績的離散程度來看，實驗組受試者間的網路安全先備知識落差程度較控制組來的高，經閱讀網路安全的教材並施以注意力低落的聲音回饋後，實驗組在後測得分整體的表現上幾乎沒有差異，分數介於 84 至 88 之間，而控制組雖然沒有給予注意力低落的聲音回饋，但其在後測平均得分的表現上與實驗組幾乎無差異，但受試者間的得分離散程度較大，分數介於 80 至 96 之間。

由以上結果可得知，控制組的學習成效前後測差異較大，表示單純進行網路安全教材的閱讀而沒有提供注意力低落的聲音回饋情況下，學習者的學習成效表現可能比提供注意力低落的聲音回饋的學習成效佳，可能的原因我們在後面進行討論。

表 2、學習成效實驗結果

| 實驗組 | | | | 對照組 | | | |
|-----|----------|----------|-------|-----|----------|----------|------|
| 受試者 | 前測 總分 | 後測 總分 | 差異 | 受試者 | 前測 總分 | 後測 總分 | 差異 |
| 1 | 68 | 88 | 20 | 1 | 60 | 80 | 20 |
| 2 | 48 | 84 | 36 | 2 | 56 | 92 | 36 |
| 3 | 80 | 84 | 4 | 3 | 76 | 96 | 20 |
| 4 | 76 | 88 | 12 | 4 | 64 | 80 | 16 |
| 平均 | 68 | 86 | 18 | 平均 | 64 | 87 | 23 |
| 標準差 | 14.24 | 2.31 | 13.66 | 標準差 | 8.64 | 8.25 | 8.87 |

C. 注意力自我評量

受試者的注意力自我評量平均得分情形如表 3 所示，我們可以看到控制組的注意力自我評量表現有比較高的情況，表示控制組比實驗組的受試者認為自己在閱讀教材時注意力是比較集中的。

表 3、注意力自我評量結果

| 實驗組 | | | | | | 對照組 | | | | | |
|-----|------|------|------|------|-------|-----|------|------|------|------|------|
| 受試者 | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 | 總分 | 受試者 | Q1 | Q2 | Q3 | Q4 | 總分 |
| 1 | 4 | 3 | 3 | 2 | 12 | 5 | 5 | 6 | 6 | 5 | 22 |
| 2 | 7 | 7 | 7 | 6 | 27 | 6 | 6 | 6 | 7 | 6 | 25 |
| 3 | 5 | 5 | 4 | 3 | 17 | 7 | 7 | 3 | 6 | 6 | 22 |
| 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 17 | 8 | 5 | 5 | 6 | 5 | 21 |
| 平均數 | 5.25 | 4.75 | 4.5 | 3.75 | 18.24 | 平均數 | 5.75 | 5 | 6.25 | 5.5 | 22.5 |
| 標準差 | 1.26 | 1.71 | 1.73 | 1.71 | 6.29 | 標準差 | 0.96 | 1.41 | 0.5 | 0.58 | 1.73 |

IV. 討論

在學習成效及注意力自我評量中得到以上的結果是令研究者訝異的，經過與受試者訪談瞭解實驗過程中關於給予注意力低落回饋音時的感受，得到幾個造成學習成效在兩組間無差異及控制組認為自己注意力是比較集中的可能原因—實驗組的受試者認為聲音回饋的同時，自己可能正在尋找教材內文中下一個預備進行閱讀的段落，或是剛正準備閱讀新的一個段落時，此時的聲音回饋會讓學習者覺得莫名其妙，甚至可能干擾到目前正在進行的思考與學習，故受試者建議，注意力低落的監測時間可以拉長成持續 5 秒再回饋，或者縮短教材本身切換閱讀段落所需的時間，如此一來，可避免或降低干擾閱讀的情形。

整體而言，本研究最主要的發現是透過腦波監測系統結合注意力低落提示的回饋機制能夠提升學習在閱讀教材的整體注意力表現，但在學習成效及注意力自我評量方面很可惜沒有得到預期的結果，在本研究接續的研究設計上，會將注意力低落的持續監測秒數延長，並改良教材的閱讀介面設計，使學習者在切換閱讀的段落時能更方便，減少誤判學習者有注意力低落而給予回饋音的情形。大部份的受試者都認為注意力低落的回饋機制是一個能夠幫助學習者集中注意力，進而提升學習成效的有效方法，倘若回饋機制的「聲音」能夠自行調整音量或自行選擇適合的音檔也許更能發揮其成效。研究者在接續的研究中，會將受試者所提供的建議列入回饋機制系統設計的參考，並邀請更多的受試者來參與研究，以期獲得更多具有價值的研究數據。

致謝

本研究由國科會專題研究計畫補助(計畫編號: NSC 101-2511-S-009-010-MY3)，謹此致謝。

REFERENCES

- [1] J. Gruzelier, P. Holmes, L. Hirst, K. Bulpin, S. Rahman, C. Van Run, *et al.*, "Replication of elite music performance enhancement following alpha/theta neurofeedback and application to novice performance and improvisation with SMR benefits," *Biological psychology*, 2013.
- [2] N. Pop-Jordanova and A. Demerdzieva, "Biofeedback training for peak performance in sport-case study," *Macedonian journal of medical sciences*, vol. 3, pp. 113-118, 2010.
- [3] D. Hammond, "Neurofeedback for the enhancement of athletic performance and physical balance," *The Journal of the American Board of Sport Psychology*, vol. 1, pp. 1-9, 2007.
- [4] D. Vernon, T. Egner, N. Cooper, T. Compton, C. Neilands, A. Sheri, *et al.*, "The effect of training distinct neurofeedback protocols on aspects of cognitive performance," *International Journal of Psychophysiology*, vol. 47, pp. 75-85, 2003.
- [5] E. Weber, A. Köberl, S. Frank, and M. Doppelmayr, "Predicting successful learning of SMR neurofeedback in healthy participants: methodological considerations," *Applied psychophysiology and biofeedback*, vol. 36, pp. 37-45, 2011.
- [6] M. Eid and A. Fernandez, "ReadGoGo!: Towards real-time notification on readers' state of attention," in *Information, Communication and Automation Technologies (ICAT), 2013 XXIV International Symposium on*, 2013, pp. 1-6.
- [7] J. C.-Y. Sun, "Influence of polling technologies on student engagement: An analysis of student motivation, academic performance, and brainwave data," *Computers & Education*, vol. 72, pp. 80-89, 2014.
- [8] J. W. Schooler, J. Smallwood, K. Christoff, T. C. Handy, E. D. Reichle, and M. A. Sayette, "Meta-awareness, perceptual decoupling and the wandering mind," *Trends in cognitive sciences*, vol. 15, pp. 319-326, 2011.
- [9] J. Smallwood and J. W. Schooler, "The restless mind," *Psychological bulletin*, vol. 132, p. 946, 2006.
- [10] G. Corbalan, L. Kester, and J. JG van Merriënboer, "Dynamic task selection: Effects of feedback and learner control on efficiency and motivation," *Learning and Instruction*, vol. 19, pp. 455-465, 2009.
- [11] R. Vollmeyer and F. Rheinberg, "A surprising effect of feedback on learning," *Learning and Instruction*, vol. 15, pp. 589-602, 2005.
- [12] B. J. Zimmerman, "A social cognitive view of self-regulated academic learning," *Journal of educational psychology*, vol. 81, p. 329, 1989.
- [13] C. E. Thoresen and M. J. Mahoney, *Behavioral self-control*: Holt, Rinehart and Winston New York, 1974.
- [14] B. I. Krouk and O. B. Zhuravleva, "Dynamic training elements in a circuit theory course to implement a self-directed learning process," *Education, IEEE Transactions on*, vol. 52, pp. 394-399, 2009.
- [15] T. Hermann, A. Hunt, and J. G. Neuhoff, *The sonification handbook*: Logos Verlag, 2011.
- [16] S. A. Brewster, "Non-speech auditory output," *Human Computer Interaction Handbook, Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah, NJ*, pp. 220-239, 2002.
- [17] C.-W. Young, C.-Y. Tsai, and C. Ay, "The Explore of Aromatherapy Using EEG Signal on the Emotional Analysis," 2012.
- [18] N. Yildirim and A. Varol, "Developing Educational Game Software Which Measures Attention and Meditation with Brainwaves: Matching Mind Math," 2013.
- [19] T. P. Novak, D. L. Hoffman, and Y.-F. Yung, "Measuring the customer experience in online environments: A structural modeling approach," *Marketing science*, vol. 19, pp. 22-42, 2000.
- [20] J. A. Ghani and S. P. Deshpande, "Task characteristics and the experience of optimal flow in human-computer interaction," *The Journal of psychology*, vol. 128, pp. 381-391, 1994.

數位閱讀活動對小學學童敘事能力之影響

The Effects of Digital Reading Activities on Narrative Competences of Elementary School Students

蕭顯勝，張鈺新，吳明城
臺灣師範大學科技應用與人力資源發展
soar1312@gmail.com

Hsien-Sheng Hsiao / Yu-Hsin Chang / Ming-Chen Wu
National Taiwan Normal University
Department of Technology Application and Human
Resource Development
Taiwan, Taipei
soar1312@gmail.com

【摘要】 隨著科技的日新月異，數位出版品和網路資源越來越豐富，現今小學學童幾乎具備使用科技產品的條件，學童利用數位閱讀資源的環境已逐漸成熟，網際網路和數位資訊顯然已改變現代人的閱讀習性。本研究擬發展一數位閱讀活動，並針對小學學童透過故事的發表、學習單和問卷調查來探討學童的閱讀情況、行為取向和滿意度，並於實驗後對學童進行訪談調查。研究結果發現學童對於故事的長度和結構皆有正面表現，且對本研究之教學活動感到非常滿意。本研究獲致之建議包括 1. 於平台上加入瀏覽紀錄。2. 相關紀錄可透過行為分析來了解系統的使用情況。

【關鍵字】 數位閱讀；敘事能力

Abstract— Nowadays, children utilize digital resource more skillfully. Obviously, the internet and digital information have changed people's reading habits. This study develops to investigate the digital reading of the elementary school children by evaluating their story-telling, the learning sheets, and the questionnaire. The research focused the conditions of digital reading and the satisfaction of the analysis. The study shows that there are the positive influences on the digital reading, especially on the length and the structure of the story-telling. Moreover, the students feel satisfied with the teaching approach very much. The study suggests that the platform for the research needs to be added a system of surfing logs and analyze the conditions of the system through the records and logs.

Keywords: e-Reading, Narrative Competence

研究背景與動機

閱讀是學習的基本能力，是知識建構的基礎。閱讀有助於學童腦力的開發、語言能力的發展，更能帶動想像力和啟發思考，甚至可以內化成個人認知，組織出完整的知識(Lin, 2011)。對於目前學童普遍閱讀現況低落，要提高其閱讀意願，除了打破舊有對閱讀的刻板印象，還須從日常習慣中尋找適合的方式，

激起學童的閱讀意願才是上策。讓孩子自己選擇想看的書籍，並透過每天接觸的網路開始培養閱讀興趣，或許是目前提高學童閱讀意願的方式(Lihpao, 2011)。因此發展一個教學活動提高學童對閱讀故事產生動機且主動閱讀是非常重要的。

閱讀是可幫助學童建立故事結構的概念，讓學童能知認故事中的重要要素，並引領其理解故事內容，做出適當的預測、推論與結論。因此，閱讀能力的不足，自然會阻礙學童發展出完整的故事結構概念，影響其閱讀發展。而這些問題亦有可能反映在其敘說內容中(Chi, 2004)。總言之，閱讀可以幫助學童建立故事，而故事內容的分析可以了解學童敘事能力之影響。所以有別於過去對數位閱讀行為的調查，多關注在傳統紙本閱讀行為和數位閱讀行為的差異，對象偏重於大學師生對於數位資源與傳統資源的使用行為分析，鮮少在於小學學童上(Lin, 2011)。因此本研究對象著重在正值學習成長階段的小學學童，透過問卷調查、學習單和故事發表的方式，了解目前學童敘事能力和滿意度。

因此，本研究主要目的包含：

- A. 發展一小學學童之數位閱讀活動。
- B. 探討小學學童對數位閱讀活動的敘事能力之影響。
- C. 探討小學學童對數位閱讀活動的滿意度之影響。

文獻探討

A. 數位閱讀

數位閱讀以廣義的定義來說，只要是閱讀各種數位化的資料，都可以被稱作數位閱讀，像是閱讀電腦內的檔案文件、瀏覽網頁內容、利用行動數位載具（如平板電腦、PDA或手機）都算是數位閱讀的一種(Mangen, 2008;

Zhou, 2008; Tsa & Ho, 2009)。以狹義而言，數位閱讀是結合軟體、硬體與服務三方，即將內容數位化後，透過不同形式之電子載具，以閱讀軟體來呈現(Ciou, 2010)。數位閱讀與傳統紙本閱讀相較，數位閱讀由於其載體與技術的優勢，因此有許多特點是傳統閱讀所不及的。數位閱讀的優點有使用方便，沒有紙本書的厚重，可以在彈指間進行複製和傳遞等特性(Jiang, 2007)。

現今對數位閱讀行為的調查，多著重在傳統紙本的閱讀行為和數位閱讀行為的差異，且對象偏重於大學師生，鮮少在於小學學童上。因此，本研究透過數位閱讀這樣新型態的閱讀方式擬發展一數位閱讀活動做教學，期望透過本研究之教學活動提升學童的敘事能力。

B. 敘事能力

敘事能力指在溝通情境中，人們利用口語描述事件、經驗、故事等，在運作過程包含個人對事物的認知、社交人際的互動、詞語功能的了解、因果關係的理解等能力，為使用語言的高層次認知處理活動(Hudson & Shapiro, 1991)。在認知結構方面，有許多研究將敘事定義為認知基模的表達產品(Mandler & Johnson, 1977; Stein & Glenn, 1979; Thorndyke, 1977)。而根據此論點所探討的敘事能力研究，說明了說故事是敘事能力的形式之一，而最常分析敘事內容中的故事結構或故事文法。

故事結構是一種認知結構，也是敘事的架構，主要是指：每一篇故事都是可以用一組能定義故事內在結構的規則述說或撰寫出來，而這些規則就是故事結構(Chi, 2004)。Dennie Palmer和Wolf(1993)認為敘事還可以充分發揮兒童的想像力，引領學童進入閱讀和寫作的世界，學童進入讀寫世界最常見最重要的方式來自閱讀書籍、回憶過去、思考過去和談論經歷。從學童故事中分析其敘事能力。本研究之說故事能力之指標編修自Wang(2005)所編製之「敘事能力評分」，以故事的結構分析「故事長度」和「故事結構能力」，其中，故事長度：包括總字數、相異字數，藉此可以了解學童故事的完整性和贅詞使用的重複性；故事結構能力：包含時間、人物、地點、起因、經過、結果，從中分析學童故事的完整性。透過敘事能力評分進而分析學童的整體故事。

研究方法

A. 研究架構與研究對象

本研究之研究架構以教學方式為自變項，敘事能力、滿意度為依變項。研究對象以深圳地區 9 至 10 歲學童為對象，學童針對上述研究架構數位閱讀活動之實驗處理，本研究配合研究對象採小班制教學，以一個班級共 13 人進行教學實驗。

B. 研究設計與實施

1) 研究設計

本實驗流程之數位閱讀活動共 6 次，一次為 40 分鐘，共 240 分鐘。本實驗研究安排教學時間為期兩週。主要讓學童閱讀故事並從故事中學習，最後經由故事創作與發表了解學童的敘事能力和滿意度。本研究發展之數位閱讀活動如下所示：

a) 教師於課堂開始進行故事教學，其故事教學內容包括介紹人事物、故事的背景、起因、經過以及結果等，並舉例小故事使學童清楚故事的基本架構並且讓學童更了解如何閱讀故事。

b) 教師於課堂中介紹完故事架構後，學童便於學習平台上進行故事的閱讀，故事的呈現方式是以動畫結合聲音進行，以提升學童的學習動機。本研究提供難易度適當的故事供學童閱讀，以避免學童因難易度差異導致閱讀困難。學童於閱讀完動畫故事後，教師便進行「機智搶答活動」，題目共 9 題，教師依據故事內容進行提問，使學童透過搶答的方式進行回答。

c) 在進行完故事閱讀後，學童便進行學習單的填寫，學習單內容為課堂介紹的動畫故事為主，測驗內容包含故事的背景、起因、經過以及結果等。

2) 研究流程

本研究之研究流程，首先，教師使用故事的動畫教學來引發學童的學習動機，學童使用平板電腦進行故事閱讀，最後於課堂結束前進行故事學習單的填寫。學童於教學活動後，依照教師的教學內容自行發展故事。學童發展並完成故事後，進行故事的發表。最後，本研究依據敘事能力指標來對學童作品進行評分。

3) 研究工具

本研究使用之研究工具為學習平台-學習平台提供學童動畫故事，包括來自台灣、歐美國家授權之故事內容，學童動畫故事除了可以利用網路平台進行閱讀，還可以用電子書的方式由平板電腦進行閱讀，其故事可由年級來做區分，使用操作便利；課程學習單-本研究之課程學習單為本研究自行發展並給學童於數位閱讀平台教學每次活動中使用，學習單製題要素請參考 Wang(2005)所編製之「敘事能力評分」；故事發表學習單-本研究之故事發表學習單為本研究自行發展並給學童於數位閱讀活動後使用，故事發表學習單是以一張圖片和一句文字作為開頭提示，學童依據圖片和文字來進行後續的圖片繪畫和文字填寫，製題要素參考上述敘事能力評量之元素，評分標準分為背景、起因、經過和結果四個架構進行分數的評定；敘事能力評量指標-在敘事能力評量指標部分，本研究編修 Wang(2005)所編製之「敘事能力評分」對學習者所發展之說故事發表評量進行評定，評分標準依據如表 1 所示；滿意度問卷-滿意度問卷是本研究自行發展並給學童使用，本部分問卷針對學童使用本研究的

研究工具對於學習平台、故事書內容、平板電腦使用和自我評量進行調查。

表 1 敘事能力評分標準

| 主要素 | 次要素 | 要素說明 |
|--------|------|--|
| 故事長度 | 總字數 | 50 字以內 51-100 字 |
| | 相異字數 | 101-150 字 151-200 字 201-250 字 251 字以上 40 字以內 41-60 字 61-80 字 81-100 字 101-120 字 121 字以上 |
| 故事結構能力 | 背景 | 1.角色 (1) 主要主角 (2) 其他重要角色 2.地點 3.時間 |
| | 起因 | 1.每項元素中，命題完整且句子完整者 |
| | 經過 | 2.每項元素中，命題不完整或句子不完整者 |
| | 結果 | 3.缺乏命題（即沒有概念）或無法判斷是否有概念亦視為缺乏命題 |

4) 資料分析

本研究經過教學實驗之後，量化資料來源共有「故事發表學習單」、「課程學習單」及「滿意度問卷」三種資料。這些資料可以提供研究者客觀了解學習者的學習成果與故事結構，並且可以對這些資料的結果作補充說明。在數位閱讀活動的實驗中，本研究針對敘事能力的指標對學童創作的作品分析其故事的人數比例，最後針對數位閱讀教材和教學方式做問卷調查並進行數據分析。

研究結果及討論

A. 數位閱讀活動對敘事能力之影響

本研究依據敘事能力評分標準設計教學活動，在施以教學後，讓學童進行故事創作，並進行發表；藉由分析學童創作之故事在各項敘事能力指標之人數比例，以了解本次教學效果。

由學童敘事能力評分標準之人數比例得知，故事發展的學習者經過本計畫之教學方法後，故事長度的總字

數和相異字數人數比例分別為77%、62%，總字數上學童表現，大部分都可以自己完成故事；相異字數上，學童大部分的學童可以避免使用重複的字詞；藉由觀察學童創作歷程發現，學童可以將故事內容口述出來，但學童正處於中文字拼音學習過程中，限於識字量不多，無法將故事完整寫出來，導致部分學童在創作之字數總數及相異字較少。

在故事結構上，背景部份包含：人、事、時、地、物，皆能100%描述；起因、經過、結果的故事內容上人數比例皆為100%，表示在統計上均有達成故事結構的指標。其代表透過本計畫之教學後，學童的敘事能力表現均能達到預設目標。

乙、數位閱讀活動對滿意度之影響

本研究滿意度問卷對象主要有學童和家長，其中學童問卷共有 12 題，問卷題目類別包含「數位閱讀平台」、「故事書內容」、「平板電腦」和「自我評量」四個面向，由問卷結果得知，閱讀意願問卷之總平均分數為 4.51，表示本計畫之教學方式，使學童對於「數位平台」、「故事書內容」、「平板電腦」和「自我評量」感到非常滿意及滿意。

A. 針對數位閱讀平台的滿意度

對「覺得網站的說明很清楚」題目，1 位學童感覺完全同意，4 位學童覺得同意，2 位學童覺得尚可，6 位學童未填答；對「網站使用起來很容易」題目，4 位學童感覺完全同意，4 位學童覺得同意，1 位學童覺得尚可，5 位學童未填答；對「會想在繼續使用網站來看故事」題目，3 位學童感覺完全同意，2 位學童覺得同意，3 位學童覺得尚可。本項度主要調查學童對學習平台的滿意程度，調查結果顯示超過半數學童覺得網站的說明容易理解且網站介面易於使用，未來仍願意繼續使用學習平台閱讀故事書，而未填答學童推測可能是因為在課後沒有時間使用網站導致無法回答題目。整體而言，學童覺得網站是容易使用且願意使用數位閱讀平台。

B. 針對故事書內容的滿意度

對「覺得故事書很有趣」題目，5 位學童感覺完全同意，3 位學童覺得同意，1 位學童覺得尚可，4 位學童未填答；對「喜歡故事書裡面的影片」題目，9 位學童感覺完全同意，4 位學童覺得同意；對「喜歡故事書的文字敘述」題目，9 位學童感覺完全同意，4 位學童覺得同意，依據分析結果，大多數學童對於本次研究提供的故事書表達出高度興趣，顯示故事書內容能吸引他們進行閱讀。

C. 針對平板電腦使用的滿意度

對「覺得平板電腦在閱讀上覺得很方便」題目，10 位學童感覺完全同意，3 位學童覺得同意；對「平板電

腦看書很有趣」題目，8 位學童感覺完全同意，5 位學童覺得同意；對「平板電腦看電子書很簡單」題目，10 位學童感覺完全同意，3 位學童覺得同意；顯示學童均可以順利使用平板電腦進行故事的閱讀，且對此閱讀方式均感到滿意，代表故事書在平板電腦上的閱讀介面是明確且容易使用的。

D. 針對自我評量的滿意度

對「覺得看完故事書學到好多東西」題目，10 位學童感覺完全同意，3 位學童覺得同意；對「學童覺得故事書讓我印象深刻」題目，10 位學童感覺完全同意，2 位學童覺得同意，1 位學童覺得尚可；顯示故事書的內容設計良好，學童能從故事書的閱讀中獲得知識。

致謝

結論與建議

丙、結論

本研究之研究結果將對「敘事能力」和「滿意度」各別作探討，並作以下總結。

A. 敘事能力

依據本計畫工具之敘事能力評量，敘事能力評分之故事長度部分又分為「總字數」、「相異字數」兩個子元素，其中總字數為故事流暢性指標之一(Yeh, 1999)，透過統計分析結果，表示超過一半的學童能夠流暢的表達自己的故事。另一相異字數可看出學童在故事詞彙變化的表現(Yeh, 1999)，且有一半以上的學童有詞彙變換的能力。依據本計畫工具之敘事能力評量，在故事結構部分又分為四個子元素，分別為背景、起因、經過、結果，而學童們皆有正確的完成四個子元素，表示學童在本計畫教學方式過後，其故事結構能力都有良好的表現。

B. 滿意度

透過本研究規劃之數位閱讀活動，本節之問卷調查針對學童對於「數位閱讀平台」、「故事書內容」、「平板電腦」、「自我評量」四個部份學童皆感到非常滿意，超過半數學童覺得網站的說明容易理解且網站介面易於使用，未來仍願意繼續使用平台閱讀故事書，對於本次研究提供的故事書表達出高度興趣，顯示故事書內容能吸引他們進行閱讀；此外，在教學活動過程中，學童均可以順利使用平板電腦進行故事的閱讀，且對此閱讀方式均感到滿意，代表著數位閱讀是適合學童閱讀的方式。綜合上述結果分析發現，本研究發展之數位閱讀活動確實對學童有正面的影響，研究結果可以得知在數位環境下，讓學童進行故事的閱讀確實有助於產生學習動機和興趣。

丁、建議

據調查結果顯示，學童均對本次的數位閱讀活動感

到滿意，少部分學童對操作介面的使用意見則可再透過蒐集更多使用者意見進行調整，根據學童的能力和使用習慣，使系統更容易使用。針對內容難易部分，可在故事製作時由兒童讀物專家進行判斷其適用年齡，或是選取不同年齡層的學童進行閱讀，藉以建立更精確的適用年齡，也可提供閱讀建議給線上使用者。

此外，本研究建議在學習平台上加入更精確的使用者瀏覽記錄，並透過分析了解使用者的閱讀偏好，進而提供相關故事的閱讀建議；相關紀錄亦可透過行為分析方法了解系統對使用者的友善程度，做為系統調整的參考，進而吸引使用者持續使用。

This research is partially supported by the "Aim for the Top University Project" of National Taiwan Normal University (NTNU) sponsored by the Ministry of Education, Taiwan, R.O.C. and the "International Research-Intensive Center of Excellence Program" of NTNU and National Science Council, Taiwan, R.O.C. under Grant no. NSC103-2911-I-003-301, 101-2511-S-003-056-MY3, 102-2622-S-003-001-

REFERENCES

- [1] Syuan-E Jiang, Interaction of Using E-Reading and Paper-Reading - Analysis of the best way of the reader's reading in the current orientation, CNKI: Fujian Library Theory and Practice(1), 2007 (In Chinese).
- [2] Chiao-Min Lin, A Survey on E-reading Habits and Behaviors of Elementary School Students in Taiwan, Vol 2, pp.31-60, February 2011 (In Chinese).
- [3] P. Wolf, There and then, intangible and internal: narratives in early childhood[A]. In B. Spodek (Ed.) Handbook of Research on the education of Young Children. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates. pp.42-54, 1993.
- [4] Hsiu-Chuan Tsa, Hui-Yi Ho, The Feasibility Study of Digitalized Computer Books, Chinese Association of Graphics Science & Technology, pp.348-360, March 2009 (In Chinese).
- [5] Pao-Hsiang Chi, The Narrative Ability of the Poor Readers and General Readers: Language Expression, Discourse Coherence, Story Instruction. Wunan. Taipei. 2004 (In Chinese).
- [6] Wan-Zhen Ciou, The Analysis of E-reading division of labor. Industry Information of MIC Study Report, http://mic.iii.org.tw/aisp/reports/reportdetail_register.asp?docid=2829&rttype=freereport. June 2012 (In Chinese).
- [7] Wei-Da Zhou, The Discussion on Digital Reading and Digital Rights Management. Research, Development and Evaluation Commission, Executive Yuan. Vol 32, pp.44-52, June 2008 (In Chinese).
- [8] A. Mangan, Hypertext fiction reading: Haptics and immersion. Journal of Research in Reading, vol. 31, pp.404-419, 2008.
- [9] N. L. Stein, E. R. Albro, Building complexity and coherence: Children's use of goal-structured knowledge in telling stories. In J. M. Bamberg (Eds.), Narrative development: Six approaches. Mahwah, NJ: Erlbaum, pp. 1-44, 1997.
- [10] P. W. Thorndyke, Cognitive structures in comprehension and memory of narrative discourse. Cognitive Psychology, Vol 9, pp 77-110, 1977.
- [11] J. Hudson, L. Shapiro, From knowing to telling: The development of children's scripts, stories, and personal narratives. In A. McCabe & C. Peterson (Eds.), Developing narrative structure. Hillsdale, NJ: Erlbaum, pp. 89-136, 1991.
- [12] J. Mandler, N. Johnson, Remembrance of Things Parsed: Story Structure and Recall. Cognitive Psychology, Vol. 9, pp. 111-51, 1977.

紙本與網路作品集在作品評價及使用經驗之差異比較

A COMPARISON OF ART WORKS EVALUATION AND USER EXPERIENCE BETWEEN PAPER-BASED AND ONLINE Portfolios

王柔涵^{1*}, 王思齊²

¹嘉義大學數位學習設計與管理學系

²嘉義大學數位學習設計與管理學系

*s1010985@mail.ncyu.edu.tw

Jou-Han Wang* / Sy-Chyi Wang

Department of E-learning Design and Management

National Chiayi University

Chiayi, Taiwan

*s1010985@mail.ncyu.edu.tw

【摘要】本研究旨在探討不同類型之藝術創作品在紙本及網路平台是否會對作品評價與使用者經驗產生差異。共有 36 人參與相關活動，分別閱覽紙本與網路作品集（各 18 人）。本研究主要涉及兩大方向為：(1) 紙本與網路作品集的作品評價差異性；(2) 紙本與網路作品集的使用者經驗比較。結果顯示，紙本與網路作品集之作品評價具有差異性，網路作品集分數較高，尤以 2D 之插畫與 3D 動畫最為明顯。使用者經驗之瀏覽經驗也具差異性，並為網路作品集之得分較高。

【關鍵字】作品集；使用者經驗；作品評價

Abstract—This study compared the differences in portfolio evaluation and user's experience for paper-based and online portfolios. A total of 36 participants were recruited and assigned to appreciate the paper-based or online portfolios, respectively. This study involved two main issues: (1) the differences in works evaluation between paper and online portfolios; and (2) the user experience of paper and online portfolios. The results show that the online portfolio is easier than paper portfolio for evaluators to gather information of browsing experience and interest. The online portfolio also has higher overall scores, especially in 3D animation and 2D illustration.

Keywords: Portfolio, Evaluation, User Experience

I. 前言

藝術、設計與相關科系學生在畢業前都會完成作品集，展示學習成果。多數創作者都會嘗試尋找合宜、有效的媒體，以展示作品集的特色。而隨著資訊科技之發展，數位化的崛起，作品的呈現也從傳統的平面展示，拓展至現今多樣的數位媒體，例如簡報、光碟、電子書或網路平台等。

「真實的」紙本型態與「虛幻的」網路媒介無論是所訴求的讀者或閱讀技能也有所不同（陳冠華，2003），本研究以紙本與網路作品集為例，旨在探究不同的作品集媒介對使

用者而言，其使用經驗是否具差異性，而不同作品集媒介在評價方面又是否具影響？

A. 作品集

作品集（Portfolio）乃畫家、作家、設計師或攝影師等藝術家收錄及呈現自己作品的一本冊子。王士樵與 Doug Boughton（2002）指出，電腦繪圖或多媒體類的作品，較符合使用數位作品集，因這些作品類型是原質重現；相較之下，傳統作品較無法以數位形式呈現。

B. 作品評價

Veryzer（1995）研究指出，設計與美感為影響偏好重要因素，在作品中，其為影響觀感與認知，形成對於作品評價之高低。Yamamoto 與 Lambert（1994）之研究顯示，令人感到愉悅之產品會產生正面之偏好與評價。

本研究評分法採用整體評分法（holistic scoring），以作品的整體印象給予每件作品分數。評分採百分制，是普遍用來評量學習成果的方法（孫志誠，2010）。

C. 使用者經驗

Hassenzahl（2003）指出使用者使用某一產品而產生之感覺、認知等，即為使用者經驗。並且提出使用者經驗關鍵元素之四項：經驗主觀的本質、對於設計物的感知、對於設計物在情緒上的反應、多樣化的情境。

本研究使用者經驗問卷參考李子庭（2005）與歐上晉（2003）之研究，探討瀏覽經驗及滿意度兩面向。

II. 研究方法

A. 研究對象與抽樣方式

本研究對象在年齡方面並無特別設限，每位受測者皆代表該年齡層之觀點及態度。本研究樣本共 36 人（紙本與網路各 18 人），以便利抽樣方式進行取樣。

B. 研究概念

本研究採用問卷調查法（Questionnaire Survey）以檢測作品評價及使用者經驗。本研究將設計作品分為插畫繪本、3D 動畫、平面設計與攝影四種類型，以作品呈現媒介（紙本與網路）為自變項，作品評價與使用者經驗設為依變項，而使用者經驗中有兩面向，分別為瀏覽經驗與滿意度。研究概念如圖 1：

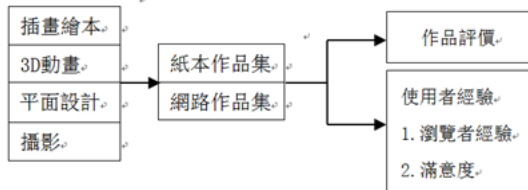


圖 1.研究概念圖

C. 研究工具

本研究之研究工具包含作品集、評分表及使用經驗調查問卷。作品集內容經由李哲榮與翁瑞彬先生授權提供，各作品類型 5 件（合計 20 件）。問卷第一部分為參與者之背景，包含基本資料、上網習慣與使用作品集經驗。第二部分為使用者經驗，含瀏覽經驗與滿意度，以李克特五點尺度（Likert-type 5-point Scale）評比。

III. 研究結果與討論

本研究共計回收有效問卷 36 份。問卷填寫者年齡多為 20 至 30 歲，占 77.8%。有製作作品集經驗為 25%，無經驗為 75%。認為適合以紙本作品集呈現之類型依序為插畫（38%）、攝影（31%）；而認為適合以網路呈現類型主要為動畫（34%）（見表 1），此現象與王士樵和 Doug Boughton（2002）之研究結果近似。

表 1.作品經驗分析表

| 項目 | 插畫 | 動畫 | 平面 | 攝影 |
|---------|-----|-----|-----|-----|
| 常瀏覽作品類型 | 32% | 27% | 27% | 14% |
| 適合以紙本呈現 | 38% | 31% | 27% | 4% |
| 適合以網路呈現 | 16% | 29% | 21% | 34% |

作品評價為使用獨立樣本 t 檢定進行統計分析，其結果如表 2。整體評分以網路較高，不論插畫（M=85.91）、動畫（M=86.93）、平面（M=85.53）與攝影（M=87）皆高於紙本，且達顯著差異（ $p<.05$ ）。

表 2.作品評價表

| 作品別 | 紙本 | | 網路 | | t | p |
|-----|-------|------|-------|------|-------|------|
| | M | SD | M | SD | | |
| 總平均 | 80.61 | 4.72 | 86.99 | 4.36 | -4.22 | .000 |
| 插畫 | 78.06 | 5.53 | 85.91 | 4.88 | -4.52 | .000 |
| 動畫 | 79.01 | 6.70 | 86.93 | 4.61 | -4.10 | .000 |
| 平面 | 80.32 | 5.32 | 85.53 | 6.00 | -2.76 | .009 |
| 攝影 | 84.99 | 4.35 | 89.59 | 3.50 | -3.50 | .001 |

使用者經驗分析以獨立樣本 t 檢定檢視，在瀏覽經驗面向，紙本與網路平均值為 3.59 與 4.12，達顯著差異（ $p=.005<.05$ ），顯示網路作品集之瀏覽經驗高於紙本。滿意度面向未達顯著（ $p=.396>.05$ ），顯示無明顯差異。

表 3.使用者經驗表

| 面向 | 紙本 | | 網路 | | t | p |
|------|------|-----|------|-----|-------|------|
| | M | SD | M | SD | | |
| 總平均 | 3.64 | .45 | 3.99 | .47 | -2.29 | .028 |
| 瀏覽經驗 | 3.59 | .61 | 4.12 | .46 | -2.97 | .005 |
| 滿意度 | 3.69 | .58 | 3.85 | .59 | -.86 | .396 |

IV. 結論

綜合言之，不同類型之作品集在評價與使用者經驗之得分具有顯著差異，相關結果討論詳述如下：

1. 網路作品集之整體作品評價相對較高，其中以插畫及動畫差距較大。原因可能是繪圖類作品需要色彩與細節的呈現，電腦螢幕所呈現銳利度與色彩飽和度較高。
2. 網路作品集在使用者經驗中之瀏覽經驗相對較高，推測為相較紙本，網路之瀏覽介面較人性化，操作彈性較大，亦能添加有趣度，因此而造成兩者得分之差異。
3. 網路作品集於使用者經驗中之滿意度得分較高，但並無顯著差異。推測為雖網路較具瀏覽彈性，但以紙本閱覽並無不便或困擾，因此不影響閱覽之滿意度。

另外，本實驗受測者多為數位化族群，因此對於網路介面與設計等需求度應較高，故有可能瀏覽經驗得分高但卻未達到相當之滿意程度。未來研究若增加 40 歲以上之受測者，便可能產生差異。

REFERENCES

- [1] Chen, K. H. (2003). Research on Internet User's Behavior of Reading Fiction. *Journal of Educational Media & Library Sciences*, 40(2), pp. 243-269.
- [2] Chih Cheng Sun (2010). Applying E-Portfolio Assessment to Design Works and Its Relevance in Learning Motivation and Achievement. Unpublished doctoral dissertation, National Yunlin University, Taiwan.
- [3] Hassenzahl, M. (2005). The thing and I: Understanding the relationship between user and product. *Funology: Human-Computer Interaction Series*, 3, pp.31-42.
- [4] Shang Ching Ou (2003). A Correlational Study on Web Site Homepage Visual Design and User's Satisfaction Using Auto Manufacturer's Homepages as an example. Unpublished master's dissertation, Ming Chuan University, Taiwan.
- [5] Shei Chau Wang, & Douglas Boughton (2002). The Implement of Electronic Portfolio in Student Assessment in Art Education. *Journal of Aesthetic Education*, 129, pp. 69-75.
- [6] Te Jung Chen (2005). A comparison of reading comprehension effect between paper and screen. Unpublished master's dissertation, Chinese Culture University, Taiwan.
- [7] Tzu Ting Lee (2005). The Impacts of Website Homepage Visual Navigation Design and User Behavior on Surfer's Experience. Unpublished master's dissertation, Ming Chuan University, Taiwan.
- [8] Veryzer, Robert W. (1995). The Place of Product Design and Aesthetics in Consumer Research. *Advances in Consumer Research*, Vol.20, pp.224-228.
- [9] Yamamoto, M., & Lambert D. R. (1994). The impact of product aesthetics on the evolution of industrial products. *Journal of Product Innovation Management*, 11(4), pp.464-471.

E-learning 学习平台的应用与反思

Application and Reflection of E-learning Platforms

徐小双^{1*}, 夏潇²

¹黄冈师范学院 教育科学与技术学院

²黄冈师范学院 教育科学与技术学院

* xxsh99@hgnu.edu.cn

Xu xiao-shuang* Xia Xiao

School of educational science & technology

Huanggang Normal University

Huangzhou, China

* xxsh99@hgnu.edu.cn

【摘要】作为一种新兴的远程学习方式，E-learning 日益受到重视。E-learning 平台可分为学习管理驱动和教学资源驱动的两类。然后简述在国外企业和大学 E-learning 应用的现状，分析了每种平台在网络中学习的优势和缺点。最后通过反思，指出 E-learning 学习平台的功能融合，创建新的教学模式、在平台中引入竞争能够推进 E-learning 的服务，以期启发我国远程学习的发展。

【关键字】E-learning；平台；Moodle；慕课；远程学习

Abstract—as a new learning way, E-learning is getting more and more important. E-learning platforms can be classified into two categories: one is driven by learning management; the other is based on educational resources. After current situation of E-learning of foreign enterprises and universities is analyzed, both features and faults of two categories are presented in online learning. It is considered that fusion of E-learning platform, creation of instruction mode and importing of competition mechanism are three main ways to advance E-learning services, which can enlighten development of Chinese distance education.

Keywords: E-learning, Platform, Moodle, MOOC, distance learning

I. 引言

目前 e-Learning 平台分为两类，一类是以学习管理驱动的平台，有时也被称为学习管理系统(Learning Management System, LMS)、课程管理系统(Course Management System, CMS)。作为 CMS 和 LMS 中的典型实例，Blackboard 和 Moodle 为世界上网络教育领域性能优秀和广泛应用的网络教学平台。一类是以教学资源驱动的平台，它是大规模在线开放课程(Massive Open Online Course, MOOC)的载体[1]，其理念源于“开放共享”的开放教育资源运动。分析不同的平台，可为 e-Learning 平台研究、设计和开发人员提供参考，促进 e-Learning 平台发展和完善。

II. 管理驱动的学习平台

目前，以管理驱动的学习平台软件很多，例如 Moodle、Blackboard、Desire2learn 和 Sakai 等。其中，澳大利亚 Martin Dongiamas 开发的 Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) 和美国微软公司开发的

Blackboard 两个平台使用最为广泛。

A. 课程管理系统 Moodle

据 Moodle 官网统计，截止到 2012 年 12 月，已经 223 个国家的七万多个站点获得了 Moodle 注册资格，超过 68 万门课程，包含教师、学生和管理人员的用户近 6400 万人，其中教师人数为近 130 万人，网上选课学生人数为 5000 万人。在北美洲和欧洲，应用 Moodle 的人最多，从建立和注册的站点数量看，美国、西班牙、巴西、英国和德国排在前列。

美国微软的 Blackboard 是一个数字化网络教学平台。属于学习管理系统(Learning Management System, LMS)，侧重在网络上对教务、教学、行政事务管理。它的教学平台分三个部分为：教学管理平台、门户社区平台和资源管理平台。

Moodle 在课程教学设计上采用师生异步方式，教师不能同步控制和安排所有学生课程学习活动，也缺乏对教学互动的统计与反馈；学生不能自定义个人学习计划，缺乏对学生学习历史分析和学习建议反馈。Blackboard 平台在教学领域的应用中，教师不善于使用平台，学生不喜欢在平台进行交流，网络教学效果受到影响。面对网络混合教学，不能在平台上搭建自定义的教学站点，网络教学活动组织的自适应不强。

III. 资源驱动的学习平台

全球开放教育资源 (Open Educational Resource, OER) 运动导致网上大量的课程资源能供人们免费学习[5]。越来越多的高校和教育机构从学习者出发，着力于共享优质资源和营造友好的网络学习氛围，让学习者按需定制和随时随地展开学习。

A. MOOC 的发展历程

2011 年秋斯坦福大学三门计算机课程宣布对全球免费开放，注册人数均超过或接近十万人。随后美国麻省理工学院 (MIT) 启动开放式课件项目 (Open Course Ware, OCW)，把大量的课程放在网上供人们免费学习，促进了开放教育资源(OER)运动的发展[6]。在 2012 年中，从 Udacity、Coursera、edX 到 Udemy，大规模开放在线教育模式以免费、高质量的课程内容或服务重点，提供课程任务、评估、交流的学习在线环境支持，甚至为顺利完成课程的学生提供学习证书[7]。因此人们将 2012 年称为“MOOC 元年”。在

大规模在线开放课程大潮之下,我国高等教育积极打造自己的MOOC。以爱课程网为平台,一方面,集中优势力量建设独具特色的中国大学资源共享课,推出了第一批面向全球的在线教育课程。

B. MOOC 面临的挑战

各高等教育机构和企业参与 MOOCs 的开发,但并不清楚自己想做什么,还处在摸索阶段,不同教学理念会产生不同的 MOOC[8]。cMOOC 模式从建构主义出发,强调自主建构和社会网络学习,但目前焦点在 xMOOC。MOOC 主要有基于关联主义学习理论的 cMOOC 模式和基于行为主义学习理论的 xMOOC 模式[9]。xMOOC 虽然支持个性化学习,但以行为主义教学法为基石。MOOC 的核心是平台,基于不同教学理念的两种 MOOCs 平台因此会存在很大差异;兼容不同理念的 MOOC 平台功能与内容还有待确定。MOOC 主张大规模在线开放优质资源,但没有无形的市场推动和持续的商业运营,MOOC 将难以为继和健康发展。

IV. E-LEARNING 学习平台的反思

A. 融合学习平台,建立良好的 e-Learning 生态系统

对于一个网络学习生态系统,在虚拟学习环境中,学习共同体不仅包含教师和学习者,而且需要教学评价者、学习指导者、资源提供者、再次加工者等众多角色。所以,课程管理系统 Moodle、学习管理系统 Blackboard、cMOOC 和 xMOOC 平台,目前都缺乏容纳足够角色的能力。因此,促进 e-Learning 平台融合,营造出其他相关角色进入的学习平台,确保角色在网络中找到自己的生态位,在适当情形下允许角色迁移、变换,形成更加完善的网络学习平台,对提升网络学习的效益具有的现实意义。

C. 创新教学模式,支持形式多样的混合学习

混合教学(Blended learning)把传统的课堂面授和网络学习有机地结合的教学模式,既要发挥教师引导、启发、监控教学过程的主导作用,又要重视学生积极性、主动性和创造性。适当把传统教学和在线学习相结合,能组合灵活多样的混合学习模式[10],应成为各种 e-learning 平台追求的目标之一。

D. 引入竞争机制,保证资源更新

平台应该是开放的[11]。开放必然导致同类型的资源能被顺畅获取,学习者就能自主地选择和评价,那些评价不高的教育资源会由于缺少需求而消失,或者通过不断改进课程质量而存活下来,而优质资源要保持长久的生命期限,必须及时保持来自需求的更新。

V. 结束语

E-learning 推进了教育发展发挥了作用。各种 e-learning 系统及其平台资源的出现,促使人们对网络教育重新认识,从单纯的资源共享、教育教学管理转变到课程与教学模式革新,为教育带来了新的契机。由此产生了新的研究课题,如 e-Learning 的生态系统[12]、混合学习和竞争进化、学习分析[13]、资源评价等,都是需要进一步需要关注和研究的

方向。

致谢

本文得到教育部人文社会科学研究一般项目“置换培训协作云建设研究”(项目编号:11YJA880125)、湖北省教育厅中青年科技创新团队项目“基于云计算的数字化教育资源共享的关键技术研究”(项目编号:T201312)、黄冈师范学院教育学省级重点学科建设项目“影子培训网络学习共同体建构与实践”(项目编号:JYXYB1307)、黄冈师范学院科研项目“数字图书馆虚拟重构研究”(项目编号:2013021803)资助。

REFERENCES

- [1] John Daniel, "Making Sense of MOOCs: Musings in a Maze of Myth, Paradox and Possibility," Journal of Interactive Media in Education, <http://jime.open.ac.uk/2012/18>
- [2] Kong Wei-hong, Gao Rui-li, "Design and Practice of Blended Learning Based on Moodle", China Educational Technology, Beijing, vol.2008, pp. 80-83(In Chinese).
- [3] Teresa Mart ín-Blas, Ana Serrano-Fern ández, "The role of new technologies in the learning process: Moodle as a teaching tool in Physics", Computers & Education, vol.52, Issue 1, January 2009, pp. 35-44.
- [4] Alcludia, Mallorca, "Designing and evaluating collaborative learning scenarios in moodle LMS courses ", 10th Intl. Conf. on Cooperative Design, Visualization, and Engineering(CDVE 2013), Vol. 8091 LNCS, 2013, pp. 61-66.
- [5] Mackness, J., Mak, S. and Williams, Roy, "The ideals and reality of participating in a MOOC", Proceedings of the 7th Intl. Conf. on Networked Learning 2010. University of Lancaster, Lancaster, pp. 266-275.
- [6] Bruff D O, Fisher D H, McEwen K E, et al, "Wrapping a MOOC: Student Perceptions of an Experiment in Blended Learning", Journal of Online Learning & Teaching, vol 9(2), pp 23-26.
- [7] Stewart B, "Massiveness+ Openness= New Literacies of Participation?", Journal of Online Learning & Teaching, vol. 2013, vol 9(2), pp.137-139.
- [8] Mak, S., Williams, R., and Mackness, J. 2010. "Blogs and Forums as Communication and Learning Tools in a Mooc," in: Networked Learning Conference. pp. 275-285.
- [9] Wang Ping, "The Latest Development and Application of Massive Open Online Course: From MOOC to xMOOC", Modern Distance Education Research, vol.2013(3), pp. 13-19(In Chinese).
- [10] WU Yong-he, Zhu Zhi-ting, He Chao, "Research on the framework of specification for e-Textbook and e-Schoolbag", Journal of East China Normal University(Natural Sc.) Vol.2012(2): pp.70-80(In Chinese).
- [11] Gong Zhi-wu, WU Di, CHEN Yang-jian, "NMC Horizon Report: 2013 Higher Education Edition(I)", Journal of Guangzhou open university, vol.13(2), pp.1-6(In Chinese).
- [12] Chen qi, Zhang Jian-wei, "A Model of Integrated Learning in the Information Era", Peking University Education Review, vol.2003(3), pp.90-96(In Chinese).
- [13] Gu Xiaoqing, Zhang Jinliang, Cai Huiying, "Learning Analytics: The emerging data technology", Distance Education Journal, vol.30(1), pp.8-20(In Chinese).

臺北市推動行動學習之課程管理研究

An analysis of curriculum governance for mobile learning policies in Taipei

曾煒傑

臺北市府教育局國立臺灣師範大學教育政策與行政所博士班
wjtseng@mail.taipei.gov.tw

【摘要】本文旨在從課程管理角度，包括課程管理機制的一致性、指示性、權威性及權力性四個面向，探討臺北市府自 2010 年以降至今相關行動學習政策推動情形。研究發現臺北市相關政策具高度一致性與權威性，惟在指示性、權力性方面尚有進一步努力空間。最後研究者從教學模式、評鑑機制及教師專業社群角度提供後續具體可行之改善策略。

【關鍵詞】課程管理；行動學習

Abstract—This paper discusses the mobile learning policy of Taipei since 2010, on the perspective of course governance including consistency, prescriptiveness, authority, and power. The study found a high degree of consistency and authority in Taipei relevant mobile learning policies, but the prescriptiveness and power of course governance still needs to be improved. Suggestions for improving the mobile learning policies are provided.

Keywords: curriculum governance, mobile learning

聯合國教科文組織(2013)指出行動學習科技營造多元的教育學習情境，有助於教育機會均等。今日，有愈來愈多的人使用行動載具，如手機及平板電腦，讓每一位學習者及教育者以一種創新的方式去學習這個世界。臺北市掌握世界學習趨勢，率全國之先，早於 1992 年即委由臺北市大湖國小及忠義國小進行電子書包實驗計畫。惟較大規模、系統性的推動，是緣自於時任市長 2010 年 11 月 2 日之公開宣布，將擴大試辦國小電子書包行動學習相關計畫，俾使教學現場益加活潑。時任臺北市教育局長會後宣布，於臺北市 50 所國小班級擴大試辦，學生可在校使用 iPad 等工具，但非屬學生個人所有、不能任意帶回家。

按 Goodlad(1979)定義，其將課程決定分為社會、機構、教學及個人等層級，每個層級的權責人員皆應負起該層級的課程決定。本研究旨在從地方教育機構層級為基礎點，從課程管理角度探討臺北市府教育局在推動行動學習之相關策略。以下分別就課程管理的意義、課程管理策略分析架構、臺北市府教育局行動學習政策肆、從課程

管理角度分析臺北市府教育局行動學習政策，最後再提出本研究結論與建議。

壹、課程管理的意義

課程管理係指政府對學校課程所採取的管理措施，藉由制定一系列的課程相關政策，並運用各種政策工具以推行課程相關政策，意圖影響並管理學校的課程實務，以增進學校與教師實施政府所訂頒之課程的可能性，實現政府對學校課程的抱負與企圖(高新建，2000)。

本研究所探討之課程管理，為臺北市府自 2011 年起為推動各級學校行動學習相關政策所運用的各種政策工具。

貳、課程管理策略分析架構

高新建(2000)提出適合我國國情之課程管理分析架構，他將一致性、指示性、權威性、與權力性視為課程管理的策略，評析政府整體的課程管理機制，說明如下：

一、一致性：各項課程相關政策彼此之間能夠明確的環環相扣、溝通、搭配、增強或強化的情形：

(一)闡釋交互參照：多項課程相關政策彼此之間有著共通的立場，觀點或論點，互相提到其他的政策，政府官員能夠明確指出其所負責的某一項政策與其他各項政策之間的各種關聯性。

(二)政策協調配合：各項政策之間明確的互相配套，沒有彼此矛盾或衝突的現象。

(三)措施互相增強：各項政策及措施之間良好的互相增強，沒有相互侵蝕或削弱的狀況。

分析各項課程相關政策是否交互參照、協調配合、與互相增強，並分項列出與該政策有一致性的相關政策號碼，及其一致性強度的高、中、低。

二、指示性：各項課程相關政策或指導訓令的內容，涵蓋範圍周延及敘述用語詳細明確的程度：

(一)廣泛周延：課程本身或相關政策所涵蓋範圍完整而周延的情形，例如，不同層級的課程文件是否分別包括

學科的基礎原則、目的或結果、科目目標、教學材料與教學順序等。

- (二) 敘述明確詳細：課程內涵及相關政策的各個事項，能夠明確而詳細地加以指導與規範的程度。

分析課程相關政策的明細度或廣泛度，並分項列出政策指示性強度的高、中、低。

- 三、權威性：包含進行制度調整、提供服務支援、發布法律命令、核撥經費補助、研究散播資訊、發表忠告善導、根據專門知識、參照倫理規範、訴諸傳統成規、樹立標竿楷模、以及辦理觀摩競賽等十一項。並分項列出政策所運用的權威策略，及其運用方式是「明顯的」或「隱含的」。

- 四、權力性：透過獎勵或制裁、或一併使用二者，以提升課程相關政策實施的機率，包含：

- (一) 給予獎勵酬賞：對於能夠達成或表現符合課程相關政策所預設標準的組織或個人，提供精神上或物質上的獎賞。
- (二) 施以處罰制裁：對未能達成課程相關政策所預設標準的組織或個人，施予精神或物質上懲罰，或是剝奪其原有的利益。並分項列出權力性強度的高、中、低。

依各項管理策略的強度評估，評估整體的管理策略強度為高度、中度、或低度，並以分析整體管理策略調和聯貫及統合的強度，評估管理機制是屬於高度、中度、或低度及直接或間接。復次，吾人可以據以分析政府頒布的各项課程相關政策，如教育目標、畢業或學科規定、課程指引、教學時間的分配、特定主題的強調、教學材料的選用、評量與升學方式、教師檢定與專業成長、學校評鑑與立案、教學環境與設備、資訊的管理系統等等政策細項。綜上，再進一步從上述課程管理策略與政策細項進行雙向細目表分析。

參、臺北市政府教育局行動學習政策

行動學習係指學習者在學習之際不必受限於既定的學習空間，其學習應該是具有流暢性(mobility)；然而，在某些程度上，學習者在教室或校園以外的空間學習，需要的是強烈的學習動機。行動學習的可能性在於需要一個可攜帶、輕便、可一手掌握的行動載具，如手機、平板電腦等等，其有助於學習者就行溝通與合作學習(Kukulska-Hulme & Traxler, 2005)。課程管理是一種策略，同時也是教育歷程及活動(張佳琳, 2004)，是以，臺北市政府教育局為推動行動學習，自 2011 年起有系統地運用以下課程管理策略，說明如下：

- 一、臺北市 100 學年度高、國中小學行動學習實驗計畫(臺北市政府教育局, 2011)

本計畫旨在貫徹市長政見，落實市政白皮書，營造隨處可得之學習資源環境，擴大學習觸角，發展創新教學模

式，建構教師創新教學及互動教學平臺，進而提升學習成效，作為學校教師診斷學生學習成就參考，並且推動雲端學習，引導學生主動學習及利於實施補救教學，並具備國際交流發展潛力。

基於上述目標，臺北市政府教育局在高中階段，訂有「臺北市 100 學年度高中職行動學習實驗計畫」，委由臺北市士林高商、中山女高、中崙高中、建國中學、景美女高及麗山高中建置六校實驗性教育雲：建置教學資源與互動平臺，整合電子書、數位教材、網路學習資源與各種應用程式(app)、工具程式(Widget)等，達到教材管理、診斷評量與學習歷程紀錄等功能。同時公有雲需支援各式電子書包作業系統(如 iOS、Android 等)，使教育資源的取用與共享不受載具限制。

前述發展特色之 6 所實驗學校，依教學需要，配合教學設計靈活運用行動載具，於教室中建構行動學習教育服務，融入雲端科技於教學、引發學生學習興趣、發展創新教學應用。由各校導入之雲端基礎建設環境、教學應用科技和服務，與種子教師特有學科應用模式，帶領教育展開新一頁雲端高互動教學前景。

而在國民中小學階段，臺北市政府教育局與經濟部工業局合作，由臺北市 16 所國中小與浩鑫公司共同合作之 100 學年度行動學習實驗計畫，藉由平板電腦搭配雲端服務及學習平臺，透過教師的創新教學模式，讓行動學習邁向新的里程碑。

二、臺北市精進課程及教學資訊專案計畫(臺北市政府教育局, 2012)

因應全球資訊科技發展快速，臺北市為推動行動學習，激發學校活用資訊科技，特訂定本計畫，期能鼓勵各校充分運用資訊科技，活化並精進學校課程及教學，提升學生學習成效。本計畫為「競爭型計畫」，由臺北市各級學校以校為單位進行申請，由臺北市教育局聘請相關專家、學者及資深現場教師進行計畫審查，審查通過方予以專案補助。

本計畫審查的重點分別為：資訊科技融入課程與教學潛力(包括資訊科技融入課程與教學 SWOTs 分析、教師專業社群發展情形、校長參與推動科技融入教學相關研習情形、教師參與資訊融入教學相關研習情形、學生參加資訊相關競賽表現情形、數位教材成果與分享情形、學校發展、推廣在教學上應用資訊科技特色情形、學校配合教育局各項資訊教育活動或政策情形、學校參加教育部「資訊科技融入教學創新應用典範團隊選拔活動」情形、學校結合各界資源辦理資訊教育情形)、計畫內容、計畫可行性及預期效益等面向。

- 三、臺北市政府教育局教育雲端應用及平臺服務「行動學習」教師專業發展社群工作坊實施計畫(臺北市政府教育局, 2013)

本計畫目標在於試行教育雲端應用及平臺服務，委請本市南湖國小試行整合性規劃方案並評估，培養教師多元備課能力，分享教育雲端應用及平臺服務研發成果，向全國各縣市推廣實施。

本計畫工作內容及執行方式係由臺北市政府教育局、南湖國小及有意願參與學校等組成行動學習專業社群推動小組，以定期開會(每月至少1次)方式擬定各項工作，藉以發揮各校所長提升整體執行績效，其次，以定期(每月2次)研習座談之方式邀集各縣各校推動行動學習教學實驗，藉由分享、回饋、研討等方法來集思廣益，按照P(Plan, 規劃)、D(Do, 執行)、C(Check, 查核)與A(Act, 行動)進行管理，以展現行動學習之教師專業成長、學生學習成效與社群發展成果，最後，邀請國內行動學習研究專長之輔導各校從事相關議題之探究與研討，以為本群組執行政策之教學、實驗成果。

臺北市計13所國小、2所國中、1所技職學校參與雲端工作坊，至全省22縣市進行推廣，於10月28日全球華文橋校全球線上分享共67所橋校申請使用加入；期望藉由本計畫之推展，展現行動學習推動成果，落實學習共同體之教學改革，並建立可快速流通應用的教學分享機制。

四、臺北市資訊教育策略聯盟計畫(臺北市政府教育局, 2013)

為縮短城鄉數位落差，臺北市積極與偏鄉合作，分享臺北市數位資源，合力推動全國行動學習課程與教學，推動工作包括：行動學習試辦學校種子轉移-102年度全國校長科技領導專修研習工作坊、澎湖縣行動學習計畫研習、連江縣「行動學習試辦學校種子轉移~行動學習在離島推動的評估」、臺北市線上資料庫分享離島三縣市、邀請離島縣市參與臺北市臺北全球華人資訊教育創新論壇等等。

五、參與教育部「行動學習試辦輔導計畫」(臺北市政府教育局, 2013)

為推廣「行動學習導入教學與學習模式」、鼓勵學校發展資訊科技在教學應用的特色並發展多元資訊科技融入教學應用模式，擺脫傳統定點式，單一式的教學場景，學生在固定的場合和環境學習，師生仰賴固定的課桌椅、教學設備與資源進行教與學。企求打造高互動行動學習未來學習教室，營造新的數位學習環境。臺北市積極爭取教育部行動學習試辦輔導計畫補助。在國民中小學部分，臺北市102年計獲補助臺北市立中崙高中10校；在高中職學校部分，2013年計有11校獲補助。

六、教育部行動學習試辦與應用-行動學習試辦學校種子轉移計畫(臺北市政府教育局, 2013)

臺北市長期推動資訊活化教學與行動學習應用模式，爰此，臺北市政府教育局受教育部委託，為擴散本市行動學習推動成果，特推動旨揭計畫。計畫以小班、實際觀摩、實機體驗、學理並重等方式，讓國高中校長們實際感受活化教學與行動學習對學生學習的助益，計辦理6個梯次共

180人次國高中校長科技領導進修研習及4個梯次共120人次國中教師行動學習培訓，建立校長科技領導與團隊領導教師網路社群，提供相關專業諮詢。理由在於，短暫的訓練只能帶給觀念，能力的培養需要實作與時間，而實作就會伴隨著疑惑與問題的產生。因此要實際讓培訓出的校長與團隊領導教師具備能力，就須有長時間提供解惑的機制。職是之故，利用網路社群建立起交流解惑平台，組織專業輔導團隊，提供學校申請到校輔導，藉助健全的輔導機制才能夠逐步而有效地推動基層的漸變，實際的到訪與觀察，將可提供適時的關懷與支持。

肆、研究方法

考量臺北市行動學習政策刻正實施中，且推動者為臺北市政府教育局，爰採用文件分析法進行資料蒐集與分析，所採用的文件包括《臺北市100學年度高、國中小學行動學習實驗計畫》、《臺北市精進課程及教學資訊專案計畫》、《臺北市政府教育局教育雲端應用及平臺服務「行動學習」教師專業發展社群工作坊實施計畫》、《臺北市資訊教育策略聯盟計畫》、《教育部「行動學習試辦輔導計畫」》及《教育部行動學習試辦與應用-行動學習試辦學校種子轉移計畫》，之後再據以從課程管理的角度進行分析與討論。

伍、從課程管理角度分析臺北市政府教育局行動學習策略

以下茲從高新建(2000)課程管理分析架構，從一致性、指示性、權威性、與權力性等「管理策略」為綱，以教育目標等11項「相關政策」(如下表)為領，分析臺北市政府教育局在行動學習上之課程管理之各項策略，分析如下表：

策略一：臺北市100學年度高國中小學行動學習實驗計畫

| | 一致性 | 指示性 | 權威性 | 權力性 |
|-----------|-----|-----|-----|-----|
| 教育目標 | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |
| 畢業或學科規定 | | | | |
| 課程指引 | | | | |
| 教學時間的分配 | | | | |
| 特定主題的強調 | ◎ | ◎ | ◎ | |
| 教學材料的選用 | ◎ | ◎ | ◎ | |
| 評量與升學方式 | | | | |
| 教師檢定與專業成長 | | | | |
| 學校評鑑與立案 | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |
| 教學環境與設備 | ◎ | ◎ | ◎ | |
| 資訊的管理系統 | ◎ | ◎ | ◎ | |

策略二：臺北市精進課程及教學資訊專案計畫

| | 一致性 | 指示性 | 權威性 | 權力性 |
|---------|-----|-----|-----|-----|
| 教育目標 | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |
| 畢業或學科規定 | | | | |
| 課程指引 | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |
| 教學時間的分配 | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |

| | | | | |
|-----------|---|---|---|---|
| 特定主題的強調 | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |
| 教學材料的選用 | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |
| 評量與升學方式 | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |
| 教師檢定與專業成長 | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |
| 學校評鑑與立案 | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |
| 教學環境與設備 | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |
| 資訊的管理系統 | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |

| | | | | |
|-----------|---|---|---|---|
| 教學材料的選用 | | | | |
| 評量與升學方式 | | | | |
| 教師檢定與專業成長 | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |
| 學校評鑑與立案 | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |
| 教學環境與設備 | | | | |
| 資訊的管理系統 | | | | |

策略三：臺北市政府教育局「教育雲端應用及平臺服務」
「行動學習」教師專業發展社群工作坊實施計畫

| | 一致性 | 指示性 | 權威性 | 權力性 |
|-----------|-----|-----|-----|-----|
| 教育目標 | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |
| 畢業或學科規定 | | | | |
| 課程指引 | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |
| 教學時間的分配 | | | | |
| 特定主題的強調 | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |
| 教學材料的選用 | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |
| 評量與升學方式 | | | | |
| 教師檢定與專業成長 | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |
| 學校評鑑與立案 | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |
| 教學環境與設備 | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |
| 資訊的管理系統 | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |

策略六：教育部行動學習試辦與應用-行動學習試辦學校
種子轉移計畫

| | 一致性 | 指示性 | 權威性 | 權力性 |
|-----------|-----|-----|-----|-----|
| 教育目標 | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |
| 畢業或學科規定 | | | | |
| 課程指引 | | | | |
| 教學時間的分配 | | | | |
| 特定主題的強調 | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |
| 教學材料的選用 | | | | |
| 評量與升學方式 | | | | |
| 教師檢定與專業成長 | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |
| 學校評鑑與立案 | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |
| 教學環境與設備 | | | | |
| 資訊的管理系統 | | | | |

策略四：臺北市政府教育局資訊教育策略聯盟

| | 一致性 | 指示性 | 權威性 | 權力性 |
|-----------|-----|-----|-----|-----|
| 教育目標 | ◎ | ◎ | ◎ | |
| 畢業或學科規定 | | | | |
| 課程指引 | | | | |
| 教學時間的分配 | | | | |
| 特定主題的強調 | ◎ | ◎ | ◎ | |
| 教學材料的選用 | | | | |
| 評量與升學方式 | | | | |
| 教師檢定與專業成長 | ◎ | ◎ | ◎ | |
| 學校評鑑與立案 | | | | |
| 教學環境與設備 | | | | |
| 資訊的管理系統 | | | | |

策略五：教育部「行動學習試辦輔導計畫」

| | 一致性 | 指示性 | 權威性 | 權力性 |
|---------|-----|-----|-----|-----|
| 教育目標 | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |
| 畢業或學科規定 | | | | |
| 課程指引 | | | | |
| 教學時間的分配 | | | | |
| 特定主題的強調 | ◎ | ◎ | ◎ | ◎ |

綜上所述，臺北市政府教育局在推動行動學習相關政中，臺北市精進課程及教學資訊專案計畫，其與臺北市各項課程的相關政策的內在強度是最高的，且互相促進及增強，可以想見對於臺北市政府教育局及臺北市各級教師採納並實施該政策的決定，相較會有較大的影響力。反之，如果課程管理策略與教育相關政策缺乏緊密的聯結，則地方政府教職員工實施的可能性勢將大幅降低。

整體而言，臺北市政府在推動各項行動學習政策時，具有高強度的課程管理策略，如皆運用權力性及權威性；而在課程管理機制評估方面，整體管理策略具調和聯貫性及統合性，茲將不同課程管理策略，分析如下表：

| 策略 | 一致性 | 指示性 | 權威性 | 權力性 |
|-------------------------|----------------|---|-----------------------------|------------------|
| 臺北市100學年度高、國中小學行動學習實驗計畫 | 高：策略互相增強並無衝突之處 | 中：本計畫由教育局、經濟部工業局、教育部輔導推動，並由教育局委請高中職組成6校聯盟；國 | 高：核撥專案經費，由教授指導專門知識，並辦理成果觀摩。 | 高：執行績優由教育局核予行政獎勵 |

| | | | | |
|--|----------------|---|-----------------------------|-----------------------|
| | | 中小組成16校聯盟推動執行。 | | |
| 臺北市精進課程及教學資訊專案計畫 | 高：策略互相增強並無衝突之處 | 中：本計畫應各校基於校本特色撰寫課程計畫，經專家學者審核通過後執行。 | 高：核撥專案經費，由教授指導專門知識，並辦理成果觀摩。 | 高：執行績優由教育局核予行政獎勵 |
| 臺北市政府教育局「教育雲端應用及平臺服務」「行動學習」教師專業發展社群工作坊實施計畫 | 高：策略互相增強並無衝突之處 | 中：本計畫由教育局委辦行動學習推動優良學校執行，推動過程由專家學者協助輔導課程推動與執行。 | 高：核撥專案經費，由教授指導專門知識，並辦理成果觀摩。 | 高：執行績優由教育局核予行政獎勵 |
| 臺北市政府教育局資訊教育策略聯盟 | 高：策略互相增強並無衝突之處 | 低：本計畫為縮短城鄉數位落差，課程涵蓋面向不足 | 中：核撥專案經費，提供外縣市服務支援 | 低：缺乏教育部行政獎勵。 |
| 教育部「行動學習試辦輔導計畫」 | 高：策略互相增強並無衝突之處 | 中：本計畫教育部聘請全國專家學者協助輔導地方政府行動學習課程推動與執行。 | 高：核撥專案經費，由教授指導專門知識，並辦理成果觀摩。 | 高：執行績優者，於成果展上由教育部公開表揚 |
| 教育部行動學習試辦與應用-行動學習試辦學校種子轉移計畫 | 高：策略互相增強並無衝突之處 | 高：本計畫由教育部委辦各地方政府行動學習推動優良學校執行，推動過程由專家學者協 | 中：由教育部核撥專案經費。 | 低：缺乏教育部行政獎勵。 |

| | | | | |
|--|--|-------------|--|--|
| | | 助輔導課程推動與執行。 | | |
|--|--|-------------|--|--|

陸、研究結論與建議

教學者有效運用科技，巧妙結合行動載具、電子白板與實物投影機，搭配著最符合教師需求的課間教學數位教與學系統，是吾人對於未來教與學的想像一如此，老師的課程與教學效能與效率達到最大化，而學生的能夠快樂學習及產生有意義、具創造力的學習。

以上的行動學習情境，是推動行動學習的教育目標，如據以檢視臺北市自2011年以降行動學習教育政策，透過課程管理分析，可以發現臺北市相關政策具高度一致性與權威性，惟在指示性方面，儘管政策相關配套中具有課程輔導機制與校本課程計畫，但如仔細去分析各學層中課程文件是否分別包括學科的基礎原則、目的或結果、科目目標、教學材料與教學順序，則課程的整體周延性似有未盡完備之處；此外，在課程的權力性方面，臺北市常使用的課程管理策略為行政獎勵，然而，這樣的效果雖能有效治標，但長遠觀之卻無法治本，畢竟，課程的精進，有賴於基層教師基於內在動機方有可能竟功。

基於上述，筆者提出幾點以為臺北市未來在推動行動學習課程政策之參考：

一、系統性培訓教師使有能力意願轉化行動學習教學模式

臺北市自1980年在陽明山管理局舊址籌設臺北市教師研習中心，並於1981年9月28日正式成立，在培訓教師上具有專責單位，在教師培訓方面具有良好的推動動能。教師課程培訓，必須系統性進行縱向的垂直整合以及橫向課程聯繫，不斷地交織成螺旋式有效學習課程，進而形塑出一套可行、可複製的行動學習教學模式；而行動學習教學模式，有賴於教育行政單位邀集行動學習推動績優學校、教師擔任種子講師，對現場教師進行系統性的在職進修進行種子擴散。

二、建立完善的課程管理評鑑機制

課程管理能否有效推動，有賴一套具專業性、周延的課程管理評鑑機制，部分行政單位固於會計年度預算及行政績效壓力，往往在課程成果的展現上無法長遠性地考量教育乃百年樹人的特性，而忽略了教育的本質在於學生的認知、情意及技能確實地成長，而可能淪於急就章，在短時間即要求第一線教師提供執行成果，過度重視表面的量化數據及書面成果，缺乏長時間縱貫式的研究評估，以致於後續相關教育行政單位在課程管理上便缺乏有力的研究基礎與實徵性論述，進而影響課程管理的有效執行。

三、形塑以第一線教育者為本位的專業課程發展社群

應逐步建構課程發展團隊，由教師及學校自身擔任課程管理者，透過專業教師、學校行政人員、校長的對話，便能激盪出最具有創造力的課程管理機制。避免陷入教育主管機關行政人員即課程管理者的迷思，

而淪為「由上而下式」般無效的課程管理。

以臺北市推動「教育雲端應用及平臺服務」「行動學習」教師專業發展社群工作坊為例，便是以教師為本位進行規劃，尊重各級學校行動學習本位特色發展，由教育行政主管機關扮演著正是一個「協助者」的角色，解決各項在推動行動學習可能面臨的困境；同時也扮演著「資源提供者」的角度，運用課程管理策略適時地增權課責，引導學校發展以專業為核心的教師課程發展社群。

REFERENCES

- [1] 高新建(2000)。課程管理。台北：師大書苑。
- [2] 張佳琳(2004)。課程管理—理論與實務。臺北：五南。
- [3] 臺北市政府教育局(2010)。臺北市 100 學年度高、國中小學行動學習實驗計畫。
- [4] 臺北市政府教育局(2013)。臺北市精進課程及教學資訊專案計畫。
- [5] 臺北市政府教育局(2013)。臺北市政府教育局「教育雲端應用及平臺服務」「行動學習」教師專業發展社群工作坊實施計畫
- [6] 臺北市政府教育局(2013)。臺北市政府教育局資訊教育策略聯盟計畫。
- [7] 教育部(2013)。教育部「行動學習試辦輔導計畫」
- [8] 教育部(2013)。教育部行動學習試辦與應用-行動學習試辦學校種子轉移計畫。
- [9] Goodlad, J. I. (1979). The scope of curriculum field. In J. I. Goodlad & Others(Eds.),
- [10] Curriculum inquiry: The study of curriculum practice . New York, NY: McGraw-Hill.
- [11] Kukulska-Hulme, A.& Traxler, J.(Ed.s). (2005) Mobile Learning: A Handbook for Educators and Trainers (Open and Flexible Learning Series). Retrieved from http://www.google.com.tw/books?hl=zh-CN&lr=&id=onctUPCDt3wC&oi=fnd&pg=PR1&dq=mobile+learning&ots=PVASJzHD1m&sig=kUWk-xOE0Bi4IjQ_yEZYZCswJQc&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false
- [12] UNESCO(2013). Policy guidelines for mobile learning. New York, NY: Taylor & Francis inc.

国内外大规模开放在线课程 (MOOCs) 的比较研究

A comparative study of MOOCs

张慕华¹, 李艳²

¹ 浙江大学教育学院

Zhangmuhua1678@163.com

Zhang Muhua/Li Yan

College of Education

Zhejiang University

Hangzhou, China

Zhangmuhua1678@163.com

[摘要] 2012年, MOOCs这一术语在全球高等教育领域引起了广泛关注, 世界各地陆续推出各具特色的MOOCs平台。本研究在对国内外MOOCs发展现状梳理的基础上, 从内容、工具、实践三个维度对比分析了国内外目前主要的MOOCs, 以期为我国MOOCs的建设提供一些启示。

[关键字] MOOCs; 发展现状; 比较; 启示

Abstract—In 2012, the term “MOOCs” had aroused widespread concern in the global field of higher education. Various MOOCs platforms had been launched one by one around the world. On the basis of review of the origin and development of the current MOOCs, the paper compared and analyzed the popular MOOCs in and abroad of China in terms of contents, tools and practices in order to provide some inspiration for developing MOOCs in China.

Keywords: MOOCs; Status of development; Compare; Inspiration

I. 引言

从开放存取到开放教育资源再到目前引人注目的MOOCs, 世界各地越来越多的高等教育机构开始加入到开放运动的行列。到目前为止, 美国已陆续推出Udemy、Coursera、Udacity、edX、Canvas Network等在线教育平台。2012年底, 英国的12所顶尖高校联合英国文化委员会、英国图书馆等在世界范围内富有一定影响力的组织机构以英国开放大学为主体推出了Future learn。2013年, 澳大利亚开放大学凭借自己在在线教育积累的丰富经验推出了Open2Study在线教育平台, 德国的商业公司iversity面向全球推出MOOCs平台, 台湾的新竹交通大学联合两岸五所交通大学推出ewant在线教育平台, 清华大学依托Open edX开源学习管理系统推出了清华学堂在线。MOOCs出现时间虽然不长, 但其发展的迅猛已经展示出了在线教育对高等教育带来的前所未有的机遇与挑战。

II. MOOCs的起源与发展

A. MOOCs的起源

MOOCs这一术语最早由加拿大的Dave Cormier和Bryan Alexander^[1]提出, 用来描述阿萨巴斯卡大学

(Athabasca University)的乔治·西门思(George Siemens)和斯蒂芬·道恩斯(Stephen Downes)开发的一门在线课程“关联主义和关联知识”(“Connectivism and Connective Knowledge”)。这门课起初是为来自曼尼托巴大学(Athabasca University)25名付费学生获取学分而设的, 却意外受到来自世界各地的2300名学生的关注并进行了选修。“关联主义和关联知识”这门课程以周为单位开展, 每周都有一个特定的主题, 并围绕该主题提供相应的学习材料。在学习的过程中, 学习者可以自由选择像blog、Second life、Moodle在线论坛、在线会议系统这样的学习工具进行主题讨论、交流和共享学习资源, 还可以通过RSS来订阅所有课程内容^[2]。Dave Cormier^[3]等认为: MOOCs是一种通过整合社会化网络、领域专家和网上可获得的资源, 利用多种形式的社交媒体参与讨论、思考、分享资源, 在参与者的交流中产生的生成性课程。Stephen Downes^[4]认为: MOOCs是一种开放的课程, 这种课程的参与者和资源都分散在网络上, 只有当参与者达到一定规模的情况下, 这种课程形式才更有效; 通过共同的话题或是基于特定主题的讨论, MOOCs将分散在网络上的教师、学习者和学习资源连接起来。袁莉等^[5]认为: 大规模开放在线课程(MOOCs)是2008年来出现的一种网络学习新现象。目前受到大量媒体的关注, 也引起了许多高等教育机构和商业公司的极大兴趣。MOOCs可以被看做是现有的在线学习在课程的开放获取和可扩展性方面的一种延续。MOOCs也让我们重新思考将开放教育纳入高等教育之后所带来的一种新的商业模式。这种商业模式会出现因为付费差别而将教学和评估、鉴定分裂开来的可能以及对市场活动的追求。维基百科^[6](2013)将MOOCs的特点概括为开放共享(Open access)和可扩展性(Scalability)。开放共享是指任何人在接入网络的任何地方都可以免费参与网络课程学习。可扩展性包含参与网络课程的学生规模的可扩展性以及课程内容的可扩展性两层含义。

B. MOOCs的发展现状

作为在线教育的引领者, 美国在MOOCs的实践方面走在了世界的前列。2010年由商业公司投资的开放式盈利性质的在线教育平台Udemy正式上线, 主要提供教育或培训

教程。2012 年 2 月,由斯坦福大学的 Sebastian Thrun and Peter Norvig 教授创办,经商业公司投资的盈利性质的在线教育机构 Udacity 正式成立,旨在重塑新的教育模式,为全世界带来便捷的、实惠的、吸引人的和高效的高等教育。2012 年 4 月,由斯坦福大学的安德鲁·恩格(Andrew Ng)和达芙妮·科勒(Daphne Koller)教授创办,经商业公司投资的另外一家在线教育机构 Coursera 正式向全球开放免费课程,旨在与世界顶尖大学合作,为世界各地的学生免费提供优质的学习资源。2012 年秋天,由麻省理工学院和哈佛大学各出资 3000 万美元投资创办的非营利性质的在线教育网站 edX 正式启动,其目标不仅仅是提供课程资源,而是致力于研究学生是如何学习的,技术是如何变革学习的以及教师在校内外外的教学方法,通过研究优化教学。2013 年 1 月,Instructure 加入 MOOCs 的浪潮中,依托开源学习管理系统 Canvas 推出了在线教育平台 Canvas Network (<https://www.canvas.net/>),旨在为学校提供一种混合式的教学方式,为学生带来无缝学习体验。合作机构在遵循 Canvas Network 的一些课程设计的相关规定的基础上,可以自主设计课程结构和教学方法。一些机构尝试推出 MOOCs 形式的课程,另一些机构则更倾向于互动性更强的小规模网络课程^[7]。

虽然美国在 MOOCs 的实践方面迈出了重大的一步,但 MOOCs 并未像人们期待地那样被纳入主流高等教育的行列。The Sloan Consortium (简称 Sloan-C) 在 2013 年发布的第十份年度报告《改变课程——对美国在线教育的十年追踪》^[8]中表明:在接受调查的美国 2800 所大学和学院中,只有 2.6% 的高等教育机构正在实施 MOOCs, 9.4% 的高等教育机构正在计划阶段, 55.4% 的高等教育机构仍然没有决定是否要实施 MOOCs, 32.6% 的高等教育机构并没有实施 MOOCs 的打算。学校领导者仍然不确信 MOOCs 代表了一种提供在线课程的可持续的方法,但是他们认为 MOOCs 向高等教育提供了一个非常重要的实施在线教育的手段。学校领导者们并不关注基于 MOOCs 的学习被正规教育所接纳,而是关注 MOOCs 的相关认证将会给高等教育的学位授予带来困惑。

英国的在线教育虽然起步较晚,却有后来者居上的潜力。由英国的利兹大学、伦敦国王大学、伯明翰大学等 12 所大学联合发起,开放大学运营的 MOOCs 平台 Future learn 于 2012 年 12 月正式运行,并得到了英国文化委员会、英国图书馆、英国博物馆等富有影响力的组织机构的支持。Future learn 试图打造成为世界范围内的英国高等教育品牌。

《MOOCs 和开放教育对高等教育的影响》^[9]白皮书一经发布便引起英国高校和政府的普遍关注。该报告主要用来帮助英国的高等教育机构的决策制定者更好地理解 MOOCs 的这一现象和高等教育更加开放的趋势,并思考这对教育机构意味着什么。

在我国,MOOCs 也引起了媒体、高等教育机构、研究人员、商业公司等的高度关注。光明日报、中国社会科学报等媒体机构纷纷就 MOOCs 作了相关的报道,教育部科技发展中心主办的《中国教育网络》自 2013 年 4 月以来,每一期都有关于 MOOCs 的数篇文章。以 MOOCs 为主题在

CNKI 中检索后发现 2009 年有 1 篇文献,2010、2012 年各 2 篇,2013 年则多达 83 篇。在高校方面,2013 年 5 月,清华大学和北京大学相继加入 edX; 2013 年 8 月,上海交大和复旦大学共同宣布加入 Coursera。2013 年 10 月,清华大学依托开源学习管理系统 Open edX 推出本土化的 MOOCs 平台——学堂在线。同时,由台湾的新竹交通大学联合大陆四所交通大学(包括上海交通大学、西安交通大学、西南交通大学、北京交通大学)推出在线教育平台 ewant,为所有想要学习的华人提供免费的课程及学习资源。同时,商业公司网易、百度、淘宝等也宣布进军在线教育行业,并陆续推出各自的新产品。

在澳大利亚,由澳大利亚开放大学(Open Universities Australia)开发的在线教育平台 Open2Study (<https://www.open2study.com/>) 于 2013 年 4 月正式上线运行,旨在为学习者提供完全免费的、高质量的、具有高度需求的课程。

在德国,成立于 2011 年的以提供在线学习的协作工具为主要业务的商业公司 iversity 于 2013 年开始正式涉足 MOOCs,并发起了一项冠名为“MOOC Production Fellowship”的竞赛,参赛的 10 位优胜者可以各自获得 2.5 万英镑的奖金,并且可以成为第一批 iversity 的入驻者,以此鼓励教育机构和学校参与进来。Iversity 的目标是从欧洲本土开始努力,最终做成一个全球化的在线教育平台,接受来自全世界的课程内容和学校^[10]。

III. 国内外 MOOCs 的比较

MOOCs 秉承了开放教育资源的知识共享的理念,将开放教育资源运动再一次推向了高潮,成功高校地实现了优质教育资源在全球范围内的共享。开放教育资源包含内容、工具和实施资源(Implementation resources)三个要素。其中内容包含学习资源和参考资料集,工具包含内容管理系统、开发工具、社会化软件和学习管理系统,实施资源包括知识产权许可工具、最佳实践设计和互操作(Interoperability)^[11]。作为开放教育资源发展的一个产物,MOOCs 也应该包含上述三个要素,只是内涵稍有变化。MOOCs 的内容主要指课程,工具主要包含学习管理系统、开发工具和社会化软件,实施资源主要包含运营方式、版权和认证。下面就从 MOOCs 的内容、工具和实践三个维度对国内外主要的 MOOCs 平台进行对比分析。

A. 内容维度

通过对国内外主要的 MOOCs 平台的调查分析,得到各平台目前在课程数量、开设门类、提供的主要课程类型、课程学习方式和课程内容组织等方面的信息如表 1 所示(见附录)。

从表 1 可以看出现有 MOOC 平台在推出课程时各有侧重。Udemy 主要提供教育和培训类的教程,目前科技和商务类的课程居多。Coursera 和 edX 上的课程类型相对比较全面,两大平台目前人文类的课程稍稍居多些, Coursera 上计算机类的课程相对居多,edX 上工程类的课程相对较多。相比 Coursera 和 edX, Udacity 上的课程数量目前相对较少,且以计算机类的课程为主。2013 年刚刚推出的在线教育平

台 Canvas Network 目前以商业类的课程居多。英国的在线教育平台 Future learn 目前则以医学和人文类的课程居多,并且推出了一些颇具特色的课程。澳大利亚开放大学推出的 Open2study 目前以科技类的课程居多。欧洲在线教育平台 iversity 目前则以交叉学科类的课程为主。两岸五校交通大学合作发起的 ewant 在线教育平台则结合学校自身特色,目前主要推出工程类的课程。清华大学以 open edX 搭建的学堂在线目前推出的课程仅有 10 门。

目前 MOOC 课程的组织主要有以时间为线索和以内容为线索两大类,以时间为线索采用跟传统教学相似的学习周为单位来组织教学内容,而以内容为线索则将学习内容划分成各个模块,以模块为单位来组织教学内容。以学习周为单位来组织教学内容的课程每一周的学习均有严格的开始和结束时间,这一点与传统教学类似。以模块化的内容来组织教学内容的课程则采用自定步调的学习方式。

MOOC 课程的内容呈现方式有所差别。Udemy、Coursera 等以视频讲授为主,edX、Udacity、Open2Study、iversity 则在视频之间穿插一些交互式的测验,Future learn 和 Canvas Network 则将不同类型的知识以视频、文本、讨论、活动、测验等不同的方式呈现。其次,在内容的组织方式上也各有差异,一种是围绕同一知识点将不同类型的资源(如视频、答疑讨论、测验、辅助资源等)放在同一页面呈现,如 Udemy、Udacity、Canvas Network、iversity; 一种是将不同类型的资源分散在不同的页面呈现,如 Coursera 和 ewant。

B. 工具维度

通过对国内外主要的 MOOCs 平台的调查分析,得出各平台在学习管理系统的使用、工具的开发、社会化软件的使用以及所具有的特色功能情况如表 2 所示(见附录)。

从表 2 可以看出现有的 MOOC 平台除了 edX、Canvas Network、学堂在线采用开源的学习管理系统之外,其他均属于非开源的学习管理系统。在工具的开发方面,Udemy 和 Coursera 目前均推出了基于移动终端的 app。Udemy 和 Canvas Network 目前为教师提供课程开发的工具,将课程的设计与内容安排交由教师自己决定。而 Udacity 和 edX 则更注重各种促进学生参与的学习工具的开发。Open2Study 和 iversity 则更注重各种在线交互工具和在线学习协作工具的开发。Future learn 和 ewant 目前在工具的开发方面还没有彰显出其特色。在社会化软件的选用方面,各平台均集成了主流的社交软件,只是在软件的集成数量上有所差异。现有 MOOC 平台各具特色,Udemy、Coursera 和 iversity 对每门课程的选修人数、分享次数、课程评论数等进行统计;edX、iversity、ewant、学堂在线则对学生的记录、对学习结果提供反馈;Future learn、Canvas Network、Open2Study 则以对学生参与活动以及与他人交互情况进行记录为特色。

C. 实践维度

通过对国内外主要的 MOOCs 平台的调查分析,得出国内外各平台的合作与运营情况、版权与认证情况如表 3 所示(见附录)。

从表 3 可以看国内外主要的 MOOCs 平台在合作方式上各有不同,大致可以归为两类,一类是与高校和学术机构合作,像 Coursera、edX、Future learn、ewant 和学堂在线;一类是与企业、个人合作,像 Udemy、Canvas Network、iversity; Udacity 和 Open2Study 则比较特殊,合作伙伴既有高校、学术机构,也有企业和行业专家。在运营方式方面,Udemy 是纯粹的商业化的运作模式;Udacity 则一方面向学习者收取参加考试的证书费用,一方面与企业合作,为企业提供合适的职员收取企业的费用^[12];Coursera、edX 和 Future learn 则是通过向学习者提供不同类型的证书来收取学习者的费用;Canvas Network 和 iversity 则主要依托各自背后的企业实体进行运转;Open2Study 主要依托澳大利亚开放大学进行运转;ewant 和学堂在线目前来看还是公益性质的,主要依靠各高校之间的合作在推动。在版权方面,Coursera 课程内容的版权归高校所有^[13],Canvas Network 和 iversity 上课程的版权归内容创建者所有,其中 Canvas Network 中的部分课程采用 CC 许可。Future learn 上课程的版权归英国开放大学所有,Open2Study 上的课程版权则归澳大利亚开放大学所有。Udemy、Udacity、edX、ewant 和学堂在线的版权均为私有。在认证方面,Coursera、Udacity、iversity 中的个别课程提供学分认证,像 Antioch 大学洛杉矶校区承认该校学生学习 Courera 课程的学分,前提是所学课程须经校方核准。学生(不限在册学生)圣琼斯州立大学在 Udacity 中开设的课程并考核合格后,可以获得这些课程的学分,而这些学分在美国的许多大学是被承认和可转换的^[14]。Iversity 中目前有三门课程提供学分认证。Udemy 中的部分课程目前提供在业界认可的证书。由于 Udacity 与企业的合作关系,Udacity 的官方认可证书在业界也具有一定的认可度。Open2Study 则依托澳大利亚开放大学为学习者提供远程教育学历认证证书。edX、Future learn、ewant 和学堂在线目前还未提供学分认证。

IV. 结论及启示

通过对目前主要的 MOOCs 平台在内容、工具、实践三个维度的对比分析发现国内外 MOOCs 的设计主要围绕时间和内容两大线索,内容的呈现上表现为以视频讲授为主和不同的内容采用不同的呈现方式两种类型,内容的组织上表现为两种方式:一是将围绕同一内容的不同类型的资源在同一页面集中显示,二是将围绕同一内容的不同类型的资源分散在不同的页面显示,同一类型的资源在同一页面显示。

国内外 MOOCs 平台大都采用非开源的学习管理系统,并且都选用了各种社交工具,在工具的开发方面各有侧重,有的是面向教师提供各种课程开发工具,有的面向学生开发各种学习工具,有的面向学习终端,提供基于移动设备的应用程序。各平台均彰显出了自身的特色功能,这些功能都在致力于对课程的评估,对学生学习过程及交互活动的监控和学习结果的反馈,对学生学习动机的激励(如徽章功能)。

在实践方面,国内外 MOOCs 平台都还在初步的探索阶段,目前来看分为盈利类型的和非盈利类型两种。在版权的归属方面,目前呈现为三种:一种是归企业私有,一种

是归大学所有，一种是归内容的创建者所有。在认证方面，各平台都只是在初步的探索，目前主要有两种认证，一种是提供行业内部的认证证书，一种是提供学校的学分认证。

对于国内外主要的 MOOCs 平台的对比分析对我国 MOOCs 的建设有如下启示：

在课程的建设方面我们首先要思考的是面向哪类人群，推出什么类型的课程，什么类型的课程是学习者真正需要的。一项来自宾夕法尼亚大学的调查表明：MOOC 的使用者大都是受过良好的教育，其中以寻求事业发展的年轻男性居多^[15]。而澳大利亚的塔斯马尼亚大学（University of Tasmania）开发的一门关于《痴呆》的 MOOC 吸引了来自 60 多个国家 10 万多个学习者的参与，这些学习者中只有 17% 是大学生，70% 年龄超过 40 岁。其次要思考如何设计 MOOCs 课程^[16]。Emily Schneider（2013）^[17]提出了一个 MOOCs 设计的理论框架，并在对知识、学习者和评估方法的认识层面突出了 MOOCs 设计的特点。在对知识的认识方面：我们从哪里获取或生产知识？知识仅仅来自于教师和其他专家还是来自于广大的参与者？谁有权利创建和传递知识？学习体验只能由课程的设计者创造还是可以由学习者一起创造？在对学习者的认识方面：学习者在认知和文化方面是独一无二的还是仅仅是网络中的一员？课程提供的学习机会是关注学习者的个体还是群体的交互？在对评估方法的认识方面：提供哪些机会给学习者来展示他们在知识建构方面的进步？评估的设计是告诉学习者对错还是给他们提供改的指导？对于上述问题的思考有助于我们更好地把握 MOOCs 设计的要点，避免设计上的流于形式。

在 MOOCs 平台方面，现有的各平台大多都是非开源的。而这与 MOOCs 开放共享的理念并不相符。对于这些专业的 MOOCs 平台而言最终是否会让路于符合行业标准的开源平台值得深思。另外，从对现有的 MOOCs 平台的分析来看，这些平台的开发相对容易，但平台必须具备处理来自世界各地大量信息的能力，其管理组件，特别是学习分析组件，对于一个没有大量资源的教学机构来说操作起来非常复杂。因此，许多大学最终将有可能选择云托管 MOOC 服务，通过与企业签订合同来管理和发布数据^[18]。

在实践方面，目前面临的主要问题是运营方式，其中又涉及版权和认证的问题。是高校、学术机构之间联合运营，还是引入企业采用商业化的运作模式，采用何种运营方式能够最大程度地均衡各方的利益；课程内容的版权归谁，采用何种许可方式以及如何制定相关政策能最大程度地调动各方人员参与的积极性；采用何种方式认证学习者的学习成果，能够最大程度地促进学习者的在线学习投入度，最终维持 MOOCs 的可持续发展。

综上，MOOCs 的出现为在线教育在高等教育的发展提供了一个很好的契机，如何把握这一契机，让在线教育与现行的主流高等教育和谐共生，共同发展还需要我们进一步地探索。

致谢

论文受到了浙江省高等教育教学改革研究项目和国家社科基金（13CGL113）的支持。

REFERENCES

- [1][3] McAuley, A., Stewart, B., Siemens, G., and Cormier, D., "The MOOC model for digital practice", University of Prince Edward Island, Social Sciences and Humanities Research Council's Knowledge synthesis grants on the Digital Economy (2010).
http://davecormier.com/edblog/wpcontent/uploads/MOOC_Final.pdf.
- [2] Stephen Downes (2008). MOOC and Mookies: The Connectivism & Connective Knowledge Online Courses [EB/OL]. [2013-12-16]. <http://www.downes.ca/presentation/197>.
- [4] Wikipedia (2011). Massive open online course [EB/OL]. [2013-12-16]. http://en.wikipedia.org/wiki/Massive_open_online_course.
- [5][9] Yuan, L., Powell, S. MOOCs and open education: Implications for higher education [DB/OL]. <http://publications.cetis.ac.uk/2013/667>.
- [6] Wikipedia (2011). Massive open online course [EB/OL]. [2013-12-16]. <http://zh.wikipedia.org/wiki/MOOC>.
- [7] Canvas Network Course Best Practices [EB/OL]. [2013-12-26]. <https://www.canvas.net/docs/canvas-network-best-practices.pdf>.
- [8] Sloan-C. Changing Course: Ten Years of Tracking Online Education in the United States [R]. http://sloanconsortium.org/publications/survey/changing_course_2012.
- [10] Tech Crunch. Berlin-Based iversity Relaunched As MOOCs Platform, Sets Its Sights On Becoming The Coursera Of Europe [EB/OL]. [2013-12-26]. <http://techcrunch.com/2013/03/11/iversity-moocs-pivot/>.
- [11] OECD (2007). Giving Knowledge for Free: the Emergence of Open Educational Resources [DB/OL]. [2014-01-09]. <http://www.oecd.org/fr/sites/educeri/givingknowledgeforfreetheemergenceofopeneducationalresources.htm>.
- [12] Lewin, T. (2012). Instruction for Masses Knocks Down Campus Walls [DB/OL]. [2014-01-09]. http://www.nytimes.com/2012/03/05/education/moocs-large-courses-open-to-all-topple-campus-walls.html?_r=2&src=me&ref=general.
- [13] Young, J.R. (2012). Inside the Coursera Contract: How an Upstart Company Might Profit from Free Courses [DB/OL]. [2014-1-9]. Higher Education, July 19. http://chronicle.com/article/How-an-Upstart-Company-Might/133065/?cid=at&utm_source=at&utm_medium=en.
- [14] Yuan, L., Powell, S., Hongliang Ma. Analysis of Massive Open Online Courses Initiatives [J]. Open Educational Research, Vol.19, pp.56-62, June 2013.
- [15] Ezekiel J. Emanuel. MOOCs taken by educated few [J]. Nature, Vol. 503, pp.342, November 2013.
- [16] Carolyn King, Andrew Robinson, James Vickers. Targeted MOOC captivates students [J]. Nature, Vol. 505, pp.26, January 2014.
- [17] Emily Schneider. Welcome to the moocspace: a proposed theory and taxonomy for massive open online courses[c]. AIED 2013 Workshops Proceedings, Vol. 1.
- [18] John Daniel (2012). Making Sense of MOOCs: Musings in a Maze of Myth Paradox and Possibility [DB/OL]. [2014-1-13]. <http://jime.open.ac.uk/2012/18>.

附录

54 国内外 MOOCs 平台课程开设和内容组织情况一览表

| 名称 | 数量 | 门类 | 主要类型 | 学习单元 | 学习方式 | 内容组织 |
|----------------|------|----|---------|---------|------|---|
| Udemy | 4837 | 16 | 科技和商务类 | module | 自定步调 | 以视频+答疑+笔记+辅助资源为单位, 在同一页面呈现内容; 以视频讲授为主, 辅以测验、讨论、公告等。 |
| Coursera | 553 | 25 | 计算机和人文类 | week | 固定时间 | 按照资源的类型来组织内容, 不同类型的资源在不同的页面呈现; 以视频讲授为主, 辅以练习与作业、讨论交流、辅助资源、调查问卷和课程相关信息等。 |
| Udacity | 33 | 5 | 计算机类 | lesson | 自定步调 | 以视频+测验+答疑+教师注解为单位, 在同一页面呈现内容; 以视频讲授、测验为主, 辅以 wiki、课程简介和讨论。 |
| edX | 317 | 24 | 工程类和人文类 | week | 固定时间 | 以视频+测验+讨论为单位, 按照既定的顺序一步步呈现内容; 以视频讲授和测验为主, 辅以课程信息、讨论、wiki、 学习进度 、学习资源、考试等。 |
| Canvas Network | 32 | 12 | 商业类 | module | 自定步调 | 以视频+辅助资源+讨论+练习+测验+作业等为单位, 在同一页面呈现内容; 不同的内容以不同的方式呈现, 辅以课程相关信息、 成绩反馈单 、学习伙伴、应用软件等。 |
| Future learn | 36 | 11 | 医学和人文类 | week | 固定时间 | 以知识点为线索, 不同的知识点以视频、音频、文本、讨论、活动、测验等不同方式呈现, 视频和文本内容辅以评论和相关的学习资源, 知识点按照既定的顺序一步步呈现。 |
| Open2Study | 49 | 8 | 科技类 | module | 自定步调 | 以视频+测验为单位组织内容, 并在同一页面呈现辅助资源、讨论; 以视频讲授和测验为主, 提供进一步学习的课程和职业发展等信息。 |
| iversity | 27 | 15 | 交叉学科类 | chapter | 自定步调 | 以视频+测验+辅助资源+答疑为单位, 在同一页面呈现内容; 以视频讲授和测验为主, 辅以公告、课程简介和讨论等。 |
| ewant | 14 | 6 | 工程类 | week | 固定时间 | 按照资源的类型来组织内容, 不同类型的资源在不同的页面呈现; 以视频讲授为主, 辅以课程信息、辅助资源、作业测验、讨论交流、问卷调查、成绩等。 |
| 学堂在线 | 10 | 4 | 电子信息类 | week | 固定时间 | 与 edX 的内容组织方式类似。 |

表 55 国内外 MOOCs 平台技术使用和特色功能一览表

| 名称 | LMS | 工具的开发 | 社会化软件 | 特色功能 |
|----------|-----|---|--|--|
| Udemy | 非开源 | 基于移动终端的 app; 面向教师的课程发布平台; 面向企业组织的 LMS | Blog | 每门课程选课人数和课程评论数的统计。 |
| Coursera | 非开源 | 基于移动终端的 app | Facebook Twitter Google+ Blog Meetup wiki | 课程在 Google+ 上的分享次数的统计; 提供作业同伴评价功能; 支持学习结果在社交网站的分享。 |
| Udacity | 非开源 | 各种促进学生动手参与的学习工具的开发 | Facebook Twitter Blog wiki Meetup Google+ LinkedIn | 提供各种交互式测验。 |

| | | | | |
|-----------------------------------|------------------------|----------------------------|---|---|
| edX | 开源的 Open edX | 像虚拟实验室、3D 虚拟模型构建之类的学习工具的开发 | Facebook Twitter Google+ Blog LinkedIn Meetup wiki | 提供学习者每个模块学习情况的详细反馈和评估。 |
| Canvas Network Future learn | 开源的 Canvas 非开源 | 为教师提供课程开发工具和学习情况评估工具 | Facebook Twitter Blog LinkedIn YouTube Flickr | 提供在线消息功能和学习档案功能。 提供学习档案功能，记录你参与的各种活动，显示你关注的人和关注你的人的各种信息。 |
| Open2Study | 非开源 | 各种在线交互工具的开发，提供在线消息和在线学习者功能 | Facebook Twitter YouTube Blog LinkedIn Google+ | 提供个人学习中心功能，记录学习者的课程参与、活动参与和在线交互情况，利用徽章鼓励交互。 |
| iversity | 非开源 | 在线学习协作工具 | Facebook Twitter Google+ Blog | 课程选修、活动参与、各chapter完成情况记录。 |
| ewant 学堂在线 | 非开源 开源的 Open edX | 各种学习工具的开发 | 微薄 人人网 微薄 人人网 微信 | 推出了微学程 提供学习者每个模块学习情况的详细反馈和评估。 |

表 56 国内外 MOOCs 平台的运营情况一览表

| 名称 | 合作伙伴 | 运营方式 | 版权 | 认证 |
|-------------------|---|--|--------------------|-----------------------------|
| Udemy | 个人、企业等 组织机构 | 完全商业化的运作模式：与教师合作，向学习者提供付费的课程；与企业等组织机构合作，为其提供付费的学习管理系统和培训课程。 | 私有 | 提供在业界认可的证书 |
| Coursera | 全球一流高校 | 所有的课程免费开放，部分课程通过向学习者提供签名认证证书和实地考试来收取一定的费用。出售带有公司 LOGO 的一些商品进行盈利。 | 归高校 所有 | 普通证书 签名认证证书、部分高校 学分认证 |
| Udacity | 高校和业界精英 | 向学习者收取参加考試和获得证书的费用；与企业合作，向学习者提供基于企业项目的课程，为企业提供合适的职员收取企业的费用；与高校合作，部分课程通过提供学分来收取一定的费用。 | 私有 | 官方认证证书 部分高校学分 认证 |
| edX | 全球顶尖高校 | 所有的课程免费开放，部分课程通过向学习者提供身份认证证书和 X 系列证书收取一定的费用。 | 私有 | 普通证书 身份认证证书 X 系列证书 |
| Canvas Network | 企业和 高校教师 | 部分课程收费；以 Canvas 为运营主体，有 Pearson、Wiley、Cengage Learning 等主要的合作伙伴、有专门的认证合作伙伴和社区合作伙伴。 | 内容创建 者所有 | 结业证书和 继续教育学分 |
| Future learn | 英国顶尖高校 和学术机构 | 课程全部免费，部分课程通过向学习者提供证书（包括修课证明证书和成就证明证书两种）和现场考试来收取一定的费用。 | 英国开放 大学所有 | 修课证明证书 成就证明证书 |
| Open2 Study | 高校和学术机构、 职业教育和技 术培训中心、企业 和行业专家 | 课程全部免费；以澳大利亚开放大学为运营主体，通过向学习者提供学历认证。 | 澳大利亚 开放大学 所有 | 学历认证 |
| iversity | 企业和行业专家 | 课程全部免费；向学生收取证书发放的费用；向学校收取上线许可费；与企业合作，向企业提供合适的职员收取企业的费用。 | 内容创建 者所有 | 结业证书 学分认证 |
| ewant | 两岸五所交通 大学 | 以社会企业的精神经营及推动，获得的所有盈余将全部再投入育网平台及开放教育的推动。 | 私有 | 修课通过证明 |
| 学堂在 线 | 清华大学、北京大 学等国内名校 | 公益性质的，旨在通过线上和线下的混合式教学来改进学校教育，为学生提供优秀的学习机会。 | 私有 | 修课证明证书 |

微型教学视频的设计与开发研究

Research on the design and development of micro instructional video

张文
华南师范大学教育信息技术学院
profz@qq.com

Zhang Wen
School of Educational Information Technology
South China Normal University
Guangzhou, China
profz@qq.com

【摘要】微型教学视频是基于可汗学院模式的一种微课形式，该形式微课的设计与开发有别于一般的微课视频。那么究竟微型教学视频的定义、特点为何？微型教学视频的设计模式如何？应该遵循怎样的开发原则和步骤？本研究通过文献研究和个案研究，系统地阐述微型教学视频的定义、特点、设计模式，并以可汗学院视频的开发方法为原型设计了一套微型教学视频的开发步骤，同时基于提出的模式基础上，结合一线教育工作者的微课设计经验和有关专家的设计理论，设计了一份微型教学视频的教学设计表格，作为微型教学视频设计和开发的工具。

【关键词】微型教学视频；设计模式；开发

Abstract—Micro instructional video is a form of micro-lesson based on Khan Academy model. It's design and development are different from the general form of micro-lesson video. What the definition and features of micro instructional videos? And How about the design patterns? What kind of developing principles and procedures should be followed? This study expounds the definition, features, design patterns of micro instructional videos systematically from literature and case studies. And I designed a development step of micro instructional videos basing on the prototype of Khan Academy video. On the base of proposed model, I designed a instructional design form of micro instructional video by the combination of the experience of frontline educators and the micro-lesson design theory of experts. This form will become a tool of design and development for the micro instructional video.

Keywords: Micro instructional video, design pattern, development

随着信息科技的进步，并且不断地应用于教育领域，特别是近年来智能手机、ipad、掌上电脑等移动设备的广泛应用，微学习这一新兴的学习方式也出现在人们的视线。《2010—2011 中国移动互联网终端市场研究年度报告》中提及，在

移动互联网领域，教育等非娱乐性应用将占据越来越主流的地位。人类已经由图像时代步入视像时代，而微视频的诞生则将人类带入了超视像时代，在这样的背景下，微型教学视频应运而生。

I. 研究概述

A. 问题提出

近年，国内外对于微型教学视频的关注已经慢慢从基础理论的研究转向了对于教育领域的应用管理研究。而且目前对于微型教学视频的设计开发着重于利用拍摄设备对教师教师教学过程直接拍摄，如，网上的教学视频片段、视频教程、微课等，从中我们不难发现这些微型学习视频存在的问题：

(1) 时间上的不合理性。学习视频太长，学生会因注意力不集中而丢失重要信息。相反，学生因为时间太短又不能更系统地掌握更多有用的知识信息。

(2) 信息冗余性。一方面是指视频本身存在多余的信息，如，与教学无关的景物、教师无关的动作表情，电脑突然弹出的网页信息等；另一方面就是指教学内容信息的冗余，如课程的导入、提问、回答、交互、评价等环节。

从上面针对如今微型教学视频存在的问题的分析，可以看出在微型教学视频的设计和开发的领域研究并不系统。另一方面，通过查阅国内文献，在针对有效微型教学视频的设计领域还是不成熟的，急需有学者对其进行研究。本研究将基于微学习理论的指导下和国外微型教学视频的启示下，进行有效的微型教学视频设计模式的构建和成品的开发。

B. 概念界定

1. 微学习

微学习又名微型学习，这一理念在 2004 年首次提出，之后更得到了各国学者的重视，Then Hug 认为“微型学习是处理比较小的学习单元并且聚焦于时间较短的学习活动”**错误!未定义书签。**。国外学者 Peter A.Bruck 则把微型学习定义为“把知识分解为较小的松散的但相互关联的学习单元，并且是在人们日常交流和工作就可以进行学习的活动”。奥地利学习研究专家 Martin Lindner 题出微学习的概念：微学习是一种指向存在于新媒介生态系统中，基于微型内容和微型媒体的新型学习。微型学习的官方网站 (www.microlearning.org) 也对微型网站做出了描述，它认为微型学习的发生需要媒介环境的支撑，当学习者置身于这种学习单元小、学习时间短、外界干扰因素多的高度碎片化的数字化环境中时，可以采用的学习方式就是微型学习。

综上，可知对于微学习概念的界定集中在三个维度：学习内容的松散联接化、学习时间碎片化、学习媒介微型化。故总结以上对于微学习的描述再结合本研究的理论指导，笔者将微学习界定为：把知识分解较小的松散却相互关联单元，借助微型的媒介聚焦于较短时间的一种学习方式。

2. 微型教学视频

微视频的广泛应用，也引起了教育领域的关注，特别是近年来针对学习视频资源设计和开发的研究。但是，对于微型教学视频还没有最终的明确的定义。某学者结合前述学者对微视频的相关研究，界定微视频教学资源是多以 3-5 分钟的长度呈现，依据教学规律制作的供学习者自控学习步调，自主的去实践、探索、发现问题和解决问题的视频片段，它是一种可以让学者通过手机，电脑，MP4 等视频终端随时随地反复播放的视频资源。其中对视频的学习时间、教学模式和承载媒介进行了描述。

本研究也在此基础上对微型教学视频界定为：将视频、图像、声音、文字等教学资源按照一定教学设计串联起来对某一知识点或教学环节在计算机上进行讲解，再利用特定的电脑视频录制系统和电子黑板系统录制而成的微型教学过程视频。

II. 理论基础

(一) 微学习理论

国内外大部分学者都是从微学习的学习内容的松散联接化、学习时间碎片化、学习媒介微型化三个特性对其进行描述。其中近年来针对微学习理论研究最为丰富的就是微学习中关于学习和知识的理论：

微学习的发展与数字时代的学习理论即联通主义学习观的兴起有着密切的联系。联通主义理论把学习情景视野放在了网络社会结构的变迁之中，认为学习是在知识网络结构中一种关系和节点的重构和建立，学习是一个联结的过程。联通主义学习观的代表人物西门思 (Siemens) 指出，了解是联通，学习是知识的重新联合 (Recombine)。微学习所依托的微型内容具有知识片段的特性，微学习所致力的是个体在微型媒介的支持下如何实现对微型内容间的结构化联结。微学习所推崇的新价值取向也正是联通主义者所倡导的“联结和再造的能力”**错误!未定义书签。**。联通主义所表达的与分布式知识交互及在社会网络关系中学习等理念对于微学习等相关实践研究都具有针对性的指导意义。

2007 年，国外的知名学者 Martin Lindner 注意到了微型学习概念背后蕴含的新的知识观，他认为微型学习现象背后存在着“松散的分布式知识”、“速溶知识”和“联通性知识”这些概念的身影。

基于这样的理论指导，国内外众多学者也对其特点进行了归纳总结，其中最早的就是 2005 年的 Theo Hug，他从微学习的时间、内容、课程、形式、过程、媒体等角度对微学习特点进行描述，但相对广泛，之后国内外学者相继总结了微学习的特点，笔者对其进行归纳总结，得出如表 2.1 所示微学习的特点：

表 2.1 微学习特点

| 维度 | 特点 |
|------|---|
| 学习内容 | 1. 学习内容片段化。微学习要求学习内容应当是微小的学习模块，可以通过轻便的学习设备轻易地获取、存储、生产、流通。 2. 学习内容连接性。学习片段具有自包含性和相对独立性，片段之间有松散的联系，且一直处于动态重组中。 |
| 学习时间 | 1. 学习时间碎片化。微学习的学习时间相对短小、灵活散布于日常生活中。 |
| 学习媒体 | 1. 学习媒介多样性。微学习的进行可以采用多种媒介形式，如电脑、智能手机、ipad 等。一方面增强了学习内容的表现力，另一方面也为学习者的个性化选择提供了便利。 |
| 学习形式 | 1. 学习形式个性化。学习者可以根据自己的意愿选择学习的时间、地点、方法和内容，可以在轻松的心态中获得一种轻快的、愉悦的学习体验。 |

微学习的这些特点，也要求了在进行微学习设计时要注意以下的原则：

- (1) 将学习内容分解成细小的学习块，构成松散微小却又相互联系的学习内容。
- (2) 根据媒体和学习者学习特征采用合适的展现形式表达学习内容。

(3) 学习环境干扰较多, 要注意学习内容大小和学习时间长短的设计, 适当即可。

(4) 要适当地增加学习者在微学习中的交互设计。

(二) 微型教学视频理论

微视频的概念最早由优酷网总裁古永锵提出, 在从微视频的录制媒介、录制时间以及视频形式三个方面对其进行定义。2012 年, 有相关学者提出, 视频学习一直是现代远程教育的一个重要手段, 相比于其他学习方式而言, 视频学习具有得天独厚的优势。笔者总结了微视频在教育领域中所具有的优势如表 2.2 所示:

表 2.2 微视频在教育领域中的优势

| 维度 | 优势 |
|----|--|
| 内容 | 生动形象, 便于记忆。视频教学的最大优势就是具有生动形象的画面。相对于传统教学方法, 视频教学更利于学生的理解与记忆。 |
| 时间 | 短小精炼, 提高注意力。人的注意力时间是有限的, 在碎片式的时间中, 人们可以利于微视频进行学习, 短时间内集中注意力, 提高学习的效果。 |
| 媒体 | 录播便利, 便于传播。微视频录制和播放的硬件要求较小, 有时只需要一台手机即可, 加之如今无线网络发达, 一台手机就可以完成微型教学视频的录制、上传、下载、播放整一学习过程, 有利于教育资源的传播。 |
| 控制 | 学习个性化。由于微视频的时间和内容短小、获取方便, 适应了由于后现代社会中知识爆炸性增长, 利用零碎时间进行学习的人群逐渐增多的现象, 学习者可以根据自身的特点, 选择学习的时间、地点、内容和形式, 反应了建构主义的学习观念, 让学习者自主学习, 使得学习更加个性化。 |

当然, 结合上述微视频在教育领域中的优势, 我们在进行微型教学视频设计时应该注意:

- (1) 内容设计要遵循一定的教学规律, 以促进学习者自主控制学习步调为目的。
- (2) 时间的控制应该遵循人的注意力集中规律。
- (3) 格式应该遵循适合大众媒体录制、播放、存储量小的特点。
- (4) 展现形式要多样、有吸引力, 能更好地抓住学习者注意力, 减少外界环境对学习者的影响。

III. 微型教学视频模式设计

(一) 微学习资源设计模式

2007 年, 李巧月、夏洪文在《基于通讯技术的移动学习资源设计与实现模式》中提出基于通讯技术的移动学习资源设计的四大要素为确定适合的移动学习内容、原型设计、脚本编写和素材准备。

2008 年, 黄荣怀等人在《移动学习——理论·现状·趋势》中, 从宏观角度描述了移动学习资源的设计要素包括: 确定学习目标和内容、结构设计、界面设计和导航设计四个要素。同年, 连红在《移动学习中教学设计模式的研究》中

从微观的层面提出移动学习资源的设计与开发流程为: 设计组织化的学习内容、阐明学习目标、学习内容呈现方式的选取、开发数字多媒体学习资源。

2009 年, 霍洪田在《基于新教学理念就构建高效精品课程》中提出了资源设计的要素为: 课程资源学习目标设计、结构模块化设计、有效学习项目与问题设计、评价体系设计四个设计要素。

2012 年, 吴军其、彭玉秋等人在《手持终端环境下微学习资源的情境化设计方法探索》中归纳出基于手持终端的微学习资源设计模式为学习主题的选定、学习者分析、学习情境的创设、微学习资源的实现、微学习资源的使用、微学习资源的评价与反馈六个要素。

从上述研究我们将针对微学习资源的设计要素进行总结, 主要归纳如下:

资源内容设计: 移动学习内容、确定学习目标和内容、设计组织化的学习内容、阐明学习目标、学习目标设计、学习主题选定、学习者分析。

资源结构设计: 原型设计、结构设计、导航设计、结构模块化设计。

资源素材设计: 素材准备、开发数字多媒体学习资源、有效学习项目与问题设计、学习情境创设、微学习资源实现。

资源形式设计: 脚本编写、学习内容呈现方式选取、微学习资源使用。

通过上面的归纳总结, 微型学习资源主要设计从微学习资源的内容、结构、素材、形式四个方面进行设计。其中, 在前文笔者曾对微学习的定义总结为三个维度的描述: 学习内容的松散联接化、学习时间碎片化、学习媒介微型化。其中的学习时间涵盖了微学习资源的时间架构, 学习媒介则涵盖了微学习中所选取的素材及其格式等。故微型资源设计要素中的结构设计也可称为时间设计, 素材设计也称为媒介设计或媒体设计。所以, 微型学习资源的设计要素可归纳总结为: 内容设计、时间设计(结构设计)、媒体设计(素材设计)、形式设计四个要素。

微学习资源设计相对于传统的资源设计原则有很大的不同, 根据微学习的特点, 可以归纳出微学习资源设计的原则: (1) 科学性 (2) 教学性 (3) 微型性 (4) 针对性 (5) 交互性。这些原则都可作为微学习资源设计的重要指导。基于上述微学习原则和微学习资源设计要素, 笔者认为微学习资源设计的模式如表 3.1:

表 3.1 微学习资源设计模式

| 内容设计 | 时间设计 | 媒体设计 | 形式设计 |
|------|------|------|------|
|------|------|------|------|

| | | | |
|---------------------------------|----------------------------|--|----------------------------|
| 内容分析 学习者分析 教学目标分解情 景创设 | 注意力集中规 律据学习内容 设计时间长短 | 根据学习内容和教 学规律选择合适的 媒体格式以便使用 传播 | 多种形式展示 多种格式传播 存在交互设计 |
|---------------------------------|----------------------------|--|----------------------------|

1. 微学习资源内容设计

微学习资源由于其微型性，则要求其具有片段化和分散知识点之间具有松散联系的特点，故而在进行内容设计时对于内容的分析是其中的关键。内容分析又分为：内容细化（分解）和内容分类两部分。其中，内容细化则是通过对知识点的分析、细化，将知识点模块化、片段化，而如何在细化过程中使得细化后的学习片段具有自包含性和相对独立性，片段之间具有松散的联系则是内容设计的重中之重。

依据教学设计的目标分类理论，将细化后的学习片段按照如表 3.2 进行分类：

表 3.2 学习内容分类

| 类别 | 含义 |
|------|---|
| 事实 | 指一些术语，如姓名、时间、地点、一些事件的名称，以及可确定的事件。 |
| 概念 | 指将具有同样特征的事物进行归类，用来表征这种事物的属性以及名称的名词。 |
| 技能 | 指一系列动作的连锁化（语言+智力+手工+机械操作+综合）。这里主要是讲智力的技能。 |
| 原理 | 指把若干个概念组合在一起，用来陈述事物的因果关系和规律。 |
| 问题解决 | 指发现问题、提出假说、搜集事实、作出解释论证的程序和方法。 |

在确定了学习片段知识点的属性后：（1）进而确定具体的教学目标（2）依据知识点的教学需要考虑媒体的选择和使用（3）依据知识点和知识点的关系和联系形成知识结构（4）以知识点为单位检测教学目标。

2. 微学习资源时间设计

微学习的学习时间较短主要由于两方面的原因：一方面是个人的注意力高度集中时间短暂，据研究一个 1 岁小孩的注意力集中约 15 秒，5 岁的小孩注意力集中时间能达 15 分钟，成人的注意力集中时间因人而异。另一方面是现代生活时间碎片化的原因，据研究表明，进行微学习的学习者很容易受外界的影响，注意力不能长时间保持高度的集中状态。

结合上述两方面的原因，学习者进行微学习的时间应该控制在 15 秒至 15 分钟之间。随着学习者年龄的增长，时间可以相应地增加以达到最佳的学习效果。

3. 微学习资源媒体设计

进行微学习的媒介具有多样性和微型性的特点，主要体现在：（1）知识点表现形式多样性（2）展现媒体多样性和微型性两个方面。而知识点的表现形式如何才最佳与知识点

本身的属性有关，不同的知识点属性需要达到不同的媒体展现目标，如表 3.3 是依据教学设计的媒体选择理论中具体媒体展现目标的表述：

表 3.3 媒体展现目标

| 媒体展现目标 | 含义 |
|--------|--------------------------------------|
| 展示事实 | 媒体能提供有关科学现象、形态、结构，或者是史料、文献等客观真实的事实。 |
| 创设情境 | 媒体能提供有关的画面、动画、活动现场等，说明故事的情节，展示特定的情境。 |
| 提供示范 | 媒体能提供一系列的标准行为，如语言、动作、技能等，供学生模仿和练习。 |
| 解释原理 | 媒体能提供典型事物的运行、成长、发展的完整过程，解释其特点和规律。 |
| 设疑思辨 | 媒体能提供典型现象或过程，通过设置疑点和问题，让学生进行探究和发现。 |

由上我们可知学习片段知识点分成事实、概念、技能、原理、解决问题五类，依据教学设计中教学内容、教学目标和教学媒体的三维层次模型，我们可以知道与媒体选择之间的关系如下图 3.1：

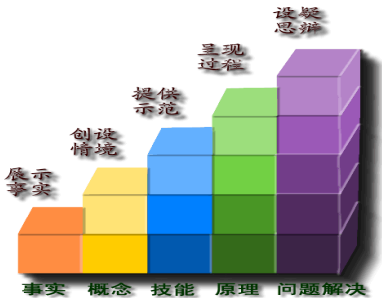
图 3.1 媒体选择与知识点分类图

4. 微学习资源形式设计

微学习资源的形式设计主要是遵循针对性的原则，要求我们在进行资源设计开发的时候更加地个性化，学习者可以根据自身的特点，选择学习的时间、地点、内容和形式，使得这种学习形式更加人性化，为此在进行学习资源形式设计时需要考虑到：

- 1. 多种形式展示：让学习者选择适合自己的形式，如文字、图像、视频、动画、声音、混合形式等。
- 2. 多种格式传播：让学习者能随时随地采用不同的媒介进行学习，如在家里用电脑、在外用智能手机、旅游外出时用 ipad 等。
- 3. 进行交互设计：一方面吸引学习者的注意力减少外界对其的影响，另一方面减少学习者在学习期间的孤独感。

（二）对微型教学视频设计的启示



微型教学视频的设计是基于微型学习资源设计理念之上，对于微型教学视频的设计具有很好的指导意义。相对于上述设计模式来说，微型教学视频的设计最根本的不同在于，两者针对对象不同。微型教学视频设计主要针对的是视频的设计。

视频学习具有画面更加生动形象、便于记忆的特点，为此在进行设计时应该注意其资源形式对于整体设计的影响。另外，学习视频的录制由于没有明确的阶段提醒，因此在录制时也要注意学习时间的具体划分。结合微型教学视频的设计原则和微学习资源设计模式，给予我们的启示：

1. 教学内容分析的重要性。不论是进行微学习资源的设计还是微型教学视频的设计，如何将教学内容在细化的同时保持相对独立性和松散联系仍然是重中之重，故在进行微型教学视频设计的时候也应该将内容分析作为一个重点步骤进行研究。

2. 丰富学习片段的展现形式。由于微型教学视频的知识点展现形式就是视频，所以，如何将动画、交互等其他媒体展现形式融入进去也将是一个重要的研究内容。

3. 视频格式普遍性。微型教学视频的最终成品将是一个视频，但是目前市面的视频格式多样，选择一个适用性强的视频格式同样十分重要。

4. 教学视频结构化。微型教学视频同样具有学习内容和学习时间微型性的特点，要在短时间内很好地展示学习内容，达到较好的学习效果，对于整个教学视频的教学设计则显得尤其重要，而对教学视频框架化是一个不错的研究方向。

（三）可汗教学视频个案研究

1. 可汗教学视频简介

可汗教学视频，是一位美国的基金公司分析员 Salman Khan 通过自己应用“雅虎通”的涂鸦功能制作的视频课件为表妹补课而创造，该教学视频从一个很小的知识点出发进行讲解，时长约 10 分钟。视频主要形式是基于一块电子黑板的讲解，讲者边讲边选择各色的画笔在黑板上写写画画，一些有助于学习者理解的图片、动画等多媒体资源也会预先放在黑板上帮助讲解。这种教学视频形式新颖、教学形式丰富、格式轻便方便传播。

2. 个案资料收集

目前可汗学院的教学视频有 4000 多个，视频内容涉及数学、科学与金融、计算机科学、人文、考试准备五个板块，Khan Academy 网站的教学视频共分为六个板块约 40 门课程，本研究采用随机抽样的方式，从每门课程中抽取 1 个教学视

频作为样本，展开研究。通过计算机造数法随机抽取 40 个视频，其中有效样本数为 35 个。

3. 个案诊断与分析

（1）内容维度

针对 35 个教学视频，笔者结合微学习资源设计的模式分别从视频的内容、时间、媒体和形式四个维度进行分析，首先按表 3.4 对样品进行内容维度的知识点以及知识点属性进行统计分析：

表 3.4 内容维度统计表

| 学科 | 样品视频标题 | 知识点 | 知识点属性 |
|----|--------|---------------------------------|----------|
| 数学 | 运算顺序 | 知识点 1: 什么是运算顺序 知识点 2: 运算顺序规律 | 概念 原理 |
| | | | |

经过统计分析，笔者发现每个视频中所教学的知识点平均有 2 个，而知识点属性一般是概念类、原理类和问题解决类。知识点的属性与科目也有关系，一般像数学、科学一类科目集中于原理、问题解决类的知识属性；而像金融、人文一类科目集中于概念、原理一类的只是属性；而计算机和考前准备则是针对具体题目，它的知识点属性则针对问题解决类。

（2）时间维度

在时间维度，则从教学视频的时间长短以及时间分配两方面进行分析统计，其中在时间分配上，郑军等学者在微型学习视频的设计研究中，曾对一段 5 分钟的微型教学视频的时间进行了分配，详情见下图 3.2：

以 5 分钟微型学习视频的设计为例

| 主要环节 | 片头 | 引入 | 讲解 | 复习 | 测验 | 预告 | 片尾 |
|------|---------|--------|-----------|---------|---------|----------|---------|
| 时间分配 | 5 秒 | 20 秒 | 190 秒 | 20 秒 | 40 秒 | 20 秒 | 5 秒 |
| 主要内容 | 系列视频总片头 | 引入当期问题 | 解答问题讲解知识点 | 回顾重点知识点 | 测验并给出评判 | 引入下一期知识点 | 系列视频总片尾 |

图 3.2 郑军等学者以 5 分钟微型学习视频的时间设计

其将学习视频分为片头、引入、讲解、复习、测验、预告、片尾 7 个环节，在对可汗视频进行分析研究时将结合该 7 个环节统计，按表 3.5 进行统计分析：

表 3.5 时间维度统计表

| 学科 | 样品视频标题 | 总时长 | 时间分配 | | | |
|----|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | 引入 | 实例/讲解 | 小结 | 实例 |
| 数学 | 运算顺序 | 10 分钟 | 30 秒 | 2 分钟 | 30 秒 | 7 分钟 |
| | | | | | | |

经过统计分析,可知可汗教学视频的平均时长在 10-12 分钟,前面所述每个视频的平均知识点,我们可知每个知识点大概用时 5-6 分钟。再看时间分配情况,可汗教学视频采用的讲解模式是:引入——实例/讲解——小结——实例。视频引入的时间花费一般都在 1 分钟内,接着就会用一个实例进行讲解,这是可汗教学视频一个很大的特点,在讲实例时也是在进行知识点的讲解,接着再用 1 分钟左右进行小结。最后又落回实际,利用一个或多个实例进行知识点的巩固。

(3) 媒体和形式维度

最后将媒体维度和形式维度放在一起进行分析,媒体维度主要研究教学视频中出现的资源媒体形式,而在形式维度则看视频教学的思维如何通过媒体动态展示出来的,通过对视频的观看和记录可以发现,khan 在视频教学中使用的媒体除了文字以外,还会使用大量的图画、图片,甚至是借助一些辅助程序。以此更好地展现教学者的思维,从而让学习者能更好地随着教学者的思维进行学习,其中视频采用的思维可视化途径主要有以下几点:

a. 用可视的实物表示抽象的数值概念

在可汗教学视频中,经常用图画的形式来表示学生难懂的抽象的数值、概念,如,用圈圈表示数值,用数轴来解释负数,让本来难懂的数值相加减形象化、可视化。

b. 结合图片解释概念

提前在“黑板”上放上讲解中要用到的图片或画好便于学生理解的图形,用来帮助学生理解一些抽象的概念或者学习者平时只能听到却看不到的东西,通过这种方式,让学习思维可视化了。

c. 用注解诠释思维过程

可汗教学视频中在进行教学时采用的更多地是一种涂鸦画画的形式,故会一边讲解一边涂画,有时会画出助于理解的图画、有时又会在一些稍难理解的地方标注解、有时快速地将每一个解题的步骤涂画出来。这样一种注解诠释得分方法快速方便、形象吸引、往往犹如画龙点睛般启发学习者。

d. 涂鸦功能的思维引导

讲解着边讲解边涂画时,运用不同颜色的画笔以及不管黑板如何移动,视频始终聚焦在讲解着的笔触上。一方面能吸引学习者的目光,不让学习者这么容易产生观看疲劳;另一方面视频中始终没有出现讲解者的身影,这就使得教学者不会有一种居高临下的压迫感,而是与学习者同一种身份,让学习者更加容易接受来自教学者知识的传授。

4. Khan 教学视频分析小结

通过上述对于可汗教学视频的观看、记录和分析,不难得到可汗教学视频成功的特点,以及从中得到对接下来微型教学视频的研究启示。如下表 3.6 则是从个案分析中归纳的可汗教学视频的特点:

表 3.6 可汗教学视频特点

| 维度 | 特点 |
|----|---|
| 内容 | 知识粒度适中,支持碎片化学习方式 |
| 时间 | 每个知识点时长约 5 分钟,采用“在实例中教”的教学方式,视频讲解模式为“引入——实例/讲解——小结——实例” |
| 媒体 | 在教学中采用文字、图画、图像、工具软件、视频等多种媒体 |
| 形式 | 思维的可视化与动态化展示 |
| 其他 | 采用多种颜色画笔以及镜头始终更随笔触,面向学生聚焦学习 语言精炼易懂,讲解幽默亲和,学习者在心理上更容易接受 |

可汗教学视频的成功案例给予我们所启示,特别是其在视频时间上的分配和“在实例中教”的教学理念值得我们学习,其次就是该教学视频中的一大创新:思维的可视化和动态化展示更是可以接下来的微型教学视频开发中应用其中。

(四) 微型教学视频设计模式

在第二章中微学习资源的设计模式分别从内容设计、时间设计、媒体设计和形式设计四个方面进行描述,结合对可汗教学视频的个案研究,得出微型教学视频的设计模式如下图 3.3:

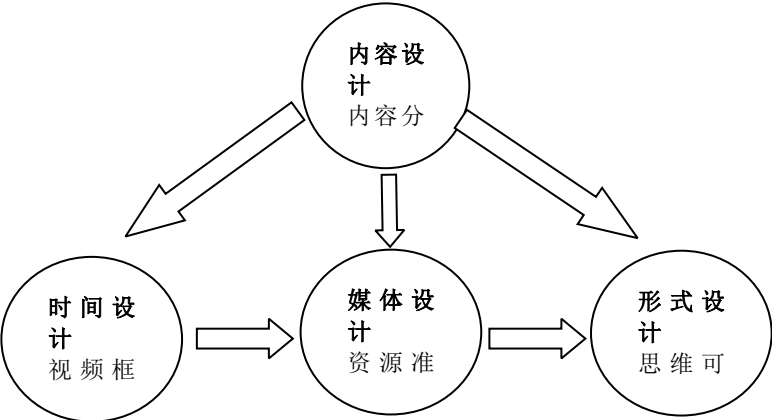


图 3.3 微型教学视频设计模式

(1) 内容设计

内容设计是微型教学视频设计的**灵魂**，指导着视频的设计。它分为两部分设计：**内容分析和教学设计**。首先对所教授的知识进行内容分析分解成粒度适中的知识块，知识块的大小影响着视频的时长，知识点的属性也影响着在讲解过程中媒体的选择；接着就是针对知识点进行教学设计，其中教学流程的设计也是视频教学思维展示的过程，这是教学视频最重要的设计内容。

(2) 时间设计

时间设计是微型教学视频设计的**骨架**，支撑整个视频的架构。内容设计针对内容设计和微型性原则来设计视频的时长以及教学过程中时间的分配，形成整个微型教学视频的**教学时间框架**。

(3) 媒体设计

媒体设计是微型教学视频设计的**躯体**，是视频的必不可少的资源。媒体设计主要分为**资源准备**和**视频格式**两部分。资源准备则是根据内容设计的指导提前准备在教学中使用到的资源：文字、图片、图形、视频、工具软件，并熟练地进行运用；接着就是统一最后的**视频存储格式**。

(4) 形式设计

形式设计是微型教学视频设计的**血液**，流通与整个视频，使得视频活动起来。形式设计**主要是设计如何将教学者的思维可视化**和**动态化地展示出来**，引导学习者进行思考和学习。

IV. 微型教学视频开发

(一) 微型教学视频开发的一般原则

结合第二章中对微型教学视频的理论研究和可汗教学视频的个案研究，可归纳微型视频的一般开发原则为：

(1) 科学性原则

微型教学视频的内容要遵循教学规律，不能有科学性的错误。

(2) 微型性原则

要注意微型教学视频的内容微型性、视频时长微型性、存储微型性。内容设计知识点粒度适中，符合碎片化学习；学习时间的控制应该遵循人的注意力集中规律；视频存储格式应该遵循适合大众媒体录制、播放、存储量小的特点。

(3) 思维展示性原则

微型教学视频的教学应注意将教学者的思考思维可视化和动态化地展示出来。

(4) 多样性原则

微型教学视频展现形式要多样、有吸引力，能更好地抓住学习者注意力，减少外界环境对学习者的影响。

(二) 微型教学视频开发步骤

在上述开发原则的指导下，结合前面文献与个案研究，笔者参考了众多一线教育工作者的微型教学视频的开发经验，设计了一套微型教学视频的开发步骤，如图 4.1 所示：

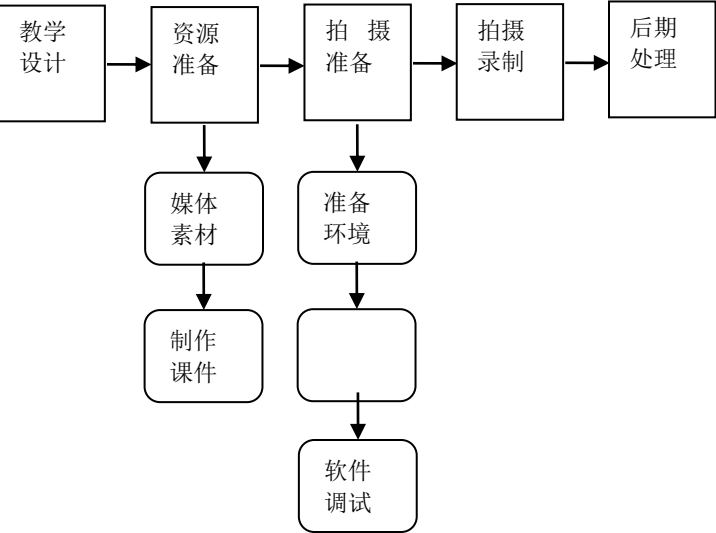


图 4.1 微型教学视频开发步骤

1. 教学设计

微课视频的教学设计是微课视频制作的核心所在，其中包括内容设计、时间设计、媒体设计和形式设计四个方面。在一线教育工作者的开发经验基础上，笔者结合微型教学视频的设计模式，设计了微型教学视频的教学设计表格工具，如下表 4.1：

表 4.1 微型教学视频教学设计表

| | | | | |
|--------|--------|---|----|-----------------|
| 主讲教师姓名 | | | | |
| 基本信息 | 年级 | | 学科 | |
| | 知识点 | | | |
| | 教学环节类型 | | | |
| | 教学活动类型 | | | |
| 内容设计 | 教学目标 | | | |
| | 目标类别 | <input type="checkbox"/> 事实 <input type="checkbox"/> 概念 <input type="checkbox"/> 技能 <input type="checkbox"/> 原理 <input type="checkbox"/> 问题解决 | | |
| | 教学对象分析 | | | |
| 教学过程设计 | 时间 | 教学内容 | | 所需媒体资源 |
| | | | | |
| 技术设计 | 场景 | 屏幕板书 | | 笔触要求 (大小、颜色) |

2. 资源准备

微课视频的资源准备即包括相关的媒体素材、测试练习等教学材料的准备。同时结合微课选题制作微课课件。

3. 拍摄准备

微课的拍摄准备包括准备录制环境、硬件调试和软件调试。其中录制环境的准备除了物理环境以外还包括教师个人外形、精神面貌的调整和准备。

4. 拍摄录制

拍摄录制是微课视频制作的关键环节，其在录制和实施过程中需要符合相应的教学要求和技术标准。另外，微课视频的录制一般需录制两次以上，一方面能更好地熟悉演示过程和语言语态，另一方面也为后期剪辑做备用镜头。

5. 后期处理

对录制好的视频进行后期处理同样也是微课视频制作的一个重要环节。首先，对录制视频进行大致审核，看是否需要重新录制；其次进行视频添加字幕、美化等工作。

V. 结束语

本研究系统地阐述了微型教学视频的特点：学习知识片段化、学习时间碎片化、支持移动学习、教学思维动态可视化 and 面向学生聚焦学习，并通过文献研究和个案研究归纳总结了微型教学视频包括内容设计、时间设计、媒体设计和形式设计四个要素的设计方法，同时也提出了一套微型教学视频五步开发法。

本研究虽取得一定成果，但是由于笔者自身能力和时间的关系，研究的广度和深度上仍然存在一些局限。其不足具体表现在微型教学视频对于越来越趋向与自主学习的学习方式来说是不够的，还应在未来的研究中增加交互功能等有助于促进使用者自主学习的功能。

REFERENCES

- [1] PETER A.BRUCK. What is microlearning and why care about it? [R]. Proceedings of Microlearning Conference 2006, Austria: innsbruck university press, 2006.
- [2] MARTIN LINDNER. What is microlearning?[R]. Proceedings of the 3rd International Microlearning 2007 Conference, Austria: innsbruckuniversity press, 2007.
- [3] Microlearning[DB/OL]. <http://en.wikipedia.org/wiki/Microlearning>, 2009-6-6.
- [4] 范青.微视频教学资源的研发与应用研究——以《教育技术研究方法》为例.[D].华中师范大学: 信息技术系, 2012.
- [5] 王佑镁, 祝智庭. 从联结主义到联通主义: 学习理论的新取向[J].中国电化教育, 2006, (3):5—8.
- [6] Siemens. Learning and Knowledge[DB/OL].http://www.microlearning.org/micropres07/ml2006_presentation_siemens.pdf.2007- 09- 13.
- [7] Martin Lindner, Micromedia and Corporate Learning: Proceedings of the 3rd International Microlearning 2007Conference [M]. Innsbruck: Innsbruck University Press, 2007.8.

- [8] Teemu Leinonen. Microcontent for microlearning [DB/OL].<http://flosse.dicole.org/?item=microcontent-for-microlearning&catid=7&catid=7>.
- [9] Microlearning 2007 Conference Website[DB/OL].<http://www.microlearning.org/index.php?itemid=156>, 2009-09-15.
- [10] 祝智庭, 张浩, 顾小清.微型学习——非正式学习的试用模式[J].中国电化教育, 2008(2).
- [11] What is microlearning[DB/OL]. <http://www.microlearning.org/>. 2007-9-15.
- [12] Hug, T. Micro Learning and narration. In: FourthMedia and Transition Conference, Cambridge, MA (2005).
- [13] 陈维维, 李艺.移动微型学习的内涵和结构[J].中国电化教育, 2008(9).
- [14] 郑军, 王以宁, 王凯玲, 白显.微型学习视频的设计研究[J].中国电化教育, 2012 (04): 21-24.
- [15] 李巧丹, 夏洪文.基于通讯技术的移动学习资源设计与实现模式[J].现代教育技术, 2007, (11):67—70.
- [16] 黄荣怀, JyriSalomaa.移动学习——理论·现状·趋势 (M).北京: 科学出版社, 2008.
- [17] 连红.移动学习中教学设计模式的研究[J].现代远程教育研究, 2008(01):65-67.
- [18] 郑军, 王以宁, 王凯玲, 白显.微型学习视频的设计研究[J].中国电化教育, 2012 (04): 21-24.

五階段 POE 探究式學習模式對自然科學學習之影響

The impact of five-stage POE inquiry-based learning model on the natural science learning

陳俊臣^{1*}, 蕭顯勝¹, 宋曜廷²

¹臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系

²臺灣師範大學教育心理與輔導學系

*cv99999999@yahoo.com.tw

Chen, Jyun-Chen / Hsiao, Hsien-Sheng / Sung, Yao-Ting

National Taiwan Normal University

Taipei, Taiwan

cv99999999@yahoo.com.tw

【摘要】本研究規劃並執行二期的教學實驗計劃，設計一套五階段 POE 探究式學習模式，並結合協同學習、凱利方格技術來設計教材內容，提供國小四年級學生在智慧教室環境中，進行自然科學的數位學習課程，並探討此五階段 POE 探究式學習模式對自然科學學習之影響。第一期教學實驗計畫結果發現，五階段 POE 探究式學習模式確實能幫助自然科學學習，結合凱利方格技術或結合協同學習，更能有效提升自然科學學習成效。高分組學生適合進行協同學習；中分組學生最適合提供凱利方格技術，其次是協同學習；低分組學生適合凱利方格技術及協同學習，兩者無甚區別。

【關鍵字】POE 探究式學習模式；凱利方格技術；協同學習；智慧教室

Abstract - In this study, we plan and perform two-stage experiments. We designed a five-stage POE inquiry-based learning model, combined with collaborative learning, or Repertory Grid Technique to design teaching materials. The fourth grade students use the five-stage POE inquiry-based learning model to learn natural science in smart classroom, and we explored the impact on natural science learning. In the first stage of the experimental program, we found that the five-stage POE inquiry-based learning model helps natural science learning. Besides, it was more effectively to improve learning performance combining with Repertory Grid Technique or collaborative learning. The high-level students were suitable for the five-stage POE inquiry-based learning model combined with collaborative learning. The mid-level students were more suitable for combining with Repertory Grid Technique than collaborative learning. The low-level students were suitable for combining with Repertory Grid Technique or collaborative learning.

Keywords: POE Inquiry-based Learning, Repertory Grid Technique, Collaborative Learning, smart classroom

I. 研究背景

學習科學，讓我們學會如何去進行探究活動，學會觀察、詢問、規劃、實驗、歸納、研判，也培養出批判、創造等各種能力(Ministry of Education, 2010)，世界各國無不致力於各項新科技與科學的研究，更積極設法改善基礎的「科學教育」，期使下一代均能具備完整的「科學素養

(scientific literacy)」(Lee & Chang, 2005)。對此，探究式學習模式(Inquiry-based Learning)被視為是一種有效的學習模式，能幫助 K-12 學生進行自然科學學習，且已經獲得國內外許多研究證實(Hsieh & Lin, 2013; Wang, Tsay, Lee, Lin, Kao, & Huang, 2011; Yeh, Wang, & Tsai, 2010; Gibson & Chase, 2002; Jenkins, 1994)。自然與生活科技之學習應以探究和實作的方式來進行，強調手腦並用、活動導向、設計與製作兼顧及知能與態度並重(Ministry of Education, 2010)。

在眾多的探究式學習模式中，POE (Prediction-Observation-Explanation)學習策略能幫助幫助學生學會如何運用既有的知識和概念去預測、觀察及解釋現象，教師則應扮演指引的角色，鼓勵學生思考各種的可能性並加以解釋(White & Gunstone, 1992)。採用 POE 探究模式能了解 K-12 學生進行自然科學概念的解釋，幫助學生調整原先的想法，引導學生觀察及思考解釋、形成正確觀念，激發學生學習動機、減低學生迷思概念提升正確概念比例(Chao, 2010; Yang, Chiu, & Wang, 2009; Hsu & Chiang, 2005)。

學生進行探究式學習時，教師必須提供學童學習任務，鼓勵學童經由探究學習來完成任務(Hong & Kao, 2007)，使學童體會自己正在解決一個問題。此即為 Vygotsky(1978)所提出教師應在學童的近側發展區 (Zone of Proximal Development, 簡稱 ZPD) 搭鷹架引導學童學習。學童在進行探究的過程中，教師應隨時提供支持的結構，協助學童知識內化，之後教師的支援越來越少，學童擔負愈來愈多的學習責任，最後就能獨力完成學習(Wilhelm, Baker, & Dube, 2001)。

資訊與通訊科技的普及，電腦輔助學習系統和網頁輔助學習系統已經被大量的發展(Tseng, Chu, Hwang, & Tsai, 2008; Huang, Lin, & Cheng, 2009; Yeh, Chen, Hung, & Hwang, 2010)。智慧教室 (smart classroom) 是根據教學需求所設置的各項資訊科技設備，以達到兼具便利、智慧與效能的教室環境，而學生與教師經培訓後，能在教室中利用資訊科技設備提升教學品質，促進學習成效，提高學習

動機(Torff & Tirota, 2010; Schmid, 2008; Slay, Sieborger, & Hodgkinson-Williams, 2008)。

Langton, Hickey 和 Richard Alterman(2004)提到, 教育要能結合新的技術和軟體來幫助教學, 而透過電腦化的合作程式設計學習環境, 即使學生分散在不同地方, 也可互相討論和分享心得。協同學習(Collaborative Learning), 它的主要精神為創立了一種群體學習的模式, 在其中學習者進行知識分享與討論, 並透過其他團體成員的幫助來學習(Wang, Hung, & Shih, 2006), 以協同學習的方式進行活動能夠帶給學習者更多的互動(孫春在、林珊如, 2007), 也能具體提升學習成效(Janssen, Erkens, Kirschner, & Kanselaar, 2010), 而且在進行線上的協同學習課程, 教師能適時地提供協助引導學生學習, 也能有效提升學習成效(Tsai, 2010)。

凱利方格技術(Repertory Grid Technique, 簡稱RGT)是由認知與臨床心理學家 George Kelly(1955)的個人建構理論(Personal Construct Theory, PCT)所衍生而來的。原先是用來探索隱藏在個人深處的心理認知結構, 近年來則被應用在自然科學教育, 做為學習工具以協助學生蒐集知識、整合知識, 達成學習目標, 提升學習成效(Hwang, Sung, Hung, Yang, & Huang, 2013; Hwang, Chu, Lin, & Tsai, 2011)。

綜上所述, 本研究規劃並執行二期的教學實驗計畫, 目的在於提出一個適合自然科學教育的數位學習模式, 讓學生在智慧教室的學習環境中, 使用個人學習載具進行五階段 POE 探究式學習模式。此五個學習階段, 首先提供學生科學問題, 讓學生理解問題並預測答案; 第二至第四階段則由簡至繁逐漸提升教材難度增加學生學習負擔, 分別提供思考方向、提供工具探索答案、提供類似參考案例, 讓學生進行三次的科學探究歷程及問題解釋; 最後給予答案進行強化說明, 使學生習得應有的內容以提升學習成效。在學生進行探究學習的過程中, 教師則扮演鷹架的腳色, 適時提供協助引導學生進行學習。在第一期的實驗計畫, 本研究會採用五階段 POE 探究式學習模式, 並結合協同學習及凱利方格技術進行實驗設計, 透過量化資料及質化資料分析, 探索上述學習法及學習組合對自然科學學習之影響, 並根據第一期實驗結果發覺設計及執行上之改良建議, 作為第二期實驗設計修正之依據。

II. 研究目的

1. 設計一套五階段 POE 探究式學習模式, 在智慧教室的學習環境中協助學生進行自然科學的數位學習課程。
2. 第一期實驗計畫探討此五階段 POE 探究式學習模式結合協同學習、凱利方格技術對自然科學學習的影響。
3. 提出此五階段 POE 探究式學習模式之編修建議, 作為第二期實驗研究之基礎。

III. 第一期教學實驗設計

A. 研究架構

第一期實驗探討此五階段 POE 探究式學習模式結合協

同學習、凱利方格技術對自然科學學習的影響, 分析此套學習模式對學習成效之影響, 研究架構如圖 1 所示。



圖 1 研究架構圖

B. 實驗設計

第一期實驗採準實驗研究進行前後測之實驗設計, 採立意抽樣選取國小四年級學生 6 班共 123 位學生, 以康軒版自然與生活科技單元一「月亮」為教材, 進行 6 週, 每週 40 分鐘的數位學習教學實驗。第 1 週訓練學生系統操作及設備使用、第 2 週前測、第 3~5 週進行實驗教學、第 6 週後測。實驗分組及實驗處理說明如下:

- 控制組: 1 班 22 人, 無任何實驗處理。
- 實驗組一: 1 班 20 人, 五階段 POE 探究式學習模式。
- 實驗組二: 2 班 35 人, 五階段 POE 探究式學習模式結合凱利方格技術。
- 實驗組三: 2 班 46 人, 五階段 POE 探究式學習模式結合協同學習(異質性分組)。

C. 研究工具

1. 五階段 POE 探究式學習模式

本研究所設計之學習模式採用探究式學習理論, 應用 White 及 Gunstone(1992)所提出的探 P (預測) O (觀察) E (解釋) 學習法, 並參考 Pegg(2006)對應科學本質提出的探究模式, 預測、觀察、解釋(Predict-Observe-Explain, POE)來進行學習內容設計, 各階段說明如下:

- 第一階段: 提供科學問題。學生必須理解問題, 進行科學思考, 並預測答案及可能發生的原因。
- 第二階段: 提供思考方向。學生必須從這些方向開始進行正向或反證的探究, 並使用網路搜索相關資料及證據, 尋找出正確答案。完成後學生必須用四選一選擇題方式回答原始問題, 並解釋原因。
- 第三階段: 提供工具協助探索。本階段教材提供網站、影片、FLASH 動畫等各種工具, 學生必須對這些學習資源進行觀察與探索, 尋找出正確答案。完成後學生必須用四選一的選擇題方式回答原始問題, 並解釋原因。
- 第四階段: 舉例說明。本階段提供實際的例子作為說明, 將理論與實務結合, 學生必須在實際的案例及理論中進行探索, 尋找出正確答案。完成後學生必須用四選一的選擇題方式回答原始問題, 並解釋原因。
- 第五階段: 給予答案強化說明。本階段會整合前面各階段所提供的問題、思考方向、工具、案例等, 來進行說明, 最後給予學生正確的答案、理論及科學概念。

透過上述五階段 POE 探究式學習模式，學生能理解科學問題的條件及重點、思考方向、工具的運用、理論與實例的結合，及最後完整的科學知識，並能在連續的 POE 探究歷程，學習到自然科學的知識及科學問題解決方法。

教師在整套學習模式中扮演鷹架的腳色，適時提供學生協助，包含：問題解釋、知識的導引、工具操作、理論的說明等，不再進行全班性的講述式教學，而是依學生個別狀況提供協助，隨著學生的能力提升教師逐漸拆除鷹架。協同學習則採用前一學期的自然科總成績進行異質性分組，每組 4~5 人，在進行探究式學習模式的過程中，同學可以進行分組討論、分享學習內容，以完成學習任務。凱利方格技術的應用，是針對第二至五階段，依教材內容提取元素及二維化構念來形成方格，學生藉由填寫方格來幫助知識整合，若關聯性強烈則選取最靠左右兩側的數字 1 或 5；若關聯性稍弱，則選取數字 2 或 4，中立則選 3，如圖 2 所示，月亮的週期與農曆有關而且不會自行發光，所以填寫靠右邊的數字 5。

| | | |
|----|-----------|-----|
| 1 | 月亮 | 5 |
| 國曆 | 1 2 3 4 5 | 農曆 |
| 發光 | 1 2 3 4 5 | 不發光 |

圖 2 凱利方格技術範例圖

2. 學習系統設計

因應上述五階段 POE 探究式學習模式，本研究開發一套網頁式學習系統，採用 Joomla 內容管理系統為基礎，並搭配 PHP 後端程式以及 MySQL 資料庫來進行設計，電腦、筆記型電腦、平板電腦等不同的學習載具及作業系統操作。使用個人帳號密碼即可登入學習系統，系統頁面如圖 3 所示。



圖 3 系統頁面圖

3. 學習成效測驗

學習成效測驗在前測及後測共實施兩次，共 23 題選擇題，由 4 位以上現場教師出題，經 2 次審題編修後定稿，具備專家效度。經本次實驗 123 位學生施測後，試題信度之 Cronbach $\alpha = 0.826$ 。控制組學生進行單組前後測 t 檢定，得到 $t = 0.859$ ， $P = 0.859$ ，前後測成績未達顯著差異，表示測驗試題不會產生學習效果。

4. 智慧教室環境規劃

本教學實驗室在智慧教室的學習環境下進行，教室情境如圖 4 所示，所有人採用無線 AP 上網，教師使用電腦及電子白板進行教材展示及教學活動，手持平板電腦監控學生的學習狀況並適時提供協助；學生使用個人平板電腦進行探究式學習活動，若進行協同學習，則小組必須整合意見提供一個最終答案上傳系統。



圖 4 智慧教室環境示意圖

IV. 第一期教學實驗研究結果

A. 組間學習成效之差異檢定

實驗組一學生進行單組前後測 t 檢定，得到 $t = 2.773$ ， $P = 0.012$ ，前後分數達顯著差異，顯示五階段 POE 探究式學習模式能提升自然科學學習成效。再將此實驗設計四組進行迴歸係數同質性考驗，結果發現 $F = 0.199$ ， $P = 0.897$ ，未達顯著差異水準，表示此四組之間的迴歸線斜率相同，起始能力未達顯著差異，符合共變數分析的前提假設，可繼續進行共變數分析。再經共變數分析，排除前測成績對後測成績的影響力後，結果發現 $F = 10.329$ ， $P < 0.001$ ， $\eta^2 = 0.208$ ，達顯著差異水準，再經成對比較發現，此四組的學習成效為：實驗組三與實驗組二學習成效無顯著差異，此兩組與實驗組一的學習成效達顯著差異；此三組的學習成效又與控制組達顯著差異。由上述分析，可推論五階段 POE 探究式學習模式能有效幫助自然科學學習，若再結合凱利方格技術或協同學習，則更能提升自然科學學習成效。未來可探討五階段 POE 探究式學習模式同時結合協同學習及凱利方格技術對自然科學學習之影響。

B. 不同能力學生適合的學習模式

將三個實驗組共 101 位學生，以前測成績為基準進行排序，依 27%、46%、27% 的比率分成高分組、中分組、低分組，如表 1，比較其後測成績差異。結果發現如下：

表 1 不同能力學生在各實驗分組之學習表現

| 組別 | 實驗分組 | 人數 | 後測成績 |
|---------------|------|----|-------|
| 高分組 (27 人) | 實驗組一 | 5 | 17.20 |
| | 實驗組二 | 10 | 17.10 |
| | 實驗組三 | 12 | 17.75 |
| 中分組 (47 人) | 實驗組一 | 9 | 11.89 |
| | 實驗組二 | 14 | 14.93 |
| | 實驗組三 | 24 | 13.08 |
| 低分組 (27 人) | 實驗組一 | 6 | 7.50 |
| | 實驗組二 | 11 | 10.45 |

實驗組三 10 10.20

1. 高分組學生在五階段 POE 探究式學習模式結合協同學習表現最佳。

高分組學生原始的程度較佳，給予五階段 POE 探究式學習模式（實驗組一）或結合凱利方格技術（實驗組二）協助知識整合，在後測的學習表現上差異不大，可能是學生本身就具有知識整合的能力，所以提供凱利方格技術並未造成影響。而結合協同學習（實驗組三）則發現學生表現優於其他兩組，可能是高分組學生程度較佳，若經過學習討論，同儕之間彼此激盪，共同進行科學思考與探究學習活動激發腦力，更能幫助提升學習成效。

2. 中分組學生適合提供凱利方格技術協助知識整合，其次是結合協同學習同儕討論，也能幫助科學學習。

中分組學生的後測學習表現，是結合凱利方格技術優於結合協同學習，又更優於僅提供五階段 POE 探究式學習模式。可能是學生在進行探究式學習的過程中，大量的知識會造成科學概念混亂，而產生迷思概念。學習者自己無法進行知識統整，必須仰賴凱利方格技術，方能有效幫助學生整理二極化的構念，建立正確的科學概念，幫助提升學習成效。而進行協同學習的討論，同儕之間的腦力激盪也能幫助中分組學生進行科學思考與探究學習活動，提升學習成效，惟效果略遜於提供凱利方格技術。

3. 低分組學生適合提供凱利方格技術或結合協同學習討論，則更能幫助科學學習。

低分組學生起始能力較差，僅提供五階段 POE 探究式學習模式是不夠的，必須結合其他的學習策略來幫助學習。低分組學生可能是完成科學探究活動，卻因為獲得大量的知識造成科學概念混亂，因此，提供凱利方格技術，能有效幫助低分組學生進行知識統整，釐清概念，幫助自然科學學習。此外，低分組學生也可能因為能力不足，無法獨力進行科學探究活動，因此，進行協同學習分組討論，在同儕的協助下，互相支援協助解決學習困難，也能幫助自然科學學習提升學習成效。

C. 學習反應調查

學生學習反應是利用觀察、訪談、意見調查表所取得資料，經研究者分析整理後得出下列結果：

1. 教材進度相同，產生學習速度差異。

五階段 POE 探究式學習模式之教材內容派送由教師控制，必須依次進行，部分學生能在第三或第四階段即能探索出科學問題並提供正確的原因說明，而必須等候其他學習速度較落後學生。

2. 平板電腦打字不便，影響作答意願。

第二至四階段教材，學生回答問題後必須打字方式輸入原因，但因平板電腦打字不易且國小四年級學童打字速度慢，而造成時間拖延或是學生無法完整輸入的現象。

3. 協同學習造成搶答現象。

系統設計答案可無限次上傳，會蓋過前一次結果是希望避免誤傳現象，且協同學習分組是希望所有組員能整合出一個共同的結論。但卻發生組員各執己見現象，變成不願討論而搶著上傳答案。

4. 五點式凱利方格技術易造成學習困惑。

凱利方格技術提供二維化的構念，若關聯性強烈則選取最靠左右兩側的數字 1 或 5；若關聯性稍弱，則選取數字 2 或 4。但實際觀察觀察及訪談發現，國小四年級學生對於關聯性強弱尚無法明確區分，且教材內容大多僅有是、中立、否，三種現象，故未出現學生選擇 2 或 4 的狀況，反而造成學習困惑。

D. 第一期教學實驗之結論

依據第一期教學實驗結果，此五階段 POE 探究式學習模式能有效幫助國小四年級學生進行自然科學學習，若結合凱利方格技術或結合協同學習分組討論，則能得到更好的學習成效。

而對不同程度的學生，高分組學生本身具有知識統整的能力，適合進行協同學習討論，互相激盪幫助學習。中分組學生最適合提供凱利方格技術幫助知識整合與學習，也可進行協同學習，惟效果略遜於提供凱利方格技術。對低分組學生提供凱利方格技術或協同學習模式，差異不大，都能有效幫助科學學習。

在整體五階段 POE 探究式學習模式及學習系統設計方面，因學習速度差異，提供相同的教材進度，同學必須互相等候，未來必須加入適性化的概念，配合個人或小組進度學習。平板電腦不適合大量文字輸入，未來在解釋科學問題的原因，可考慮修改成多選題輸入的方式，減少因打字而影響學習。協同學習造成的搶答現象，必須由教師適時調解，並在學習系統增加鎖定功能，一旦上傳答案即鎖定住，必須由教師所才能修改。學聲音判斷能力不足，對於關聯性的強弱無法進行明確分辨，未來五點式凱利方格技術可修改成三點式，減少學習困惑，更能明確建構正確的科學概念。

V. 需要在論壇中進一步探討的問題

綜合第一期教學實驗之結果，五階段 POE 探究式學習模式確實能幫助自然科學學習，結合凱利方格技術或結合協同學習，更能有效提升自然科學學習成效。第二期教學實驗計畫依前段建議對五階段 POE 探究式學習模式及學習系統進行調整，進行 400 人以上的大規模教學驗證、增加其他單元教材內容延長教學實驗時程、增加不同的學習環境、設計不同的學習策略組合。欲探討論題如下：

1. 除了凱利方格技術、協同學習策略，如何結合其他學習策略來幫助科學學習？
2. 進行大規模教學驗證，必須進行那些整合工作？
3. 科技對學習的具體貢獻是甚麼？

致謝

This research is partially supported by the “Aim for the Top University Project” of National Taiwan Normal University (NTNU), sponsored by the Ministry of Education, Taiwan, R.O.C. and the “International Research-Intensive Center of Excellence Program” of NTNU and National Science Council, Taiwan, R.O.C. under Grant no. NSC 103-2911-I-003-301, 101-2511-S-003-056-MY3,

102-2622-S-003-001-

REFERENCES

- [1] Chao, Y. C. (2010). Using PODE Teaching Model on Gifted Science Curriculum Design. *Gifted Education*, 117, 25-32.
- [2] Gibson, H. L., & Chase, C. (2002). Longitudinal impact of an inquiry-based science program on middle school students' attitudes toward science. *Science Education*, 86, 693-705.
- [3] Hong, J.-C., & Kao, J.-Y. (2007, May). *The crystal project: A study of inquiry-based science and technology learning in manufacturing settings*. Paper presented at the Redesigning Pedagogy: Culture, Knowledge and Understanding Conference. National Institute of Education, Singapore.
- [4] Hsieh, H. Y. & Lin, C. C. (2013). Third-Graders' Attitude towards Science Inquiry and Learning in the Integrated Information Literacy Inquiry Learning. *Research of Educational Communications and Technology*, 103, 1-15.
- [5] Hsu, L. R. & Chiang, Y. T. (2005). Using the POE Strategy to Explore Students' Alternative Conceptions of Combustibility. *Research and Development in Science Education Quarterly*, 38, 17-30.
- [6] Huang, Y. M., Lin, Y. T., & Cheng, S. C. (2009). An adaptive testing system for supporting versatile educational assessment. *Computers & Education*, 52(1), 53-67.
- [6] Hwang, G. J., Chu, H. C., Lin, Y. S., & Tsai, C. C. (2011). A knowledge acquisition approach to developing Mindtools for organizing and sharing differentiating knowledge in a ubiquitous learning environment. *Computers & Education*, 57, 1, 1368-1377.
- [7] Hwang, G. J., Sung, H. Y., Hung, C. M., Yang, L. H., & Huang, I. (2013). A knowledge engineering approach to developing educational computer games for improving students' differentiating knowledge. *British Journal of Educational Technology*, 44(2), 183-196.
- [8] Janssen, J., Erkens, G., Kirschner, P. A., Kanselaar, G. (2010). Effects of representational guidance during computer-supported collaborative learning. *Instructional Science*, 38(1), 59-88.
- [9] Jenkins, E. W. (1994). *Scientific literacy*. In T. Husen & T. N. Postlethwaite (Eds.), *The international encyclopedia of education* (2nd ed., Vol.9, pp. 5345-5350). Oxford, UK: Pergamon.
- [10] Kelly, G. A. (1955). *Psychology of Personal Constructs*. NY: Norton.
- [11] Langton, J. T., Hickey, T.J., & Richard Alterman, R. (2004). Integrating tools and resources a case study in building educational groupware for collaborative programming. *Journal of 67 Computing Sciences in Colleges*, 19(5), 140-153.
- [12] Lee, W. C. & Chang, C. Y. (2005). Taiwan's Secondary School Teachers' Expectations with Regard to the Earth Science Literacy of their Students. *Journal of Taiwan Normal University: Mathematics & Science Education*, 50(2), 1-27.
- [13] Ministry of Education (2010). *Grade 1-9 Curriculum Guidelines*. Taipei: Ministry of Education.
- [14] Schmid, E. C. (2008). Potential pedagogical benefits and drawbacks of multimedia use in the English language classroom equipped with interactive whiteboard technology. *Computers and Education*, 51, 1553-1568.
- [15] Slay, H., Sieborger, I., & Hodgkinson-Williams, C. (2008). Interactive whiteboards: Real beauty or just lipstick? *Computers and Education*, 51, 1321-1341.
- [16] Torff, B. & Tirotta, R. (2010). Interactive whiteboards produce small gains in elementary students' self-reported motivation in mathematics. *Computer & Education*, 54(2), 379-383.
- [17] Tsai, C. W. (2010). Do students need teacher's initiation in online collaborative learning? *Computers & Education*, 54(4), 1137-1144.
- [18] Tseng, J. C. R., Chu, H. C., Hwang, G. J., & Tsai, C. C. (2008). Development of an adaptive learning system with two sources of personalization information. *Computers & Education*, 51(2), 776-786.
- [19] Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA : Harvard University Press.
- [20] Wang C. C., Hung J. C., Shih T. K., & Lin H. W. (2006). A Repository-Based Question Answering System for Collaborative E-learning. *Journal of Computers*, 17(3), 55-68.
- [21] Wang, J. R., Tsay, R. F., Lee, K. P., Lin, S. W., Kao, H. L., & Huang, B. Y. (2011). A metaanalysis of inquiry-based instruction on student learning outcomes in Taiwan. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 20(3), 534-542.
- [22] White, R. T. & Gunstone, R. F. (1992). *Probing Understanding*. London: Falmer Press.
- [23] Wilhelm, J., Baker, T., & Dube, J. (2001). *Scaffolding learning. Adapted from Strategic reading: Guiding students to lifelong literacy*. Retrieved August 8, 2013, from <http://www.myread.org>.
- [24] Yang, K. T., Chiu, M. H., & Wang, T. H. (2009). A Study of the Effectiveness of Implementing Digital Video Clips Supported POE Teaching Strategy in Improving Elementary School High-Grade Students' Alternative Conceptions about the Classification of Vertebrates. *Chinese Journal of Science Education*, 17, 387-407.
- [25] Yeh, C. J., Wang, K. H., & Tsai, M. C. (2010). An Investigation into the Integration of Metacognitive Scaffolding Strategies with an Instruction Model for Scientific Inquiry. *Research and Development in Science Education Quarterly*, 58, 1-32.
- [26] Yeh, Y. F., Chen, M. C., Hung, P. H., & Hwang, G. J. (2010). Optimal self-explanation prompt design in dynamic multi-representational learning environments. *Computers & Education*, 54(4), 1089-1100.

消解同一性混乱的教育游戏动机激发策略设计

The strategy design of education game for arousing motivation with avoiding identity confusion

杨 于

沈阳师范大学教育技术学院
yuyang.smile@163.com

Yu Yang

School of Educational Technology
Shenyang Normal University
Shenyang, China
yuyang.smile@163.com

【摘要】同一性混乱是商业游戏重要的消极影响之一，也是其饱受诟病的主要原因，该问题也成为影响教育游戏社会认可度的关键。为促进教育游戏的发展，在设计之初即关注消解同一性混乱的动机激发策略不失为一条可行途径。依据动机需求理论分析商业游戏动机激发策略与其造成同一性混乱的原因；结合教育游戏内在规定性，分析其设计时需注意的问题并给出消解同一性的动机激发策略设计，如结合现实实践活动建构虚拟情景可以消解虚拟自我与现实自我混乱等。

【关键字】商业游戏；教育游戏；同一性混乱；动机；策略

Abstract-Identity confusion is one of the negative impacts brought by commercial game which is also the key of social recognition of educational game. Focusing on dispelling identity confusion strategies at the beginning of designing can be regarded as a feasible way for promoting education game. This article analyses commercial game strategy for arousing motivation from the perspective of motivation theories and the reasons of identity confusion. It analyses the advert questions for designing motivation-stimulating strategies. And then it gives some strategies of education game for dispelling identity confusion such as combined the reality practice with the virtual scene can remove the chaos between virtual self and real self, etc.

Keywords: business game, educational game, identity confusion, motivation; strategy

I. 引言

商业游戏的设计和运作机制为教育游戏的发展提供了成功范例。尤其是其动机激发策略及其维持机制，可以成为教育游戏设计的直接模板。但教育游戏与商业游戏毕竟不同，虽然可供借鉴的内容很多，也需要依据教育游戏的内在规定性以及青少年成长的规律，尽可能的避免类似商业游戏成瘾所带来的同一性混乱、人格偏差、人性化等方面的问题。只有这样，才能设计出绿色、健康、实用的教育游戏。在众多游戏成瘾可能带来的问题中，同一性混乱问题已经成为青少年游戏成瘾者的主要问题之一，它继而成为影响教育游戏社会认可度的关键原因。因此，设计教育游戏时，关注同一性混乱的消解，将问题解决在教育

游戏设计之初，成为教育游戏设计首要考虑的问题。本研究以动机需求理论为依据分析教育游戏的动机激发问题，并依据埃里克森在心理社会理论中关于青少年同一性危机的有关研究，提出教育游戏设计可以遵循的策略。

II. 商业游戏动机激发策略分析

在讨论教育游戏的动机激发策略之前，我们有必要对商业游戏的成功范例进行剖析。经过分析，我们发现，在动机激发策略方面，商业游戏与马斯洛的动机需求理论高度契合。马斯洛将人类的需要从下至上划分为类似于金字塔形状五个等级：生理需要、安全需要、爱和归属感的需要、自我实现需要。后期又在此基础上补充了“认识和理解需要”和“审美的需要”。商业游戏恰当地运用该理论激发和维持玩家的参与动机，具体表现在以下几个方面。第一，商业游戏为了满足玩家的生理需求，在情景设置、角色分配、奖励机制等方面或明或暗地融入美食、服装，甚至色情的元素，以刺激和维持玩家的参与动机。第二，商业游戏为了满足玩家的安全需求，也有多项举措。比如，游戏可以暂停，可以多次重新开始，失败后可通过补救措施从头再来；再有，网络游戏很少验证玩家的身份信息，可以一直以匿名的方式参与游戏，而且虚拟的环境本身就能够使他们具有一定心理安全感。第三，商业游戏为了给予玩家爱和归属感，在作战形式上往往采用团队合作模式。玩家在团队中肩负一定责任，获得团队的归属感；且在并肩作战的过程中与队友建立友谊。第四，商业游戏为了迎合玩家获取尊重的需求。往往在游戏中会设置需要多个玩家相互帮助，通过合作才能完成的任务，或者在某角色的带领下，大家通力合作才能完成的任务。比如，玩家可以带领自己的手下或部落“打怪降魔”，取得“战果”后，由他负责分配，在这个过程中他们体会到领导者的荣光，感受到成功的喜悦，享受被崇拜的快乐，获得自尊与他尊的满足。第五，商业游戏为了满足玩家自我实现的需求，游戏中设置的任务都是有梯度的，先易后难，每完成一个任务，均会获得各种类型的奖励，诸如加分、晋级等等。而下一个更难的任务也在等着他，这样一个任务紧接着下一个任务的过程被称为“通关”，玩家玩游戏的过程实际就是

不断地向高难度任务发起挑战。这样,就能够使玩家通过游戏实现某些梦想,甚至发掘潜能,在虚拟游戏中满足自我实现的需求。此外,商业游戏美轮美奂的主题界面、震撼人心的背景音乐,在审美需求方面,要具有强烈的感官刺激,从艺术性的角度给予玩家审美的需求。商业游戏的关卡设置,也迎合了人类对未知事物好奇的特性,满足玩家认知和理解的需求。深入剖析商业游戏成功的秘诀,我们会发现,契合人类各种可能的需求是首要因素。商业游戏的设计者正是紧紧抓住了这一点,才使玩家“欲罢不能”而逐步成瘾的。

III. 商业游戏造成同一性混乱的原因剖析

为了吸引玩家,商业游戏的设计者在虚拟环境中尽可能创设各种虚拟的情景、人际关系、游戏规则、甚至行动逻辑等,使游戏本身的运作有其“合理性”,也创造了各种可能的需求。但由于商业游戏过多地关注玩家的参与度,以动机激发和维持为第一准则,往往忽视了玩家的身体和心理健康问题。如过度放大“自我”容易打破人的社会性与自然性的平衡问题等等,其中同一性混乱问题就是由于游戏的某些设计因素诱发的。概括起来,可能诱发同一性混乱的原因有如下几个方面。

A. 用虚拟思维解决现实问题

据新安晚报,某青少年在现实生活中扮演起虚拟世界中的“匪徒”实施抢劫;另有扮演商业游戏中的“屠夫”在现实生活中因与他人发生争执而挥刀杀人。深入分析,我们发现,正是由于玩家长期沉溺于商业游戏虚拟的环境中,使虚拟与现实的界限逐步模糊起来,他们用虚拟游戏中的思维规则去解决现实生活中的问题,最终导致了此类事件的发生。由于过度沉迷,他们已经完全对现实社会的道德伦理、法律法规、甚至基本常识失去意识,将游戏中的行为逻辑误以为是现实社会的逻辑。商业游戏通过虚拟情境激发玩家的参与动机,设计了许多在现实中不可能实现或者很难实现的情节或者属性以激发玩家的积极性。例如,玩家在游戏中可以驾驶飞机、草原狩猎、建立城池;也可以变成精灵、法师、超越生死;还可以成为武士、英雄,甚至精神领袖。这些现实中的“不可能”恰好满足了玩家爱幻想、寻求即时满足的心理特点,所以他们废寝忘食,沉迷于其中。这种虚拟与现实的差别,对于自我整合能力较差的青少年玩家来说,危害很大。他们无法控制沉浸程度,虚拟自我与现实自我极易发生混乱,有人甚至深信虚拟角色的属性、技能、特异功能,用虚拟世界的思维解决现实问题,造成同一性混乱。比如,现实中遇到拥堵的交通,他们会从桥上纵身一跃,幻想自己会飞起来;认为人死了也能起死回生等等,其严重后果不堪设想。

B. 用虚拟自我掩饰现实自我

有一位外貌与行为举止十分男性化女孩在受访时说,她在一款舞蹈游戏中有紫色的头发,雅致的名字,还充值买了一套抹胸长裙,很多男舞者都愿意和她做朋友或情侣,说她很漂亮。这样的例子也很具有代表性,玩家在游戏中

重塑的自我与现实中的自我判若两人。在现实中因为外貌、性格或不善交际等原因而被群体忽视冷落,不能像在游戏中感受“众星捧月”的优越感。现实社会中人际交往常常存在功利性,网络中的交流是广泛的、间接的、隐匿的,在某种程度上是安全的,不必担心威胁自己的利益,不自信的外貌或缺陷得到掩饰,游戏中的友谊短短几分钟就可以建立,容易让人情感迷陷。于是更希望用这个受欢迎的“虚我”将那个不受欢迎“真我”掩饰。但游戏中虚拟平台具有与现实脱节的身份匿名性,虽然获得了爱和归属感,但也因此在一定程度上助长了玩家进行虚假自我暴露的倾向。他们会将原来不被认可或不满意的自我隐藏起来,将那个虚拟自我的形象无限放大。起初可能只是暴露于虚拟的游戏环境里,但如果长期连续的对自我进行虚假塑造,会形成一种虚拟的道德身份感,会不自觉的把虚假的自我暴露与真实的自我混淆,从而产生人格的异化^[1]。

C. 用虚拟角色演绎现实生活

据半岛都市报,某玩家因无法接受游戏中的“丈夫”向其提出“离婚”而服毒自杀。另有农家女自诩“仙女”,男生自封“黑帮老大”等典型案例频现报端。“受害者”因沉浸于一个虚拟的角色之中,原有的个性特征不被认可,而这个虚拟的自我被热议推崇,越发迷恋这个臆想的自我而无法自拔,用虚拟的角色演绎现实生活,假戏真做。商业游戏,尤其是角色扮演类游戏,玩家有一个虚拟角色,依照游戏中所设定的角色特性,努力扮演这个角色,在游戏过程中不断的塑造自我,后天属性不断增强,自我主观表现出来或者被诱导表现出来的虚拟人格被其他玩家推崇,如英勇、仗义、凶猛等人格侧面,造成一些现实中没有的个性被虚构出来,而已有的个性被否定。在得到自我认可的同时得到他人认可;获得他人尊重的同时自尊心得到满足。如果玩家对于“自我”的意识还不明确,仍处于主观臆想阶段,加之周围环境充斥着诸多此类信息,一时间,他们开始讨厌这个客观的自我,出现不满,不能接受,主观臆想的自我与客观的自我产生矛盾,出现分离,不能确定自己究竟是谁。在商业游戏中就会让他们在虚拟的游戏环境中暂时得到虚假的整合,加剧了主观自我与客观自我的矛盾,造成同一性混乱。

IV. 教育游戏动机激发策略设计需注意的问题

同样作为游戏,教育游戏也需要激发玩家的参与动机。商业游戏的成功经验,自然是可以借鉴的,但是教育游戏毕竟与商业游戏的目标定位有显著差别,并非所有的“成功经验”都可以直接迁移到教育游戏中,因而需要从教育游戏的内在规定性出发,有针对性地剖析商业游戏的动机激发和维持策略,批判继承其中的合理因素,摒弃其糟粕。

A. 设置合理的基本属性替代色情内容满足生理需求

生理需要处于需要层次的最基础端,任何时候都需要生理条件,因此生理需要贯穿于游戏过程的始终^[2]。但是绝不能利用色情环节的设置去暗中迎合玩家,否则就违背了教育游戏的根本目的。那么如何既满足玩家生理需求,

激发学习动机；同时又避免商业游戏所带来的消极影响呢？生理需求包括衣、食、住、行等多个方面，情欲只是其中之一。因而，可以通过丰富“衣食住行”这些基本属性的款式、等级、种类等方式，达到弱化乃至代替色情内容的目的。比如，玩家可以对初始角色的穿着、住所等进行设计，随着等级的提升或学习任务的完成，开启更丰富多样的服装库、住宅样式供选择；也可以根据需求和喜好选择食物用来补充能量或作为完成任务的道具；健康值也可进行设计，例如靠完成任务获得“金钱”寻医问药等，不达到设定的健康值无法继续进行游戏。玩家在学习过程中对初始属性自行定制，使游戏更生动活泼。这些初始属性都是基于现实社会生活中的生存需要，而不仅仅是凌驾于虚拟网络之上的玄幻特技，既可以满足玩家的生理需求，又可以尽量避免商业游戏里用色情内容带来的负面影响。

B. 用人品指数的提升来替代暴力内容满足获得尊重的需求

游戏中尊重的获得是靠权力来体现的，玩家通过不停地“战斗”掌握更多的权利，获得自尊与队友的尊重。但是长期沉浸于此会使原本在现实道德伦理中建立的自我道德认同产生矛盾，逐渐产生同一性混乱。为了避免这一问题，在设计教育游戏时我们可以用人品指数提升来替代简单粗暴的打杀所带来的尊重需求的满足，从而避免商业游戏中血腥、暴力的不健康内容，提倡用“正能量”的奖励机制来吸引玩家。在游戏中设置人品指数、权利等级，使其有不断的提升空间，通过提高综合能力来获得他人的认可与尊重，使其有不断学习和提高的欲望。例如，设置助人为乐的奖励机制，帮助同伴完成学习任务可以获得奖励，奖励达到一定数额可以组建自己的学习团队，担任“小领导”组织学习活动，或者开启其他附加功能的使用，诸如求助、提示等等。

C. 用综合能力的提升替代购买装备而达到自我实现

所谓自我实现，即一个人自我进步的愿望，一种想要变得越来越像人本来的样子，实现人的全部潜力的欲望^[3]。但是在商业游戏中，欲追求更大的潜能需有更多的技能，而这些技能往往要依靠金钱的投入方可获得。这也正是商业游戏的利益目的，想要得到更高的技能或权利必须通过游戏充值或者购买装备，才能攻克关卡，继续游戏。但是对以育人为根本目的的教育游戏来说，这显然不可取。教育游戏中自我实现的获得应该是在玩家通过学习后，真正发觉自身潜能，掌握一定技能的基础上获得成长进步。游戏中的虚拟幻想可以帮助学习者实现不能达成的理想，从而达到自我实现，在游戏中通过幻想能够帮助学习者体验权利、成功、名誉以及财富；使学习者掌握类推技能、理解隐喻，在新信息与旧知识之间建立联系^[4]。例如，在自我学习任务完成出色的条件下，表现突出的玩家可以组建自己的学习团队，供相关爱好的游戏者选择加入；可以设计有奖励的学习内容供其他游戏者学习等等。游戏者的创造力随其组建团队人数的增加和设计的学习内容、学习人数的增加而得到提升。

D. 用结合现实的游戏场景取代完全虚幻的沉浸体验满足好奇和审美的需求

人的天性体现出好奇心、求知、探索的欲望，甚至不惜为此付出巨大的代价。一款好的教育游戏如同一件艺术品，要从艺术性的角度给予玩家审美的需求。当游戏者进入了一种场景，在这段时间内他会相信营造的虚拟游戏环境是真实的，终止了怀疑。游戏的幻觉性越强就越能使游戏玩家全神贯注，即游戏越令人沉浸^[5]。商业游戏能让如此多的玩家废寝忘食，沉迷其中无法自拔，除了引人入胜的故事情节，设计优美或刺激的游戏环境也是一个重要因素。所以在设计教育游戏时，为了避免此类问题就要在游戏的情节和场景的设计上有所权衡。既要有引人入胜的故事情节、优美的场景和震撼的背景音乐；同时又要控制玩家的沉浸度，避免在完全虚幻的内容场景中迷失自我。应当尽量用虚拟与现实结合的方式，虽然是在虚拟环境中通过游戏完成学习，但是学习的内容要具有现实意义。例如航海、飞行等模拟类游戏，玩家对于这种在现实生活中少有机会触及的领域有很强的好奇心，能够激发玩家的参与动机；同时又是现实中真实存在的技能，而不同于商业游戏中穿越生死，腾云驾雾，扮演精灵法师等玄幻虚无的游戏内容。在一定程度上就会避免玩家因无法控制沉浸程度而导致的虚拟、现实两界混淆。

V. 教育游戏避免同一性混乱策略设计

从商业游戏造成同一性混乱的原因入手，结合教育游戏动机激发与维持的策略设计原则，为教育游戏避免同一性混乱提供了有效的规避策略指导。我们认为，以下三点是教育游戏避免同一性混乱的必要策略。

A. 结合现实实践活动，架构于虚拟环境，能够有效避免虚拟自我与现实自我的混乱

商业游戏所造成的虚拟自我与现实自我的矛盾，主要缘于其所创设的情景与现实世界的严重脱节。教育游戏解决此问题可将虚拟与现实有机结合。首先，教育游戏是需要创设虚拟情景及其游戏规则的，但是这种虚拟，不能完全脱离现实，应该是在现实的基础之上的适当虚拟化。从整体效果看，这种虚拟环境是偏向于现实实践的，不能过多的虚拟化，以免脱离现实。其次，虚拟情景中所涉及的“游戏规则”应该有现实依据，或者是对现实中“游戏规则”的适当改造，而不能重新创设“一个可能的世界”，从而再造其“规范和法则”。如此，能够恰当地凸显教育游戏的实践意义。通过虚拟的情景培养玩家“亲社会”行为，在教育游戏中结合现实实践活动，使他们积极参与丰富的社会实践活动，获得社会责任感，避免因过度沉溺于虚拟环境而与现实社会脱节。马克思曾指出：“全部社会生活在本质上是实践的。”在教育游戏的虚拟环境中发觉潜能的同时，玩家也能得到实践的机会，虽然这个“实践”是虚拟的，但也能体会到现实社会中的自我实现，使理想自我与现实自我得到统一，从而能够有效避免玩家用虚拟思维解决现实问题，在源头上杜绝同一性混乱的发生。

B. 建立组内异质的互助团队，在游戏中展现真实自我，避免自我开放与自我保护之间的矛盾

商业游戏所造成自我开放与自我保护需求之间的矛盾，原因在于商业游戏中交友的匿名性以及后天属性重新塑造为虚拟自我的无限扩张提供温床。教育游戏要避免这一矛盾的产生就要让玩家在游戏中展现真实的自我。首先，根据玩家相同的兴趣爱好，不同的基础起点、性格特点等建立组内异质的学习团队。教育游戏中的队友具有共同学习目的，有积极向上的出发点，每个人都有优缺点，彼此可以成为值得信任的朋友。因为是异质的组队原则，同组的队友优势互补。例如接受能力强的可以在学习过程中帮助接受较慢的；心思缜密思维灵活的可以负责团队的整体协调等。这与商业游戏单纯看玩家游戏技能，弱肉强食的组队原则是完全不同的。其次，教育游戏设置相应奖励机制，帮助他人得到奖励。例如，可以设计一个“爱心值”，帮助他人即可升级，挑战更高一级的学习任务，使用新的道具，增加“人气”等。同时受助者在他人协助下完成学习任务以后也可以得到相应鼓励。例如，用获得的知识经验继续帮助其他人，形成良性循环。玩家不必担心自己的弱点遭受讥讽，在学习中互帮互助，共同进步。如此，在满足自我开放需求的同时，也实现了自我保护，将真实的一面展现出来，并用自己的优势在游戏中发挥作用，不会产生类似商业游戏二者之间的矛盾，不必刻意用虚拟的自我去掩饰真实的自我，进而在一定程度上削弱同一性混乱的可能性。

C. 提升综合人品获得尊重，符合社会正向价值观，避免自我认可与社会认同的冲突

商业游戏中自我认可与社会认同的冲突源于单纯依靠暴力赢得权力，使玩家长期在游戏中形成的自我认可与现实社会中的认同不一致。在教育游戏中要通过全面健康的发展，才能获得尊重；同时在游戏中形成的个人认可与他人认可都必须符合现实社会的道德标准，这样才能避免二者之间产生冲突而导致同一性混乱。在教育游戏中个人要获得自尊与他人的尊重，必须有一个较高的人品指数，游

戏者可以在游戏的过程中通过提升健康指数、增加财富值和信任度来提升自己的人品指数。当职位、财富和人品指数达到一定值将拥有对应的权力，从而得到他人的尊重^[6]。玩家沉浸在正确的价值观环境中，满足自尊，同时获得他人的尊重。培养积极向上自我认同感，这种认同感是与社会认同相一致的，是被广泛接受的，如此才能避免玩家因长期参与虚拟游戏而导致的自我认同与社会认同之间的冲突，不再用虚拟的角色演绎现实生活，避免同一性混乱。

VI. 结束语

目前关于消解同一性混乱的问题并没有特定的方法，主要提供心理合法延缓期，允许并鼓励玩家进行角色尝试和探索，引导其认识自我，寻求内在连续感和一致感。本文的策略设计正是秉承这一出发点，力求使教育游戏在娱乐性与教育性之间找到平衡点，即从心理需求入手，激发玩家参与游戏；又积极引导玩家健康发展，避免自我同一性的混乱。从教育游戏的整体设计而言，本文的工作只是其中的一小部分，教育游戏若想取得类似商业游戏的成功，还需要深入剖析商业游戏的设计和运作机制，然后再结合教育游戏的内在规定性进行整体规划。显然，设计一款成功的教育游戏，并非一蹴而就的事，是值得广泛关注和进一步研究的主题。

REFERENCES

- [1] Yifan Han, The influence of commercial games on self-identity of teenagers. Yunnan: Rule and Society, 2009, pp.241-242.
- [2] Fujie An, There search of education game incentive mechanism based on hierarchy of needs theory, Vol.314. Beijing: China Educational Technology, 2013, pp.96-100.
- [3] Xue Zheng, Personality psychology. Guangdong: Higher Education Press, 2007, pp.238.
- [4] Lepper, M.R. and Malone, T.W., Intrinsic motivation and instructional effectiveness in Computer-based education, in R.E. Snow & M.J. Farr (eds.), Aptitude, learning and instruction: Cognitive and affective process analyses. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1987, pp.255-286.
- [5] Gang Mao, Qiang Zhao, Education game design method, Vol.28. Hubei: Journal of xianning University, 2008, pp.123-125.
- [6] Lanlan Gao, Education game and teaching research: Education games lead students to like reading. Fujian: Xiamen university press, 2009, pp.49.

有效提升教师教育技术能力途径的研究

The Study of Effective Ways to Enhance the technical capacity of teacher education

朱连召
华东师范大学教育信息技术学系
1019531134@qq.com

Lianzhao Zhu
Department of Information Technology
East China Normal University,
Shanghai, China
1019531134@qq.com

【摘要】随着信息技术不断发展和基础教育改革的推进，教育技术的作用越来越受到教育界的重视。信息化时代要求教师具备较高的信息素养、较强的信息技术能力和信息化教学能力，探讨如何有效提升教师教育技术能力是当前教育研究的热点之一。本文根据教师教育技术能力的现状分析，进而提出了有效提升教师教育技术能力的途径。

【关键字】教师；教育技术能力；途径

Abstract---As information technology continues to develop and promote the reform of basic education, the role of educational technology more and more attention to the education sector. Information age requires teachers to have a higher information literacy, strong IT skills and teaching ability of information technology to explore how to improve the technical capacity of teacher education is one of the hot current educational research. Based on the status of teachers in educational technology capability analysis, and then propose a way to effectively enhance the technical capacity of teacher education.

Keywords: Teachers; Educational Technology Capabilities; Ways

I. 引言

为了提高我国中小学教师教育技术能力水平，促进教师专业能力发展，2004年12月，国家教育部正式颁布了《中国中小学教师教育技术能力标准》（以下简称《标准》），这是我国颁布的第一个关于教师教育技术能力的标准^[1]。它的颁布与实施是我国教师教育领域一件里程碑性的大事，将对我国教师教育的改革与发展产生深远影响。《标准》从“意识与态度”、“知识与技能”、“应用与创新”和“社会责任”四个维度规范了中小学教师应具备的教育技术能力，对能力的定义体现了立体化、多维化的特征^[2]。《标准》的颁布对教师的教育技术能力提出了规范的要求和完善的目标。那么如何通过有效的途径来提升教师教育技术能力呢？

II. 教师教育技术能力的现状

A. 现状

随着教育技术朝着大众化、普及化、共享化方向的快速

发展，教师越来越习惯于把教育技术应用到课堂教学中。一些教师在每节课都应用教育技术，并乐此不疲，以至于个别教师离开教育技术就不知道如何展开教学。教育技术越来越成为影响课堂教学的一个主要因素，但是，目前教师的教育技术能力参差不齐，相当一部分教师的教育技术能力还偏弱。许多教师应用教育技术时，还存在这样或者那样的偏差，比如，存在“以教为中心”、“黑板搬家”、“科学错误”、“技术花哨”、“技术不当”、“喧宾夺主”、“精彩不足”等问题，出现了许多不该有的弊端^[3]。教师依然是教学的中心，忽视了学生的主体地位；学生依然是被动的接受，在学习中迷失了本该关注的方向；灌输式、填鸭式的教学之风依然盛行，教与学的面貌没有发生根本的改变。

B. 教师教育技术能力偏弱的原因

现代教育技术的本质是利用技术手段（特别是信息技术手段）优化教育教学过程，从而达到提高教育教学效果、效益与效率的目标^[4]。虽然新一轮课程改革实施以来，广大教师对应用教育技术提高教学效益有了进一步的认识，并积极实践，也取得了成效，但是依然出现上述诸多的问题，原因何在？归根结底，除了教师主观上对教育技术能力的观念上和认识上出了偏差；还有一些客观的因素，例如校园学习环境、对教师的教育技术能力培训等方面都有待提高和改善的地方。

III. 有效提升教师教育技术能力的途径

A. 教师主观上提高教育技术水平的途径

1. 教师要主动适应时代的发展，形成自我需求

百年大计，教育为本；教育大计，教师为本，因此教师素养的高低在一定程度上影响着教育教学质量的高低。信息社会的到来对教师提出了新的更高的要求，信息技术的飞速发展，正在导致人类的生产生活方式发生深刻的变化，学生是祖国的未来，而教师对学生的成长有极其重要的影响，教师要意识到自己在教学过程的重要性，要以一切为了学生的发展为根本宗旨，应该关心、学习和掌握现代教育技术，从而为祖国培养更多的人才贡献自己的力量。

现在是信息爆炸的时代,由于人类认识世界、获取知识的手段越来越先进,人类认识和获取的知识量也必然会成倍增长。同时现代信息传播的手段也越来越先进,知识更新的速度也越来越快,因此知识之间的相互联系十分密切。要使学生掌握现代知识,教学中就会频繁地采用现代教育教学工具,因此,教师要熟练地运用现代教育技术辅助教学就必须学习、学习、再学习,提高自己对有效信息的选择能力,不断的更新自己的知识结构,使自己的知识库跟上时代的步伐,不断地充实自己,学习现代教育技术,掌握现代教育技术,这样才能更好地为教学服务,为学生服务。

2、更新教育观念及教育思想,实践信息教育

教育要面向现代化,教师必须要树立起符合时代精神的教育教学观念及教育思想,改变、摒弃传统教育中制约教育教学质量的教育思想和教育观念,做到“弃其糟粕,取其精华”,只有在观念上发生了改变,才能在教育教学中不断进取,做出成绩。在信息社会中,一名高素质的教师应具有现代化教育思想,教学观念,应该掌握各种现代的教学方法和教学手段,对信息和网络积极认同,深入了解且有好的悟性,能熟练运用现代教育技术对信息资源进行有效的收集、组织、管理、运用,才能实现最优化的教育效果。教师要利用空闲时间学习一些国内外先进的教育思想和教育理念,了解国家的一些教育政策,学习利用信息化手段进行教学,这样才能使自己的思想紧跟时代的步伐,不被社会所淘汰。

3、树立终生学习理念,不断学习新知识

信息素养是终身学习的基础,终身学习是教师提高信息素养的前提和保证,是掌握现代教育技术的基础。俗话说“活到老,学到老”,在信息时代的大环境下,面对激烈的竞争,作为学生的知识传授者和指导者的教师面对日新月异的知识更新和技术变革,如何永远走在技术发展的浪尖上,反过来指导学生呢?这就要求教师要强化终生学习的意识和能力,教师要成为学生的“活水源”,要不断更新自己的知识库,就得树立终身学习的观念和意识,不断的学习新知识,这样才能不被社会竞争所淘汰,才能被学生所认可,才能给学生的学习带来新知识和新鲜感,给学生的学习内容注入新的活力,促进学生对知识的渴求度与兴趣。因此,教师应不懈地努力学习,扩展视野,提高自身的信息素养及现代教育技术水平。

B. 客观上促进教师现代教育技术水平的重要途径

1、加强学校校园网建设,为教师创造良好的学习环境

信息基础设施是提高教师现代教育技术水平及信息素养的物质前提。这就需要各级财政和教育主管部门列出专项资金,用于学校信息技术教育以及教师教育技术培训的常规设备配备和设备更新、软件配备的适当补助,以提高学校开展信息技术教育的积极性,从而为教师提供良好的外部学习环境,也在一定程度上可以提高教师学习现代教育技术的积极性。

2、加强对教师的现代教育技术能力的培训

学校要对教师进行定期的集中的培训,促进教师在现代教育技术能力上有一定的提高。在培训过程中要注意以下几个方面的问题:

2.1 要选择专业的培训教师队伍

就培训的整个过程来讲,要求培训教师是既有丰富的教育理论知识,又能熟练地应用信息技术的专业教师。这样才能使受训教师不仅学到了技术,在教育理论层面也有所提高,从而能更好的将所学到的理论知识指导技术方面,保障通过培训使教师的信息素养、技能得到一定的提高^[5]。

2.2 培训的内容要从实际出发

信息技术的培训应从教师的实际出发,按照教师的实际需要安排教学内容,使受训教师学有所得,而不是学习了一些不能解决教师在实际教学中所遇到的问题的内容。要加强培训工作的针对性,即针对教师在教学过程中遇到的难题;实效性,即让教师学有所得;实践性,即培训要符合实际、具有可操作性。培训内容要符合教师各个方面的特点,不仅要考虑受训教师对基础知识的掌握程度及记忆能力的强弱,还要考虑教师的工作特点和年龄特点等,循序渐进,使教师慢慢去掌握学习内容。还要注意一点,培训内容不能照搬照抄,要符合当地培训对象的特点。

2.3 营造良好的教育技术培训环境

从技术层面上看,教育信息化的基本特点是多媒体化、数字化、网络化和智能化。而从功能层面上看,教育信息化的基本特征是开放性、共享性、交互性与协作性。因此,在整个培训过程中,要在以多媒体和网络为基础的信息化环境中实施培训活动,为受训教师营造良好的操作环境,使其在操作能力的训练有一定的保证,要使受训教师即学即会,在培训中不能只是口头讲授,而没有操作环境,使教师在技术上的练习得不到实施^[6]。

2.4 教育技术培训应理论与实践相结合

在培训过程中,理论应与实践相结合,采取讲授、上机操作与讨论相结合的方式。一般应以上机操作为主、教师讲授为辅,原则上把多数的培训时间分配给教师进行上机操作,使教师更好地掌握技术。剩下的时间,由培训教师指导受训教师练习所学的内容,不仅可以对学得好的教师进行个别的提高指导,也可辅导接受慢的教师,这样就能照顾到教师之间的个别差异,让所有教师各有所获,都能提高。

2.5 教育技术培训要注重与课程的整合

培训者在培训教师的过程中,要注重培训内容与课程的整合,让教师经历信息化的学习过程,体验信息化的学习环境,使教师能切身感受到信息技术与课程整合的优势,并在学习的过程中体会如何进行整合,并学会将这种整合思想用于教学中。培训者可以通过案例分析信息技术与具体学科、课程的整合方法,还可以鼓励教师之间相互讨论、研究信息技术与课程整合在实际教学中所遇到的问题,汲取多人经验,使教师所学理论能真正应用于教学中。

2.6 要采用任务驱动的方法进行培训教学

在培训过程中,要强化受训教师在思想上对现代教育技术培训的必要性的认识度,要提高教师对培训的重视度,因此要采用任务驱动的方式来培训,使每个受训教师带着任务去学习,带着目的去参加培训,使自己的培训过程有针对性、有意义,而不是带着走马观花、逛庙会的心态去学习,这样在一定程度上遏制了一些教师懒惰的心理,提高了他们培训的主观能动性。

3、加强对教师应用现代教育技术的督促与指导

教师学习现代教育技术的最终目的是为教育教学工作服务,因此在参加了学校组织的教育技术培训活动后,教师要将教育技术与自己的学科结合起来,运用到自己的教育教学过程中,从而一方面巩固自己在培训中所学到的技术层次的东西,另一方面可以检测自己在将现代教育技术运用到教学中所存在的问题,以提高自己的将信息技术与课程整合的能力。当然,这需要教师要有相当大的自觉性,在实际教学过程中,有些教师觉得运用多媒体技术进行教学太麻烦了,直接运用传统的教学方式——口头传授的方式进行上课^[7]。这样久而久之,在培训中所学到的技术得不到应用,使得培训只是一种形式化的活动。所以在平常的教学活动中,学校要采取一些灵活的措施调动教师的积极性,使他们认识到现代教育技术对教育影响及意义。

IV. 结束语

在信息时代,提高教育教学质量,教育技术是关键;而教育技术能否优化教学,能否促进教育教学质量的提高,教师的现代教育技术素养和能力是关键。信息时代,教师教育技术素养的高低,直接关系到素质教育、创新教育的成败,因而我们要特别注重对教师现代教育技术水平与能力的培养,要让教师做到与时俱进,跟上时代的步伐,适应信息社会对教师提出的新的要求和挑战。

REFERENCES

- [1] 中华人民共和国教育部. 中小学教师教育技术能力标准(试行) [J]. 中国电化教育, 2005(2): 5-9.
- [2] 教育部师范教育司. 教学人员教育技术能力标准解读[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2005.
- [3] 郑仁凯, 林谋锦. 有效提升教师教育技术能力的思考[D] 集美大学学报, 2011, (12): 5-6.
- [4] 何克抗. 关于中小学教师教育技术能力标准 [J]. 电化教育研究, 2005 (4): 37-44.
- [5] 邵红, 王楠. 我国高等学校教师教育技术培训现状及趋势分析[J]. 中国电化教育, 2007(9): 14-15.
- [6] 李玉环, 陈庚, 金以娟. 高校教师教育技术培训工作状况分析与探讨[J]. 现代教育技术, 2007, 17(2): 84
- [7] 陈海林, 王庆柱. 加强现代教育技术培训, 提高教师教育水平[J]. 清华大学教育研究, 2004(4): 51-53.

運用電子學習於小學常識科進行探究學習

Development of Inquiry base Learning Model with digital teaching resources in General Studies

莊護林
香港粉嶺公立學校
forest915@yahoo.com.hk

Chong Wu Lam
Fanling Public School
Hong Kong, China
forest915@yahoo.com.hk

【摘要】本校於 2011 年 9 月起至今於校內四至六年級全面引入個人化電子書以融入常識科教學之中。本文旨在分享校內推行電子學習試驗計劃的經驗，並就如何以探究學習為主軸，輔以個人電子書系統、移動學習科技、電子學習資源及工具，藉以營造有利學生自主學習的環境。

【關鍵字】電子書；數位化教室；移動動學習；探究學習；自然科學

Abstract—The Education Bureau (EDB) has earmarked funding for the launch of the Pilot Scheme on E-learning in schools on 2011. The Pilot Scheme will be spreading across 3 school years for the comprehensive coverage of engaging one key stage of schooling. Fanling Public School is focusing on the development of General Studies thought the innovative electronic teaching kit, mobile learning and electronic schoolbag.

Keywords: E-book, Mobile learning, Digital Classroom, Inquiry Learning, Science

I. 緣起

粉嶺公立學校將於 2011 學年開展一個為期三年的電子學習試驗計劃，期間該校於校內小四至小六年級的常識科(即自然地理、科學、社會、健康教育的綜合課程)全面引入個人化的電子學習模式。學生不再購置教科書。學生於日常課堂或家中的學習均全面採用電子書教材。本文旨在分享該校運用資訊科技輔助科學學習的教學策略為何？以及探討運用探究學習進行科學領域學習的成效如何？

II. 文獻探討

A. 探究學習(Inquiry learning)

探究學習是指以教師和學生共同合作的方式，讓學生從參與活動的過程中進行探究，來引導學生發現及解決問題的教學方法。而在探究的過程中，教學者與學生的角色有很大的改變，教學者扮演動機引起者的角色，因此，黃光雄(1996)指出在實施探究教學時，教學者要成為發問的專家，以發問代替回答問題，以提示內容，使兒童成為更好的知識消費者，而且是知識的生產者。Hinrichsen & Jarrett(1999) 探究的重要特點是要將手邊的問題連接過去的知識及經驗，並設計程序來發現答案以答覆問題，透過蒐集資料來調查現象，及透過邏輯與證明來建構出意義。

黃光雄(1996)在探究式教學中，教學者主要擔任的角色工作為：

- (1) 協助學生找尋答案，而非提供知識；
- (2) 提供探究的動機與方向；
- (3) 培養有效的教室氣氛；
- (4) 提供表示各種不同觀點的材料；
- (5) 協助學生學習接受他人的意見；
- (6) 協助學生發展有組織的思考方法，以成為一個獨立的思考者；
- (7) 成為一個有效的發問者，使得學生的思考由具體的層次發展到抽象的層次。

B. 探究學習的程序

2.2.1 投入參與(Engagement) - 聚焦課題及問題教師的任務在於促使學習過程中「鼓勵多元的意見」(encouraging diverse ideas)，引起學生好奇心、興趣。引發學生對學習的反應，了解學生對學習內容的了解與想法。而學生的工作是就有關探討課題或問題，基於個人的生活經驗或知識框中的有關概念表達出來。

2.2.2 探索(Explore) ——計劃及證據

教師的任務在於鼓勵學生在學習過程中，向學習者提供協作學習的機會(providing collaborative opportunities)。如學生未能順利進行，教師必要時須給予更具體的問題重新引導學生學習。而學生的工作是主導學習，以自我的能力，探索、思考、解決問題。Ames(1984)指出參與合作式學習可減低學生本身因好壞帶來的正面與負面影響，調合了根據表現的正面或負面的自我觀。就學習者的學習動機來說，Johnson & Johnson (1985)指比起個人化的學習，大部分學生均較享受在合作形式小組中學習，有助增強其學習的內在動機。我們深信在教學的過程中，透過 e-Learning 2.0 的特點將可以達到提昇學生在學習過程中的參與性及學習動機，促使學生成為學習的促進者，甚至成為知識的建構者，組成校內，又或是跨校、跨區域性學生的「網上學習社群」，甚至恆常的「學習社群」。

2.2.3 解釋(Explain)

教師的任務在於鼓勵學生自我演說實驗的結果。要求學生根據事實做驗證與澄清。教師應以學生生活經驗或已有知識作為基礎解釋概念。而學生則要將自己實驗所得到的結果公告，接受同學或老師的提問，進行驗證與澄清的工作，接受並且修正自我的觀念，從而建立新的學習定義和概念。

2.2.4 評鑑 (Evaluate) -- 分析及報告

教師的任務在於觀察學生如何應用新的概念和技能，來解決日常生活中所遭遇的問題。提出開放性的問題來**進行嵌入式的評量**(doing embedded assessment)以評量學生對有關概念的掌握程度。學生在進行評量過程中往往須要運用分析、評價、歸納、創新等高階思維能力的配合以完成相關的學習評量工作。

2.2.5 延伸 (Extend) -- 延伸課題及問題

教師的任務在於提供學生使用先前所提出定義、解釋和新字彙的機會。鼓勵學生應用概念於新情境中。而學生的工作是對於老師所提供的新問題能夠運用所

C. 資訊科技輔助學習工具

2.3.1 電子書學習系統 - eLiBS (e-Library, e-Schoolbag and e-Book System)，每一個課題同時具備電子書及電子評量功能，系統的電子閱讀器能閱覽多種不同的檔案格式(可接受 HTML、PDF、Flash、MS-Office...等)，更具備獨有的 Augmented Reality 功能，系統兼備「在線模式」及「離線模式」的操作功能。

2.3.2 電子學習資源

電子書的編排是以以 WebQuest 作為各課程組織的框架，有利於學生進行探究及自學。學習資源的對象包括學生及其家長，透過清晰、簡潔的學習指示，將有助兼顧學生及家長於課堂以外時段的自學或複習之用。

2.3.3 資訊科技輔助工具

為配合科學學習的特點，以及有利於學生進行相關的觀察活動及記錄，從而有助學習者在學習過程中進行分析與歸納。鄭美紅及李啟明(2002)數據記錄實驗的結果是以預設的探測器量度出來，學生可輕易從實驗的各項干擾中找出真正的結果，而他們所作的觀察亦能更集中在探測器所收集的數據。為了讓學習者更容易主導學習的過程，並達到預期的學習目標，簡易靈活操控的數據提存器將扮演一關鍵的角色。

2.3.4 模擬實驗軟件-BBC Science Simulations

模擬實驗軟件能有助學習者易於掌握學習過程的技巧及程序。它能让學習者於探究過程中觀察數據，瞭解當前的相互關係。即使過程有所失錯，亦能讓學習者即時再次進行實驗。而部份實驗可能基於操作過程的可行性、風險性或

可實踐性的問題，以致未能在實際的環境進行。而模擬實驗軟件填補上述的限制，有利學習者進行探索相關的問題或課題。

2.3.5 網上協作工具

為便於學習者進行非課堂時段上的協作活動，校內教師分別引入簡易的網上工具以配合學習上的需要。如運用 Google site 作為簡便的小組協作平台，以 Google Earth 作為實地考察或主題研習的展示平台。

III. 研究設計

本研究以 Elliott (1991) 的行動研究模式：規劃、行動（教學）、觀察、反省及修正之五個循環程序來進行研究行動研究。

規劃：研究者先收集相關的教材資料後，根據「5E 探究教學模式」為主軸，針對教材內容設計教學活動，以供教學使用。

行動（教學）：實施教學活動，教師先以引導式的方式，幫助學生發現問題，讓學生自己配合 5E 探究式教學，進行學習。

觀察：在活動的進行過程中，教師隨時觀察紀錄小組組員之間及師生之間的互動情形，佐以錄影記錄，收集教學時學生學習的情況及溝通的過程，及收集學生的課業，作觀察及分析。

反省：在每次實施一個單元之後，從教學過程中的觀察教師及教學反思，進行反思檢討以修改教案以陳及探究教學的過程中所遇到的困難、對學生學習成效造成什麼樣的影響，以及研究者本身的專業成長的影響為何？

修正：從觀察和反省所得的結果中，重新規劃後再擬定下一階段的教案，不斷地重複規劃、行動、觀察、反省再修正的循環過程。

IV. 運用資訊科技輔助的探究學習設計

教學團隊針對「生物環境」、「力與運動」、「世界環境問題」單元以「5E 探究教學模式」為主軸，並以資訊為輔助，設計有關教學活動。資訊科技學習資源的部分包括課程中的電子書、媒體、動畫、模擬實驗軟件、簡報、網路資源搜尋、網上協作工具乃及數據提存器，透過小組合作方式來進行教學。

A. 生物與環境

本單元學習目標為學生能探討影響植物生長的條件、生態圈的組成、影響生態圈的因素及不同地域的植物生長情況及動植物的繁殖。第一至二堂課，教師根據 5E 探究教學模式流程：

首先教師發問：「有利益栽植物生長的條件？」，讓學生自由發表，並以腦圖表示。此舉在引導學生參與課程以及練習公開發表的能力。

接著請各小組進行實驗前的預測「植物生長的條件」，然後以 2 人一組運用 BBC Science Simulations 2 模擬實

驗軟件進行實驗，並記錄不同變項對植物生長的相關數據，進而歸納及總結。

而第六至第八堂教學內容是有關不同地域的植物生長，教師透過 Google earth 瀏覽相關的地標及其相關內容、網頁、相片、影片以了解各地的植物生長。而延伸活動則是以小組模式以 google earth 設計環球生態遊，完成後上載到以 google site 製作的網頁。

第三至第五堂教學內容是有關影響生態圈的因素，教師透過提問：「組成生態圈的條件？當一個生物的品種滅絕後，牠可否重新？」讓學生自由發表，並以腦圖表示。此舉在引導學生參與課程以及練習公開發表的能力。接著請各小組進行實驗前的預測「生態圈的運作」，然後以 2 人一組運用 BBC Science Simulations 2 模擬實驗軟件進行實驗，並記錄不同變項對植物生長的相關數據，進而歸納及總結。

B. 「力與運動」

本單元學習目標是「了解摩擦力的意義、影響摩擦力的因素及摩擦力對日常生活的影響、還有能知道減少摩擦力的方法」。教師根據 5E 探究教學模式流程：第一、二堂課，先夫提問：「日常生活，我們會在緊鎖的螺絲組件噴上潤滑劑？這些潤滑劑可發揮什麼作用？」讓學生自由發表，向全體同學說明該小組的意見。

接著請各小組進行實驗前的預測「不同物料的摩擦力」，然後以 6 人一組運用 BBC Science Simulations 2 模擬實驗軟件進行實驗，並記錄不同變項對摩擦力影響的相關數據，進而歸納及總結。

第三、四堂學生運用實驗中的發現作為設計防滑裝置的基礎，並以繪圖及文字詳說設計的特點，然後向全型同學匯報。

C. 「世界環境問題」

本單元學習目標為學生能探討工業發展與全球污染的問題、溫室效應、全球暖化、酸雨的影響。教師根據 5E 探究教學模式設計的課流程：

第一至二堂課，學生透過電子書的影片、動畫、網上資料來探討溫室效應及與工業發展的關係、極端氣候的成因。

第三至四堂，教師提問學生：「酸雨的原因及影響」，讓學生自由發表，並以腦圖向全體同學說明該小組的意見。接著學生瀏覽相關網頁，並完成有關工作紙。然後教師在介紹酸鹼度後，讓學生估計物品的酸鹼度，然後讓學生運用數據提存器進行測試及記錄數據。

而延伸活動有三：1 搜集區內受酸雨侵蝕的建築物，然後以 Google earth 展示搜集資料；2. 學生以分組形式，透過數據提存器量度所收集雨水的酸鹼度；3. 運用酸鹼度酸低的飲品或物質澆灌盆栽，並觀察其植物生長及作數據記錄。

V. 結果與討論

A. 學生的學習成就

每次教學前與後對研究班級學生施以學習成就測驗。「生物與環境」、「力與運動」及「世界環境問題」自編成就測驗卷，結果顯示「生物與環境」單元的前測平均

分數是 37.24，後測的平均分數是 42.21；「力與運動」單元的前測平均分數是 27.82，後測的平均分數是 44.03；「世界環境問題」單元的前測平均分數是 32.68，後測的平均分數是 40.89。此一研究結果呈現，無論是「生物與環境」單元、「力與運動」單元，或是「世界環境問題」單元，學生在認知學習成就方面是有顯著提升的（見下表）。

| 教學單元一 | | | |
|-------|------|-------|------|
| 生物與環境 | | | |
| 前測 | | 後測 | |
| Mean | SD | Mean | SD |
| 37.24 | 8.56 | 42.21 | 7.78 |

| 教學單元二 | | | |
|-------|-------|-------|------|
| 力與運動 | | | |
| 前測 | | 後測 | |
| Mean | SD | Mean | SD |
| 27.82 | 10.32 | 44.03 | 8.66 |

| 教學單元三 | | | |
|--------|------|-------|------|
| 世界環境問題 | | | |
| 前測 | | 後測 | |
| Mean | SD | Mean | SD |
| 32.68 | 7.71 | 40.89 | 4.04 |

B. 學生對運用電子學習模式的態度與感受

學生喜歡教師使用電子學習模式上課，大部分的學生回答：因為上課內容中有影片、動畫、模擬實驗，比較傳統書本輕鬆、知識更豐富，他們能夠透過電子書及電子學習資源瞭解上課內容。

C. 課堂互動性

從課堂觀察，又或是學生的訪談內容顯示，學生在課堂學習過程中與組員的互動性，又或是師生間的互動性也因著 5E 探究教學策略上的學習特點，個人或小組任務上的需要而有顯著提昇。

REFERENCES

- [1] 鄭美紅、李啟明(2002年)：利用資訊科技教授科學：對學生學習的啟示。亞太科學教育論壇，第三期，第一冊，文章二。香港：香港教育學院
- [2] 黃光雄（主編）（1996）。教學理論（2 版）。高雄：復文。
- [3] Ames, C.(1984). "Competitive, Cooperative, and Individualistic Goal Structures: A Cognitive-motivational Analysis". In R. E. Ames & C. Ames (Eds.), *Research on Motivational in Education* : Vol. 1, *Student Motivation* .New York : Academic Press.
- [4] Elliott, J.(1991). Action research for educational change. Open University Press
- [5] Hinrichsen, J., & Jarrett, D. (1999). Science inquiry for the classroom: A literature review. The Northwest Regional Educational Laboratory. from: <http://www.nwrel.org/msec/images/science/pdf/litreview.pdf>
- [6] Johnson, D.W., & Johnson, R.T. (1985) "Motivational Process in Cooperative, Competitive, and Individualistic Learning Situations". In C. Ames & R.Ames(Eds.). *Research on Motivational in Education* : Vol. 2, *The Classroom Milieu* .New York : Academic Press.

GCCCE 2014 第十八届全球华人计算器教育应用大会 大会论文集

主编 / 陈文莉 顾小清 吴颖涸

编辑群 / 王其云 黄国祯 张明治 王敏红 杨接期 江绍祥 刘清堂 蔡敬新

美编 / 吴忼 曹樱子 吴杰西 徐小娟 姜冰倩 万悦

发行人 / 陈德怀

出版者 / 全球华人计算机教育应用学会

地址 / 桃园县中坜市中大路 300 号

电话 / +886-3-4227151

出版时间：2014 年五月

版次：初版

ISBN / 978-986-906-240-4

电子书播放信息

操作系统：Windows XP

文件格式：PDF

档案内容：会议论文集

播放软件：Adobe Reader

使用载具：U 盘