

第十一届全球华人计算机教育应用大会
GCCCE2007论文集

The Proceedings of the 11th Global Chinese Conference
on Computers in Education (GCCCE2007)

中国 广州 2007年5月

多学科交叉视野下的信息技术与教育应用研究
Research in IT and Education:
a Multi-Disciplinary Perspective

李浩文 施国琛 汪琼 赵勇 主编



上

主办：全球华人计算机教育应用学会

承办：华南师范大学



北京师范大学出版社

BEIJING NORMAL UNIVERSITY PRESS

2007 全球华人计算机教育应用大会论文集

The Proceedings of the 11th Global Chinese Conference
on Computers in Education (GCCCE2007)

多学科交叉视野下的信息技术与教育应用研究

Research in IT and Education: a Multi-Disciplinary Perspective

李浩文 施国琛 汪琼 赵勇 主编

Edited by

Jimmy Lee, Timothy Shih, Qiong Wang, Yong Zhao

上册

Vol. 1

北京师范大学出版社 2007

图书在版编目(CIP)数据

多学科交叉视野下的信息技术与教育应用研究: 2007 全球华人计算机教育应用大会论文集/
李浩文, 施国琛, 汪琼, 赵勇主编

北京: 北京师范大学出版社, 2007. 5 (第二版)

ISBN: 978-7-303-04451-1

I. 多… II. ①李… ②施… III. 计算机辅助教学-研究-文集 IV. G434

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 09222 号

出版发行: 北京师范大学出版社 [www. bnup. com. cn](http://www.bnup.com.cn)

北京新街口外大街 19 号

邮政编码: 100875

出 版 人: 赖德胜

印 刷: 广州恒美设计印务有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 185 mm×260 mm

印 张: 60

字 数: 1, 398, 400

版 次: 2007 年 5 月第 2 版

印 次: 2007 年 5 月第 1 次印刷

定 价: 160.00 元

责任编辑: 王安琳

美术编辑: 吴东杰

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话: 010-58800697

前言

本书收录了2007年5月27日至30日在中国广州华南师范大学召开的第十一届全球华人计算机教育应用大会（Global Chinese Conference on Computers in Education, 简称GCCCE）的全部入选论文，关于这次大会的详细信息请参看会议网站：<http://www.gccce2007.org>。

全球华人计算机教育应用大会（GCCCE）是一年一度的国际会议，曾先后于广州、香港、澳门、新加坡、台湾、北京、南京、香港及美国举行，至今它已成为华人社群中计算机教育应用的一个主要会议。第十一届全球华人计算机教育应用大会（GCCCE2007）在10年之后回到第一届大会举办地——广州举行，大会主题为：多学科交叉视野下的信息技术与教育应用研究（Research in IT and Education: a Multi-Disciplinary Perspective）。

本次大会，我们共收到了244篇远自欧洲和北美、覆盖全球华人地区的论文，其中中国大陆139篇、台湾73篇、香港17篇、美国6篇、新加坡5篇、澳大利亚1篇、加拿大1篇、德国1篇和澳门1篇。这些论文涵盖了计算机教育应用的各个领域：从教育游戏到教育原理；从心理到政策；从技术到哲学。所有提交的论文都被分配给了三位大会程序委员会委员进行评审，经过紧张细致的评审，大会程序委员会决定接受60篇长文章（接受率24.6%）、72篇短文章和19篇海报文章。在本论文集中，所有长文章均为8页，短文章为4页，海报文章为2页。

由于大会论文提交系统出了一点意外事故，致使评选结果推迟了1周半才得以公布，在此我们非常感谢各位作者对我们的理解和支持，并感谢你们及时修改和重新提交定稿。同时，我们还要感谢郑年亨、马江舰、张京彬和尚俊杰先生等人，如果没有他们的努力，会议系统就无法及时恢复正常。此外，我们也非常感谢庄绍勇先生，他为大会程序委员会作了大量的、卓有成效的助理工作。

在以陈卫芹教授为主席的会前活动委员会的组织下，在正式大会之前举办了博士生论坛和中小学教师论坛等会前交流活动。其中博士生论坛由杨浩教授主持，是为了给博士研究生提供一个分享交流博士论文进展和获取师生们相关反馈建议的机会；中小学教师论坛由郭琳科教授主持，希望给第一线的教师提供一个分享和交流计算机在教育实际应用中的经验的机会。

本次大会包括5个平行的论文报告、2个主题报告、3个特邀报告、4个论坛、1个海报发表和1个大会宴会报告，此外，李克东教授还将对10年来全球华人计算机教育应用大会的历史与发展进行全面的回顾和总结。

在此，我们还要感谢大会程序委员会全体委员在过去几个月里的努力，他们认真仔细评审了所有论文，并且积极参与选择主题演讲人和特邀报告人。当然，我们也不会忘记后来参加进来的其他评审委员，正是由于他们的帮助才使得我们能够最终形成这个优秀的大会程序。此外，我们还特别感谢陈卫芹教授、陈蔼彦教授、汪琼教授和郭琳科教授在“最优

秀文章”的评审工作上，以及杨叔卿教授、杨浩教授、林复华教授和吕赐杰教授在“最优秀学生文章”的评审工作上作出的贡献。

当然，如果没有陈德怀教授和李克东教授两位大会共同主席的支持，大会就无法成功举办，他们为大会提出了许多富有创意并卓有成效的想法，并且解决了许多大会举办过程中碰到的具体的困难。此外，柯清超教授和谢幼如教授也花费了大量时间和精力在大会的组织工作上，正是由于他们的努力，才使得会议预算、地点、住宿、大会网站等工作得以顺利进行。

最后我们也要感谢全球华人计算机教育应用学会(Global Chinese Society for Computers in Education, 简称 GCSCE) 执行委员会委任我们担任本届大会的程序委员会主席和共同主席，给我们一个非常有意义的实践和学习机会，我们希望我们的努力没有辜负他们对本届大会的期望。

大会程序委员会 主席团

李浩文 (主 席)

施国琛 (共同主席)

汪 琼 (共同主席)

赵 勇 (共同主席)

2007 年 5 月 10 日

大会组织

Conference Organization

主办机构

全球华人计算机教育应用学会
(Global Chinese Society of Computers in Education, 简称 GCSCE)

承办机构

华南师范大学

大会主席 (按字母顺序排列)

陈德怀
全球华人计算机教育应用学会主席
台湾中央大学资讯工程系教授
(兼) 网络学习科技研究所所长
台湾

王国健
华南师范大学校长、教授
广东

大会执行主席

李克东
全球华人计算机教育应用学会副主席
华南师范大学教育信息技术学院教授
(兼) 华南师范大学教育技术研究所所长
(兼) 广东省高校教育技术中心主任
广东

大会指导委员会 (按字母顺序排列)

陈德怀
全球华人计算机教育应用学会主席
台湾中央大学资讯工程系教授
(兼) 网络学习科技研究所所长
台湾

何克抗

全球华人计算机教育应用学会第一副主席

北京师范大学教育技术学院教授

（兼）北京师范大学现代教育技术研究所所长

北京

李克东

全球华人计算机教育应用学会副主席

华南师范大学教育信息技术学院教授

（兼）华南师范大学教育技术研究所所长

（兼）广东省高校教育技术中心主任

广东

李芳乐

全球华人计算机教育应用学会执行委员

香港中文大学教育学院教授

（兼）香港中文大学资讯科技教育促进中心总监

香港

祝智庭

全球华人计算机教育应用学会执行委员

华东师范大学教育科学学院教授

（兼）华东师范大学教育信息网络中心主任

上海

大会程序委员会共同主席（按字母顺序排列）

李浩文（主席）

香港中文大学计算机科学与工程学系教授

（兼）香港中文大学资讯科技教育促进中心副主任

香港

施国琛（共同主席）

淡江大学计算机科学与资讯工程系教授

台湾

汪 琼（共同主席）
北京大学教育学院副教授
（兼）北京大学现代教育技术中心主任
北京

赵 勇（共同主席）
密歇根州立大学教育学院教授
（兼）教学与技术中心主任
（兼）中美优质教育研究中心
美国

大会程序委员会委员

陈尔岗	杨百翰大学夏威夷分校，美国
张志勇	淡江大学，台湾
张淑女	真理大学，台湾
张国恩	台湾师范大学，台湾
陈蔼彦	南洋理工大学，新加坡
陈宗禧	台南大学，台湾
陈卫芹	卑尔根大学，挪威
霍惠萍	香港城市大学，香港
黄仁竑	中正大学，台湾
胡祥恩	孟菲斯大学，美国
黄烟波	中南大学，湖南
贾积有	北京大学，北京
郭琳科	香港城市大学，香港
赖 春	密歇根州立大学，美国
黎国荣	奥塔哥大学，纽西兰
李芳乐	香港中文大学，香港
李浩文	香港中文大学，香港
雷 静	雪城大学，美国
李 芒	北京师范大学，北京
李 艺	南京师范大学，江苏
林复华	阿萨帕斯卡尔大学，加拿大
吕赐杰	南洋理工大学，新加坡
吴道义	香港理工大学，香港
史元春	清华大学，北京
施国琛	淡江大学，台湾
宋曜廷	台湾师范大学，台湾
王爱华	北京大学，北京

王 陆	首都师范大学，北京
汪 琼	北京大学，北京
王小雪	乔治亚州立大学，美国
王以宁	东北师范大学，吉林
吴正己	台湾师范大学，台湾
鄢 波	蓝色山谷学区，美国
杨 浩	纽约州立大学欧思维格分校，美国
杨叔卿	台湾清华大学，台湾
于富云	成功大学，台湾
余胜泉	北京师范大学，北京
张剑平	浙江师范大学，浙江
张文兰	陕西师范大学，陕西
赵 勇	密歇根州立大学，美国
郑东萍	密歇根州立大学，美国

大会组织委员会主席

谢幼如
华南师范大学教育信息技术学院教授
(兼) 广东省高校教育技术中心副主任
广东

大会组织委员会委员

柯清超
华南师范大学教育信息技术学院副教授
广东

焦建利
华南师范大学教育信息技术学院副院长、教授
广东

邓文新
华南师范大学教育信息技术学院副教授
广东

论文出版委员会主席

柯清超

华南师范大学教育信息技术学院副教授
广东

会前活动委员会主席

陈卫芹

卑尔根大学信息科学与媒体学系副教授
挪威

教师论坛委员会主席

郭琳科

香港城市大学计算机科学系副教授
香港

博士生论坛委员会主席

杨 浩

纽约州立大学欧思维格分校课程与教学系教授
美国

主题演讲

张国恩

台湾师范大学副校长、资讯教育学系教授
台湾

吕赐杰

南洋理工大学学习科学与科技学术组副教授
(兼) 南洋理工大学学习科学实验室总监
新加坡

特邀演讲

王晓芾

中央电化教育馆副馆长
教育部
北京

黄荣怀

北京师范大学教育技术学院院长、教授
北京

杨 浩

纽约州立大学欧思维格分校课程与教学系教授
美国

晚宴演讲

赵荣耀

淡江大学资讯工程学系讲座教授
台湾

目 录

第一部分 数字化教学设计与策略

The Evolution of One-To-One Computing in Schools	
——A Longitudinal Study-----	Jing Lei 1
Using Online Learning to Enhance Students'	
Technological Creativity-----	Kuang-Chao Yu, Tih-Hsien Chu, Zenpin Lee 13
Co-Designing Inquiry-based Pedagogy with a Primary Science Teacher	
when Integrating Computer-based Modelling:	
Opportunities and Challenges-----	Lung-Hsiang Wong, BaoHui Zhang, Michael J. Jacobson 20
Cognitive Apprenticeship as an Instructional Strategy for	
Solving Corporate Training Predicaments-----	Peter Chan, Ronald Miller 27
基于任务驱动的 e-learning 课程设计-----	齐 坤 徐 琤 35
Application of Modern Educational Technology	
in Engineering Practice Teaching-----	武 静 左 晶 张学政等 41
The Effect and Dynamic Computer Assistant Instruction Design of	
Linear Programming-----	謝哲仁 謝佩君 45
e-Learning 中的在线辅导行为个案研究-----	姜 卉 张振虹 黄荣怀 49
運用數位影像模仿及回饋教學策略對國小一年級學童寫字成效之研究-----	張伶宜 崔夢萍 56
Insights into Mentorship of Chinese Graduate Students of Instructional Technology in American	
Universities: A study Framework-----	Charles Xiaoxue Wang, Yi-Hua Nawal Tseng, et al. 61
问题解决式研究型计算机课程教学初探-----	罗怡桂 江卫华 65
Moving from E-Learning 1.0 to E-Learning 2.0-----	P. Clint Rogers, Stephen W. Liddle, Curt Allen 69
现代教育技术在特殊教育中的应用与发展-----	刘志丽 许家成 73
An Information Technology Curriculum Framework for	
Fostering Information Literacy-----	Siu Cheung Kong 75
多元智能教育教学应用培训方案-----	张 彦 77

Pre-WIE Program: Preparing IT Students for their Work Integrated	
Education Training-----	Edith Chan,Vincent Ng,Grace Ngai, et al. 85

E-mentoring Framework: a Transdisciplinary Study Application for	
Chinese University Students to facilitate their Professional Growth---	Jing Zhu,Dr.Ergun Gide 92

第二部分 系统设计、开发

基于 GOMS 模型的远程教育网站界面可用性测试研究-----	李晓丽 姬艳丽 文福安 94
基于多机制个性化引擎的网络教学系统设计-----	兰丽娜 黄 亮 文福安 101
使用者適性調整之螢幕鍵盤設計-----	林雲龍 陳明聰 吳雅萍等 108
電腦影像處理科技輔助視覺藝術教學之適合性與成效研究-----	李堅萍 游光昭 朱益賢 116
支援自律學習之超互動式行動學習平台-----	游國忠 高台茜 張志勇等 124
以多知識階層概念影響關係為基礎之學習導引系統-----	許世昇 黃國禎 朱蕙君 132

Research and Design of the Test System

Based on Service Oriented Architecture-----	孙鸿飞 上官右黎 140
Ontologies in an Intelligent System for Academic Advising-----	Fuhua(Oscar) Lin, Dunwei Wen 148

Involving Low Achieving Students in Learning Application Software:

Exploring Effects of Web-Enabled Problem-Based Learning	
and Self-Regulated Learning-----	Tsang-Hsiung Lee,Pei-Di Shen,Chia-Wen Tsai 156
基于 XML+XLST 的智能教学系统研究-----	周竹荣 邱玉辉 邓小清 164
基于 CNGI 的远程教学公用通信平台模型-----	张 勖 勾学荣 168
Applications of AI technology in ICAI-----	常 环 雷晓莉 172
A Research of Constructing Remedial Courseware Based-on Ontology---	黃仁竑 張文齊 蔡明諺 178
基于 ActiveX 组件技术的仿真实验系统研究与实现-----	孙燕莲 赵新风 文福安 182
B/S 模式中的跨浏览器平台设计-----	韩友洪 文福安 186
基于 Struts 和 Hibernate 框架的实验管理系统的设计与实现-----	孙景景 孙燕莲 上官右黎 190
基于语义网络的智能答疑系统的设计-----	贾 硕 刘金梅 文福安 194

The System Design and Key Technique of Network Examination System

Based on J2EE Lightweight Open Source Framework-----	郭 翔 文福安 198
--	-------------

QTI 标准在考试系统中的应用研究	兰丽娜 孙小锥 文福安	202
基于本体的协作课件编辑环境研究	程 静 邱玉辉	206
HyperExam: 支援行動個人學習之超互動測驗評量平台	張志勇 張勝文 陳昱价	210
支援產品創新之專題式學習網站建置研究	計惠卿 劉彥慈 曾乙嵐等	214
LabVNC 开源软件在远程实验网络发布中的应用	吴先球 杨友源 江绍祥	218
基于 CA 体系的安全网络教育系统模型	兰丽娜	222
Framework of Instant Exchange System in Network Study Platform	葛 萱 王 清 马水红	224
The Optimization Design of the Network Teaching Platform		
Based on Emotional Communication	许 霞 刘金梅 程远先	226
應用資料探勘技術於國小學童圖書借閱之研究	賴阿福 張慶昌 彭建文	228

第三部分 网络合作学习 (CSCL)

線上社群鷹架者之間的動態關係初探	陳斐卿 廖長彥 吳宜親	230
學輔的後設鷹架思考——從社群鷹架者討論區初探	陳斐卿 楊馥翎 江火明	238
網路鷹架者的學習——新手進入鷹架者實踐社群的協商面貌	賴春妍 張秀美 陳斐卿等	246
Collaborative e-Tutoring in an Intercultural e-Learning Course:		
A Case Study	Jianhua Zhao, David McConnell	254
Group Problem Solving Heuristics in Meaning-Making Paths: An Application of		
the Collaboration Interaction Model	Juan Dee WEE, Chee-Kit LOOI	260
The Effects of Online Peer Assessment Upon Sixth Grade Students'		
Thinking Processes of Writing	王 瑀 劉子鍵 梁淑婷等	268
基于 WebCL 平台的三种教学模式的实践与思考	曾海军 范新民	275
Web2.0 时代社会性软件支持下的协作学习研究	刘宝艳 秦 超 冯甦中	281
Applying Asynchronous Online Discussion Forum in Teaching Science, Technology		
and Society for Secondary Students in Hong Kong	Chun Fai, Lok	285
A Game-based Computer Supported Collaborative Learning Environment:		
the Learning Villages (LV)	Christy Wai-hung IP, Eric Tsun-hin LUK, et al.	289
基于网络的校际协作学习中交互模块设计及其应用效果分析	林书兵	293

第四部分 实施与评鉴

基于e-Learning的e-Learning体验式学习研究-----	汪 燕 张振虹 黄荣怀	295
結構式網路化檔案評量系統之使用及其對學習成效之影響-----	張基成 彭星瑞	302
STEP on a Graduate Asynchronous Online Course: Implementation and Evaluation-----	Hao Yang	312
A Survey of Chinese Online Courses-----	Qiyun Wang	320
發展媒體素養課程的需要：一所香港中學的試驗計劃-----	陳淳泉 文可為 葉笑端等	324
A Case Study of Using Excel Computer Software to Design Dynamic and Visualizing Activities for Learning Simultaneous Equations Word Problems-----	張銘宗 謝哲仁 蘇耿進	333
课堂协同学习场论及其发展性评价-----	江卫华 罗怡桂	338
Perspective and Reflection: the Integration of ICT and Pedagogy-----	聂竹明 谢 晋	342
認知風格以模擬為基礎的電腦輔助學習之影響的初探性研究-----	鄭芳媚 劉子鍵 林怡均等	346
模擬輔助理解系統對高中生統計「相關」概念之迷思概念 與統計態度之影響-----	陳怡君 劉子鍵 林怡均	351
The Research on the Mode of Educational Informationize Performance Evaluation to Primary and Secondary School-----	罗卓笔 焦宝聪	356
美国MITOCW与我国高校精品课程设计理念的比较-----	王翠薇 张新明 周琢	358

第五部分 教育游戏

V-GBL: Developing a Game-Based Learning Environment Using Interactive Video Technology-----	Te-Hua Wang, Jui-Hung Chen, Louis R. Chao, et al.	360
VISOLE的動機策略及其成效-----	尚俊傑 莊紹勇 李芳樂等	368
Applying Collaborative and Competitive Learning in Game-based English Vocabulary Acquisition: Using the PDA-based WiCFG as an example-----	楊叔卿 洪暉鈞	376
數位遊戲式英語學習系統之設計-----	吳佳佳 楊接期 陳翊鶴等	384
Teachers' Perceptions of Harnessing VISOLE for Learning and Teaching-----	Morris S.Y.JONG, Junjie SHANG, Eric T.H. LUK, et al.	392
在线教育游戏模式设计的概念化框架-----	奚晓霞 刘嘉陵	400
教育网络游戏设计策略-----	高 宇 张新明 侯 霞	404

A study of Management Competence Analysis of Digital Game Industry-----	FangChung-Hsiung, KangYa-Chin, ChenGuan-Li,et al.	410
--	---	-----

第六部分 移动学习

移动技术支持的外语学习研究-----	李 青 李晓丽	412
An Adaptive Course Caching Strategy Applied to SCORM Compliant Mobile Learning System-----	Hsuan-Pu Chang, Louis R.Chao, et al.	420
以行動載具支援合作學習之知識表現與互動 ——合作學習教室與共同顯示群組軟體設計-----	劉晨鐘 鍾陳威 翁瑜璘等	428
Learning about “Reduce, Reuse and Recycle” with Mobile Technologies-----	Peter Seow, Chee-Kit Looi, BaoHui Zhang, et al.	436
Constructing a Mobile Collaborative Learning Groupware for the Hearing-impaired Students to Improve the Experience of Learning the Mathematics Word Problems---	Shu-YuanTao, Kuang-WenHo, Chen-Chung Liu,et al.	444
移动学习初探-----	何向阳 彭 凤	453
移动学习模式在远程教育中的应用研究-----	李晓丽 李 青 王晓军	457
从论文的内容分析看移动学习研究的发展-----	刘金梅 李 青 刘建设	461
應用衛星導航系統進行地圖能力教學之研究-----	黃冠達 陳慧芳	465

第七部分 内容、知识管理

整合知識管理與數位學習系統之研究-----	黃仁竑 賴 俞 劉士嘉	469
整合異質數位學習物件之管理搜尋機制-----	黃仁竑 王勁文 林政傑	477
網路資料摘要策略與摘要效能之研究-----	林英傑 陳慶帆 許意莘	485
以知識庫為基礎之國小學童學習障礙類型輔助診斷系統-----	林大正 黃郁文 郭金復等	493
有关积件系统的探索-----	闵玉昌	501
支持 Flash 流媒体点播的 CELTS 基础教育资源库的设计和实现-----	杨文生 文福安	505
高校科研管理绩效：知识管理的视角 ——以研究生学术科研管理为例-----	舒慧东	509
基于 Web 数据挖掘的个性化教学平台的研究与设计-----	李 勇 王 洪	513

基于控制论模型的教学过程管理分析-----	罗 啸 贾卓生	517
基于 WEB 的作业和考试系统中试题编辑和批量录入的研究-----	李建伟 施 超	521

第八部分 数字化数学、科学教育

有趣的“镶嵌”作图——LOGO 技术支持下的数学探究活动-----	王 春	523
TV-based Interactive Learning on a MHP-based Platform-----	Han-Bi Chang, Liou Chu,et al.	531
基于信息技术的中小学数学课堂教学的内容分析-----	谢幼如 尹 睿 石 娟	538
國小數位植物教材園融入自然科學教學之成效-----	柯倩玉 賴阿福 邱藍慧	546
線上雙階層診斷與補救學習系統之發展及在國小科學教學之應用-----	賴阿福 陳家亮	554
國小學童在動態多重表徵視窗環境下學習機率歷程之個案研究-----	謝哲仁 謝佩君 蔡欣潔	562
三角形动态教学平台在数学教学中的实践研究-----	黄伯祥 麦雁娉 霍敏仪	566
國小可操作規律性解題之動態視覺化電腦活動設計-----	謝哲仁 謝佩君 黃月芬	570

第九部分 数字化语文教育

希赛可系统在英语口语教与学中的应用初探: 设计型研究的视角-----	陈维超 贾积有 程 英	572
新加坡学生对资讯科技辅助华文作文的认知-----	黄龙翔 高 萍 蔡敬新等	580
以網路讀書會系統經營國小班級閱讀教學-----	賴阿福 林芊佑 鄭惠文	589
數位化環境對國小學童書寫行為的影響-----	何榮桂 黃維瑜 陳麗如等	597
大学生英语听力策略自主学习课件的设计-----	崔丽丽 吴 敏	605
基于网络的 Chatterbot 及其在语言学习中的应用-----	张国民 陈天云 杜海琼	610
小学英语专题资源库的开发与应用效果分析-----	黎文苑 冯意珍	614
认知学徒制模式在英语听力策略教学课件中的应用-----	崔丽丽 吴 敏	619

第十部分 教师专业发展

建置互動的大學教師專業發展環境		
——從知識管理的觀點-----	林信榕 吳宜親 柳嘉雯等	623
初中课堂信息化教学有效性的质性研究-----	孟 琦	631
Blended learning 在中小学教师教育技术能力培训中的应用-----	刘 伟	639

中小学信息技术师资培训中存在的问题及反思-----	刘 菁 郑 凌	645
农村中小学信息技术教师教育实践分析与发展探索-----	龙丽嫦	649
由網路討論區的學生回饋探究大學傑出教學教師之教學特性-----	柳嘉雯 李柏毅 林信榕	659
發展互動式教學網路回饋平台促進大學教師專業發展之敘說探究 ——以一位數學系教師為例-----	吳宜親 陳雅雯 林信榕	663
Dissemination of innovative ICT-integrated pedagogy through Teacher Learning Community of Science Learning Centre-----	Wai Kit CHU	667
广州市中小学教师教育技术能力培训的现状及其发展趋势-----	杜芳芳 杨伟杰 魏晓彤等	671
面向师范生入职教育的现代教育技术培训模式的研究-----	李宝敏	678
网络环境下教师专业发展的新思路：个人知识管理-----	景 莉 焦宝聪 王万良	686

第十一部分 虚拟学习环境

電腦模擬學習環境之教學支援應用與學習歷程分析-----	陳裕隆 籃玉如 張國恩等	688
鷹架式學習單對生態電子故事繪本學習成效之影響研究-----	計惠卿 李彩瑩 林文彥等	696
初探 3D 虛擬野外考察系統與相關因子對學生學習成就的影響-----	林铭照 张俊彦 杨朝富	704

第十二部分 BLOG 之教学应用

生态学视野中的教育 Blog 发展趋势研究-----	张 仙 卜彩丽 郭睿南等	712
偏遠學校推動班級部落格之現場觀察-----	吳聲毅 巫明璋 謝永洵	720
部落格使用與樣貌分析：以教師部落格為例-----	張瑜芳 劉旨峰 陳峰毅	728
关于广州市“天河部落”的区域教育研究共同体的研究-----	杨伟杰 杜芳芳	732

第十三部分 混合式教学

虛實相應的學習模式：

運用 MST 科際整合概念發展生活科技教材-----	朱益賢 游光昭 李堅萍	740
漸進式自主學習在強調問題本位學習的混程式數位學習課程的應用-----	李昌雄 梁雲霞 丁嘉仁	748

第十四部分 行为、态度研究

情意鷹架者的自我認同-----	張秀美 賴春妍 陳斐卿等	755
成人網路學習動機、學習策略、學習態度對學習滿意度之影響-----	方崇雄 康雅菁 陳冠利等	763

在家教育學生之科技教育學習分析

- 以肌肉萎縮症病童與電腦為例-----朱耀明 陳韋邑 陳姿旭 774

Instructional Technology Consulting in Different Cultural Settings:

- A study Framework-----Charles Xiaoxue Wang 779

- 探討臺灣偏鄉學校數位落差與改善策略之研究-----李建億 林本立 783

- 大学生网络媒介素养教育策略研究-----曾美霞 787

第十五部分 概念图应用

- 中国大陆概念图研究的现状分析与发展展望-----陈 鹏 赵国庆 789

- 合作學習與電腦概念構圖教學對國小二年級學童寫作成效之研究-----徐喬禹 崔夢萍 796

- 電腦概念構圖軟體應用於國小自然與生活科技領域之學習成效-----謝秀艷 賴阿福 柯倩玉 804

利用概念圖建置適性化模擬教學系統之研究

- 以電子學為例-----蕭顯勝 吳哲旭 林建佑 812

- 思维导图在网络个别化自主学习中的应用研究-----刘 冰 刘玉好 817

- 思维导图在系统需求分析中的应用实践-----秦 超 刘宝艳 文福安 821

第十六部分 网络探究 (Webquest)

利用 WebQuest 網絡探究在電腦應用科協助學生發展電腦系統知識

- 及共通能力之個案研究-----文可為 陳淳泉 李漢英等 823

- 系列性 WebQuest 促進大學生學科學習和高層次思考能力-----梁雲霞 劉尹婷 851

- 对 WEBQUEST 的学生观感研究-----周玉霞 周婉薇 徐 渊等 855

第十七部分：远程学习

- 高校现代远程教育信息化评估系统的研究与设计-----韩立华 冀艳丽 王玉梅 859

- 利用 Web Service 实现远程教育中资源更新的研究与应用-----权聪敏 赵 钊 文福安 863

- 绩效视野下安徽农村中小学远程教育分析和思考-----陈 新 李 瑞 867

- 现代远程教育质量评价标准和方法研究-----韩立华 王玉梅 冀艳丽 874

- 創造力遠距教學之研究——以身體病弱學童為例-----徐衍正 許志豪 王建忠等 878

- 文本智能处理技术在远程教育元研究中的应用-----魏顺平 915

The Evolution of One-To-One Computing in Schools ---A Longitudinal Study

Jing Lei
Syracuse University
jlei@syr.edu

Abstract: From an ecological perspective, this study examines the evolution of the school dynamics in a middle school with a one-to-one computing project. Specifically, this study investigates as a one-to-one computing program develops from an innovative project at the beginning, to an integral component of every day teaching and learning, what changes have been observed in teachers and students, technology resources, school context, and the factors influence the implementation of this one-to-one computing project. Specific suggestions for research and successful integration of one-to-one computing projects were provided.

Keyword: One-to-one computing, evolution, longitudinal impact

1. Introduction

One-to-one or ubiquitous computing is becoming an increasingly popular phenomenon in American schools. The largest 1:1 educational technology program is the Maine Learning Technology Initiative, for which the Maine Department of Education has signed a \$41 million contract with Apple to install wireless internet connections in all 239 public middle schools and provided iBook laptops to 32,000 students and 4,000 teachers¹. Another large state-wide 1:1 technology program is the Texas Technology Immersion Project which has granted funds to 25 school districts to provide not only one-to-one computing, but also “ALL of the tools they needed to conduct learning in the 21st Century”². Similar projects, at state level or school district level, have been launched in Michigan, Iowa, Florida, Virginia, New York and many other states (Russell, O’Dwyer, & Bebell, 2005). Currently at least 33 states have one-to-one computing projects and more states are following up (Lei, Conway & Zhao, forthcoming). According to the 2005-2006 National Technology Assessment conducted by Quality Education Data (2006), 47% of the school districts surveyed expect to mount a major technology initiative or upgrade effort focused on desktops, laptops and handhelds during the next 24 months.

The argument behind the generous investment is that for students to best benefit from information technology, each and every one of them should have a computer so that they can learn from anywhere at anytime. However, as researchers have repeatedly pointed out, sufficient technology access does not necessarily transfer into more or better technology use. Too often technology is unused, underused, or misused (Cuban, 2001; Zhao & Frank, 2003). Putting technology in the hands of teachers and students is just the

¹ Maine Department of Education <http://www.maine.gov/mlti/>

² Texas Technology Immersion Project (TIP) <http://www.txtip.info/home.html>

first step, while how to help teachers and students make the best use of available technology is a “technology puzzle” (Cuban, 1999) much more difficult to solve.

As more and more schools start implementing one-to-one learning in the effort to “catch a moving train” (Becker, 1998) despite budget cuts, it is important to learn from schools who implemented one-to-one projects at an earlier time, to learn from their successful experiences, and to avoid repeating the same mistakes and wasting resources. From an ecological perspective, this study examines the evolution of the school dynamics in a middle school with a one-to-one computing project. Specifically, this study investigates as a one-to-one computing program develops from an innovative project at the beginning, to an integral component of every day teaching and learning, what changes have been observed in teachers and students, technology resources, school context, and the factors influence the implementation of this one-to-one computing project.

2. Theoretical framework

When studying technology integration in schools, Zhao and Frank (2003) propose an ecological perspective to holistically capture the complicated process of technology integration. They maintain that a school and its classroom can be viewed as an ecosystem within which the characteristics and roles of different species continuously affect one another and constantly change their relationships. In this complex social environment, various groups are closely connected with each other and form a network of changes. Technology in schools is not independent and isolated artifacts, but is situated in the network of changes and connected with the context. When a new technology is introduced into the system, it affects both informal and formal activities (Nardi & O’Day, 1999, p.17), and it may also affect the social relationships of existing groups. Like species in the natural ecosystem, technology interacts with the users and the school system. So changes in schools are bidirectional or even circular (Keiny, 2002), which is akin to the ecological process, in which gene, organisms and the environment continuously interact with each other, co-evolve, and co-adapt to each other, and these interactions shape not only the organism but also the environment (Lewontin, 2000).

Laptops in schools are similar to a species in a natural ecosystem: laptops need resources-- time, money, technical support, and peripheral technologies; they need to find the right niche to fit in the school system; they may compete with other species such as textbooks, computer labs and the library; the environment needs to provide a supportive policy and culture; there should be enough interactions with people—teachers and students—so that the laptop use can take root and spread; and in ways similar to the natural co-evolution process, laptops and the whole system co-adapt to each other. At different developmental stage, the laptops may need different resources and support, and the interactions with teachers, students and the system also vary. Whether laptops can survive and thrive depends on this dynamic process of co-evolution and co-adaptation.

Therefore, the use of laptops, like that of many other technologies that have been put into schools, is a very complex process influenced and constrained by many conditions. These conditions can be factors related to the school environment, characteristics of the school culture, the readiness and experiences of teachers and students for using technology, and the dynamics of social interactions in the school system.

Based on this framework, this study will examine how the school environment, the users (teachers and students), and the technology change over time, and how the conditions for laptop use change as the school dynamics evolves.

3. Methodology

Participants were students and teachers in a northwestern middle school in the United States. This school launched a laptop project in the fall semester of 2003. Participants were all 7th and 8th grade students and teachers in this school. This was a comparatively small school, with a total enrollment of around 240 for two grades, and the student-teacher ratio was 9.1 (2003-2004 school year). Data were collected at four time points in three academic years: October 2003 (Time 1, N=207), June 2004 (Time 2, N=207), November 2005 (Time 3, N=215), and June 2006 (Time 4, N=184). Data were collected through surveys and interview from both teachers and students.

The surveys included the following sections: 1) demographic information, such as SES, grade, and gender. 2) Attitudes and beliefs on technology use and their one-to-one laptop project. The attitude and belief scales were borrowed from previous studies. 3) Investigation on current technology use. The questions in this section are all multiple choice questions. 4) Evaluation on current information technology proficiency. Participants are provided with a series of technology situations, and then asked to solve a practical problem by working on a multiple choice question in each situation. 5) Current technology use. Survey was administered to all teachers and students.

Interviews were conducted at all four time points. The fundamental selection criterion of interviewees was to have them represent the school population as much as possible. The selection of teachers for interview was based on the grade and subject they taught. Since this was a comparatively small school, generally speaking, there was one teacher for one subject in each grade. All together 18 different teachers have been interviewed. One teacher was interviewed at all four time points, 5 teachers were interviewed three times, 4 teachers were interviewed twice, and 8 teachers were interviewed at one time point. About 9 students were interviewed at each time point. The students were selected based on their level of interest in using technology. The interviews were designed to obtain in-depth stories on how they used their laptops and what factors influenced their use. Based on previous studies (i.e. Zhao, Y., Byers, J. L., Puge, K., & Sheldon, S. 2002), factors influencing laptop use were categorized into two groups: Technology Infrastructure and Human Infrastructure which include management, technology support, and professional development.

All participants were interviewed individually, and each interview lasted for 25-50 minutes. In addition to individual interviews, group interviews were also conducted at four teacher team meetings. East group interview lasted for approximate 30 minutes.

4. Results and Discussion

This section presents and discusses some of the preliminary data analysis results, including changes in teachers, in students, and in the conditions that affect the implementation of this one-to-one project.

Change in teachers

The following table lists the changes in teachers' technology use and their attitudes and beliefs related to technology use:

Table 1 Change in Teachers (Time 2 – Time 1)

	Paired Differences					t	Sig. (2-tailed)
	Mean Difference	SD	SE	95% CI			
				Lower	Upper		
positive belief	.082	.31	.03	.03	.14	2.941	.004
attitude on laptop	0.44	0.15	0.01	0.41	0.46	32.25	.000
perceived benefit of tech use	0.34	0.35	0.03	0.28	0.41	11.22	.000
pressure on tech use	0.25	0.11	0.01	0.24	0.27	26.24	.000
time on tech	0.32	0.16	0.01	0.29	0.35	22.28	.000
time as a constraint	-0.30	0.29	0.03	-0.35	-0.25	-11.93	.000
tech anxiety	-0.28	0.28	0.02	-0.32	-0.23	-11.25	.000
Perceived tech support	-0.07	0.33	0.03	-0.13	-0.02	-2.56	.012

Overall, comparing with at the beginning of this one-to-one project, gradually teachers' beliefs and attitudes have significantly increased, they felt more pressure of using technology, perceived more benefit of using technology, and they spent more time on computers. Meanwhile, time was not perceived as a serious constraint as it was earlier, and their technology anxiety level dropped. Interestingly, their perception on the availability of technology support has decreased. This may due to the fact that with increased technology use, more technology support was needed, or their expectation on adequate technology support was not met.

Change in students

Students have also experienced significant changes. For example, they spent more and more time on using laptops, their technology proficiency has significantly increased ($t = 0.23$, $p < .05$, $ES = 0.34$), but their excitement with having their own laptop has decreased ($t = -3.29$, $p < .0001$, $ES = 0.39$). Implications and consequences of changes like these are discussed in the following sections.

What changed the most was the use of laptops over the three years. The table below listed the change in the popularity of technology use in students, as represented by the percentage of students.

Table 2: change in student technology use in schools

Specific Technology Uses	Percentage of Students (%)			
	Time 1	Time 2	Time 3	Time 4

Do my homework	84.5	81.4	91.1	95.6
Search information for my school work	71.5	71.4	85.2	92.6
Send and receive emails	71.5	65.8	62.7	64.4
Chat online	68.1	51.1	18.3	12.6
Surf online for fun	65.7	58	39.6	34.8
Play computer games	64.7	48.1	23.7	24.4
Work with specific software	28	50.2	75.1	82.2

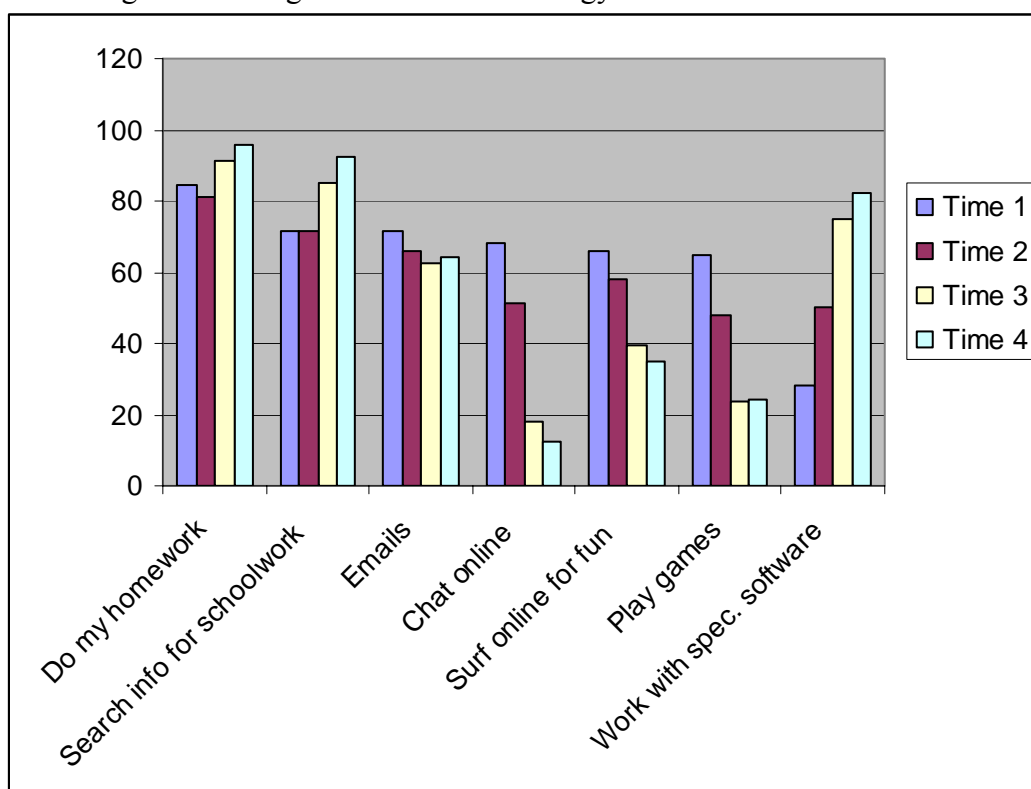
As table 2 shows, doing homework, searching information for school work, and email have maintained as the most popular use of the laptops in students. Searching information for school work has experienced a 20 percent growth in three years.

The most dramatic growth is on working with specific software such as Aleks, Photoshop, and iMovies, with a steady growth from 28% to 82.2% over three years.

It is interesting to see that the uses related to entertainment have experienced a steady decrease: chatting online has decreased from 68.1% at time 1 to 12.6% at time 4, surfing online for fun from 65.7% to 34.8%, and playing computer games from 64.7% to 24.4%.

The figure below is a graphical presentation of the changes:

Figure 1. Changes in student technology use from time 1 to time 4



These results suggest that as students get more used to having their own laptops, the uses of the laptops for learning purposes maintained at a high level or increased over time, while the uses for entertainment such as surfing online, chatting, and playing games have decreased. This is probably to the comfort of many parents and teachers. But why is it so?

One reason is probably that as students get used to having their own laptops, they gradually become more mature in their attitude toward laptops. During the interviews, several students reported that playing games was a big issue in the first year but not a serious issue as they became more mature with it:

Last year, games were an issue. You were so excited to get your laptop, all you wanted to do was to download your music and download your games and ...but when you're in eighth grade, you've had the laptop, it's nothing new to you and I think you focus a lot more in eighth grade (subjects), because you know it's going to count for high school and that's going to base off your entire life's career. So when you're in eighth grade, you don't play games at all

Student H

I think we realize it's a waste of time when we should be using our laptops for school, especially when it takes up so much space on our laptops. It's just a waste of time.

Student E

Some older students talk to younger students and persuade them not to use computers for games and other distractive activities. For example, during the interview, an eighth grader reported:

During the summer we were trying to influence the seventh graders on how to be good with the laptops and show them the right ways to do everything. So it doesn't hurt them the year after. (This was last summer.) We just talked to them about how to not download lots of games.

What's noteworthy about this mentoring activity was that this was not initiated or organized by the school, but by the students themselves.

Change in technology resource

Within three years, the technology resources in this school have also experienced changes, including the wearing down of the laptops and some peripheral technologies, personnel change in technology support team, purchasing of new technologies and discarding of some old but more familiar technologies.

The sturdiness of the laptops has been questioned. For example, the principal pointed out:

They potentially built them so they wouldn't be very sturdy and in four years it's going to be outdated. I don't think they were built for a one-to-one program where a 13-14 year old kid is going to have it all day, taking it out of the bag 20 times, take it home on the bus, put it in the locker 5 times. The old model they had with the clamp shell and the rubber bumper. That was a sturdy computer.

In addition, peripheral support is also a problem, such as the lack of or the lose of laptop cases, broken charger, and broken wire. A student complained:

This year people don't have cases and they don't get back even though they ask. Like my charger when I got it back it was completely broken. Not really. But people who did have problems they're harddrive broke and their screen broke because they didn't have cases

Student B

Students complain that the laptops are out-dated and slow. At time 1, there was no complaint about computer crash/break. At Time 2, less than 2% of students complained about computer crash/break as an annoying issue. At Time 3, 45% of students complained about computer crash/break as an annoying issue. 17.3% of the students stated that having laptops posed a distraction for them. At Time 4, 45.2%; 22.9% of the students stated that having laptops posed a distraction for them

The crash/breaking down of the laptops has affected students' confidence in using technology.

My computer, I don't know why, just shuts down on me sometimes. And I'm scared it might just shut down and not give me a chance to do my homework, so I prefer to do everything by hand.

Student S

Change in conditions affecting the implementation of one-to-one computing

The changes in the teachers, students, and the school context have significant impact on the implementation of this one-to-one computing project. Interview data confirmed the importance of the factors influencing technology integration, but also revealed that they were important in different ways at different stages. The school context was gradually evolving, changing the characteristics of teachers, students, and their technology uses, which further changed the challenges the school faces at different stages. These changes, consequently, required further changes in the conditions to facilitate the continuing implementation of the laptop project. The table below summarizes the characteristics of different factors at the early and later stages of the implementation of this one-to-one computing project:

Table 3. Changes in school context, laptops use and conditions for laptop use as ubiquitous computing environment develops

School Context	Characteristics of school context at different Stages of Laptops Implementation	
	Early stage	Later stage
Teachers and Students	Technology proficiency varies greatly; most people need training on technology use; High motivation and high expectations; Having laptops is viewed as a privilege	Sufficient knowledge and skills in using laptops; Some people are very advanced in technology; Taking having laptops for granted
Laptop Use	Mostly basic operations using general applications	Much more diversified and for various purposes; more use on subject-specific

		applications and multimedia applications in addition to general applications
School culture	Focusing on increasing the quantity of use	More attention shifts to the quality of use; concerns emphasize misuse and abuse of laptops
Conditions	Focus at Early stage	Focus at Later stage
Technology Infrastructure	Laptops are brand new, functioning well; Providing supporting technology hardware and software is in great need	Laptops wearing down, more investment is needed to upgrade software and replace broken hardware
Management	Policy and regulations on safety, security, and caring laptops	Policy and regulations on appropriate use of laptops
Technical Support	Fixing problems caused by unfamiliarity of laptop use and low technology proficiency	Fixing problems caused by hardware wearing down and breaking down
Professional Development	To increase technology proficiency and enable the general use of laptops; providing resources on using technology	Helping teachers integrate technology in teaching in more meaningful ways, providing resources in subject areas

As Table 2 shows, at the beginning of a one-to-one laptop project, users' technology proficiency varies greatly depending on their previous experiences and training in technology use, but generally speaking, people on average do not have much technology knowledge and skill, and most of them need training, especially on laptop use in general and software applications in particular. Most people have high expectations on and high motivation in using laptops. This excitement is clearly reflected in surveys as well as interviews at the earlier stage of laptop projects. For example, laptops were believe to be able to “increase learning, encourage communication, more motivated”, and help students to “hand in homework on time easily, having classes online, no assignment will be late or lost”, “I think the laptops will improve education, they can make wrong answers into correct ones”, and “everything will be easier”. The use of laptops at this stage focuses more on general applications such as using Word to take notes, emailing and surfing online. The major focus of project implementation is to put these laptops in use.

At this stage, the laptops are brand new digital tools that are generally functioning well. If enough laptops are provided, what is needed in terms of technology infrastructure is supporting technology facilities such as CDRs, Projectors, printers, and software. Since laptops are new to most students, they do not know how to care and use their laptops, so management issue mainly concerns safety and security policies. Students need to follow these regulations to take good care of their laptops and avoid losing or breaking them.

Technical support is in great need because most people do not know how to use their laptops. Much confusion and many problems are caused by users' unfamiliarity of laptops use and their low technology proficiency. For example, taking notes on laptops was the most common use immediately after students received their laptops. However, for many students who did not have many technology skills, it was not easy to remember saving their working documents in certain folders and know where to retrieve the file when needed. Many people do not know how to back up files so once anything happens to their laptops, there is a big panic. Therefore, for both teachers and students, it is critical to help them learn basic computer operations, increase their technology proficiency and enable the general use of laptops. Resources on how to use technology are also important for both teachers and students so that they can learn on their own or learn from each other.

As the laptop project progresses, teachers and students gradually gain more and more expertise in using technology. They do not have as many problems in using general technology applications as they did at the beginning of the project. Their uses of laptops are becoming increasingly diversified: from basic technology uses such as typing, emailing and writing, to playing games, creating PowerPoint Presentation and using subject-specific software, to more advanced and complicated uses, such as creating website, composing music, and making movies. The purposes of using laptops are also more and more diverse: from mainly for learning and communication purposes, to expressing oneself, entertaining, construction or multimedia production. Their attitudes toward having their own laptops also change as time passes by and they are getting used to this idea. Once a privilege to have, now laptops are viewed as a natural part of students' lives. When talking about the difference between students now and two years ago when the laptop project just launched, a teacher said: "When we first gave the computers out, people were sort of in awe of them. Now it is kind of a given. In other words they have had more exposure to it now with the younger grades and it is certainly more of a social occasion tool.... It is almost as if it is the expected. ... I don't believe they are in awe of it at all. They kind of use it as an expected tool".

At this stage, school culture on laptop use gradually shifts from emphasizing the quantity of use to the quality of use. Instead of focusing on whether or not laptops are being used enough, more attention is being paid to the quality of laptops use: how to use laptops in meaningful ways to help students learn better? How to regulate students Internet use? How to avoid misuse or abuse of laptops? In a dynamic system, there are always new issues coming up that need to be addressed, thus new regulation and rules may need to be in place. For example, teachers were not given administrator access code at the beginning of the project because most teachers were not technology savvy. The technology department was afraid that teachers would do some damage to the laptops. As teachers built up expertise in using technology, trust between teachers and technical support staff also gradually built up. Then in the second year, all teachers were given administrator access. For students, new regulations are often related to stopping misuse of technology. For instance, when teachers and parents found that students were spending too much time chatting with friends on Instant messengers, chatting in school was soon banned.

One may expect that as teachers and students become more technology savvy, there will not be as much need in technical support as at the beginning of the laptop projects. This, however, is not what we found from our studies. Technical support is

always a critical condition for successful implementation of one-to-one computing projects. Furthermore, evidence shows that there is an increasing need for technical support. At least two factors contribute to the increased demand: one is the technical problems caused by natural wearing down of technologies, and the other is technological assistance needed by teachers and students as they explore more advanced technology applications. Information technology is advancing at an incredibly rapid rate. After 2 or 3 years, laptops become quite out-dated and may not be able to perform certain tasks and use certain applications. Hardware wearing down further deteriorates the problem. During the Time 4 interview, the technical specialist said:

We are getting some issues with the machines that we didn't get in the beginning, such as the normal wearing down of batteries. This is something we never had to worry about. Just the fact that the computers, I don't want to say they have a delicate design but the kids opening and closing seven or eight periods a day, the kids taking them home. Just in general I question the sturdiness of it all.

Students have similar questions about these laptops. After having laptops for 2 years, nearly half of students reported that laptop breakdown was the biggest disadvantage and most annoying thing of the laptop project. A student complains in his survey: "My laptop is probably one of the worst quality laptops. It is sometimes slow and crashes all the time, all of my friends have had their computers crash or broke already."

The crashes and breakdowns happen more often as the laptops getting older, and the consequences of these accidents are becoming more severe because students are more dependent on their laptops. As one student reported:

I have very strong feeling about these laptops. These laptops break down too often and our whole learning base is around then. Not many things are on paper anymore so either get a loaner if they have them (which isn't even that good) or you basically loose and even fail in class. I know from experience.

Another student reported similar opinions:

I strongly dislike the fact that the school is completely learning dependent on the laptop. I feel that if there is a problem with the laptop such that one doesn't have access to it, they're cut-off from the normal learning.

When they break, because you might not get a loaner for a long time. So you miss a lot of work to do on the computer. Because everyone else has their computer. Everyone except you.

Therefore, as the need for technical support is growing, the urgency of fixing a technical problem is also increasing, because students are more and more used to having their own laptops and doing all their works on their laptops. Laptops have become an integral part of their learning, so some students just do not do anything if their laptops are in repair. Teachers complain that students have forgotten that they can still learn with

paper and pencil. Not having their laptops makes them nervous and “they feel they need it right away”.

Teachers also constantly need technological assistance. As they become more technology-savvy and more experienced in using technology for teaching, the technical assistance they need also becomes more advanced. From learning basic technology knowledge and skills, to trying to integrate technology in their teaching, to looking for new applications for their subjects, teachers’ need for technological assistance gradually change from basic technology use to more meaningful technology integration. This shift, consequently, is reflected in the teacher professional development provided by the school.

Conclusions

The implementation of a one-to-one computing project is situated in the school context. It affects and is affected by many components in the school system, and the dynamics change overtime. The successful implementation of a ubiquitous computing project depends on not only a working technological infrastructure which ensures that the technology can be used, but more importantly, an effective human infrastructure that supports and facilitates the meaningful use of technology. Even in a school that a large ubiquitous computing project has been successful, to continue its successful implementation, new policies need to be made, more money needs to be spent on upgrading software and updating hardware, more appropriate help needs to be provided to both teachers and students, and more investment needs to be put in sustaining and improving sufficient technical support—well all these above changes depend on consistently strong leadership.

Findings from this study have some important implications for policy making, technology integration and future research.

Carefully balance long-term and short-term cost of one-to-one computing project. One-to-one computing is an expensive program to start, and it is expensive to maintain. When making technology decisions, it is critical to keep the long-term cost in mind. If all money is spent at the initial purchase of technology equipments, maintaining the program and integrating technology will encounter great difficulty.

Provide ongoing technology planning. Since technology uses in schools constantly change and so do all of the other components of the school system - the users, the school context, the resources, and the relationships between these subsystems - there is no “once and for all” solution to technology use in schools. A technology plan that works at one time may not work at another time. Therefore, it is important to provide ongoing technology planning and evaluation, to continuously refine current practices, and to provide timely support.

Make accommodations to use technology. since new technology innovations are invading species that disrupt system equilibrium, they may cause some unexpected or unwanted changes in the whole system. Therefore, when introducing new technologies into schools, educators must anticipate disruptions and changes in the school system, and prepare for the disruptions. Accompanying a new technology innovation, some changes and arrangements to things like school policies, class schedules, relocation of resources, and training sessions for teachers and staff might be necessary. Schools must make accommodations to use technology.

Study technology use in its context. Technology use is situated in the context and its impact is interdependent with the specific conditions where it is used. Technology should be studied in the context where it is used or not used.

Reference:

- Becker, H. J. (1998). "Running to catch a moving train: Schools and information technologies." *Theory Into Practice*, 37(1), 20-30.
- Cuban, L. (1999) The Technology Puzzle: Why is greater access not translating into better classroom use? *Education Week*, pp. 68, 47.
- Cuban, L. (2001) *Oversold and Underused: Computers in the Classroom*. Harvard University Press.
- Keiny S. (2002). *Ecological Thinking: A new approach to educational change*. University Press of America.
- Lei, J., Conway, P., & Zhao, Y. (forthcoming). *Digital Pencils: One-to-One Computing in Schools*. Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Lei, J., & Zhao, Y. (In press) Computer Uses and Student Achievement: A longitudinal Study. *Computers & Education*
- Lewontin, R. (2000). *The Triple Helix: Gene, Organism, and Environment*. Harvard University Press.
- Nardi, B. A., & O'Day, V. L. (1999). *Information Ecologies*. The MIT Press.
- Russell, M., O'Dwyer, L., & Bebell, D. (2005) Methodological and Psychometric Challenges to Evaluating 1:1 Technology Programs. Paper presented at American Educational Research Association Annual Meeting 2005, Montreal, Canada.
- Zhao, Y., Byers, J. L., Puge, K., & Sheldon, S. (2002). Conditions for Classroom Technology Innovations. *Teachers College Record*. 104(3), 482-515.
- Zhao, Y. & Frank, K. (2003). Factors affecting Technology Uses in Schools: an ecological perspective. *American Educational Research Journal*. winter, vol. 40. no.4, pp.807-840

Using Online Learning to Enhance Students' Technological Creativity

Kuang-Chao Yu

Taiwan Normal University

kcyu@ntnu.edu.tw

Yih-Hsien Chu

Taiwan Normal University

t83012@ntnu.edu.tw

Zenpin Lee

Ping Tung University of Education

zenpin@mail.npue.edu.tw

Abstract: *This paper presents a learning framework that can enhance students' technological creativity. This framework emphasizes online learning which provides students a full learning environment engaging in active, constructive, cooperative, authentic, and intentional learning technology. The online learning system first starts at presenting contextually meaningful technological problem situations that require students to learn the concepts of Mathematics, Science, and Technology (MST). Then, an online simulation was followed to help students utilizing those MST concepts to design virtual products. This can also provide students an opportunity to integrate the concepts they have learned. The online simulation, unlike conventional simulations that are used for acquisition of knowledge, requires students to fully employ the concepts learned in MST section to solve technological problem. Finally, after completing their simulation, students have to design and make real products in order to integrate concepts learned with practical problem. With the processes of learning MST concepts, online simulation, and working on hands-on product, students will be equipped with the domain-relevant and creativity-relevant skills that Amabile has urged when developing student's creativity.*

Keywords: online learning, technological creativity

1. Introduction

Making of creative product is often viewed as an important approach in developing creativity. As Amabile (1983) stated, the making of creative product needs to include three basic components: (1) domain-relevant skills; (2) creativity-relevant skills; (3) task motivation. This means the development of technological creativity must be founded on the establishment and application of domain knowledge, process knowledge integration, and one's motivation. The domain knowledge refers to academic knowledge and skills of different disciplines, such as knowledge of science, mathematics, or technology. The process knowledge refers to domain-independent knowledge of managing and monitoring the solution generating process (Christiaans & Venselaar, 2005), such as problem solving. Therefore, beyond provision of domain knowledge, schools can enhance the creativity of students if learning environment support and facilitate risk taking, problem posing, and individual learning. In the past, learning technology was believed only feasible through hands-on experience. In fact, through Internet, using online activity becomes another opportunity to learn technology. From the aspect of learning, Jonassen, Howland, Moore, and Marra (2003) indicated that a real learning should ensure students

engaging in active, constructive, cooperative, authentic, and intentional learning. The use of Internet has provided much information and design for supporting these five learning attributes in a virtual environment. Tools in web environment often enable students to research, plan, design, and reflect on the creation of technology product, which also indicates students can demonstrate their implementation of the interaction of these five interdependent attributes of meaningful learning through online learning. In this way, students can combine “hands-on” activities with what Papert (1980) has termed “heads-in” activities.

The purpose of this paper is to describe the process of using online learning to develop students’ technological creativity in a technology learning activity in primary school students. Therefore, we designed an online learning environment for which students can promote active, cooperative and problem-centered learning. Our goal was that the students would become familiar with technology domain and process knowledge that they would develop technological creativity. In the next section we will present a learning framework, which follows the process of creative problem solving process (Isaksen & Treffinger, 1985) and the thinking strategies orders (Tennyson & Breuer, 2002), in online learning environment that has been empirically tested to develop and improve students’ technological creativity.

2. Creating an Online Learning Environment to Enhance Technological Creativity

The Internet has provided a variety of mechanism that enables learners to be interact, share information, and develop diverse relationships with each other. To take the advantage of multimedia and interactivity of Internet, this paper introduces an online learning system which provides a problem solving environment and necessary domain knowledge to facilitate learning technology and furthermore to improve technological creativity (Figure 1).

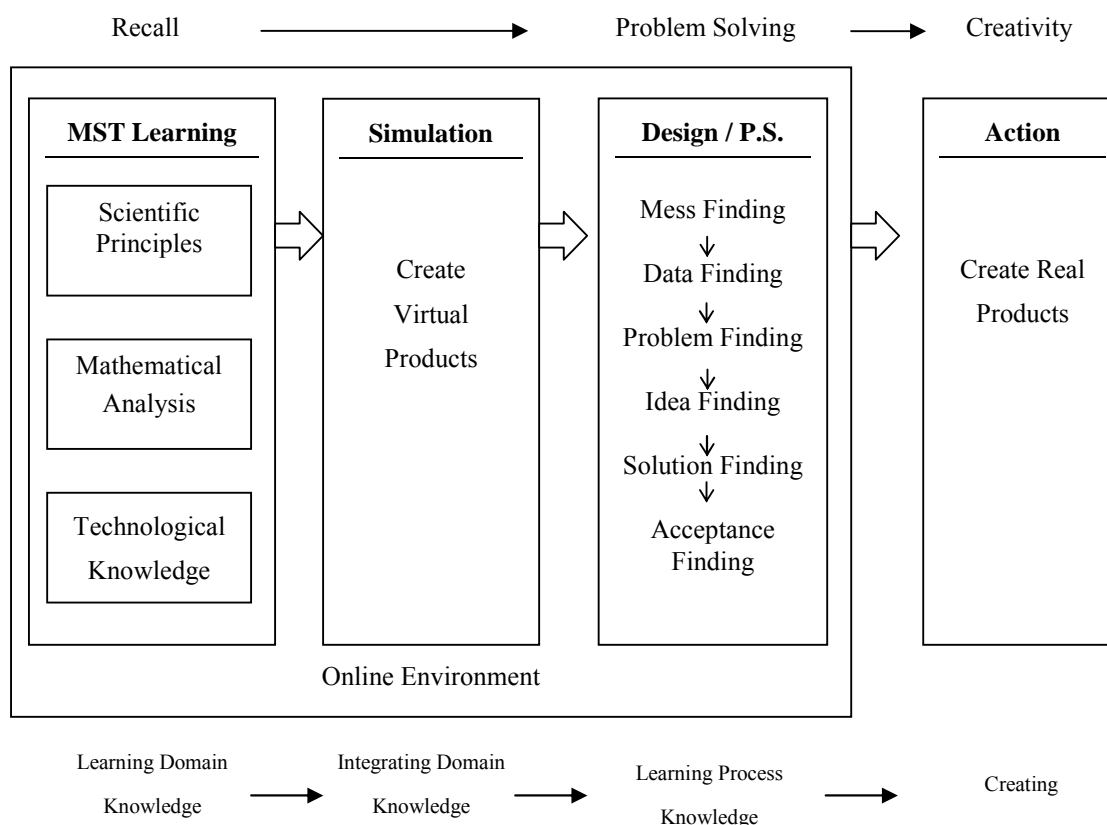


Figure 1 Framework of Learning Technology Online

The purpose of this online learning system is to help students learning how to create a glider. Participants will be asked to learn domain knowledge related to glider before they can get into the design/problem solving activity. This activity is organized by the process of problem solving (Isaksen & Treffinger, 1985) and allows students to work and communicate online. To help students learning domain knowledge, the online learning provides two knowledge units (1) MST (Mathematics/Science/Technology) concepts learning unit, which provides student with related concepts in mathematics, science, and technology. (2) Online simulations unit, which provides student to integrate the concepts learned from the MST area through online simulation for the purpose of integrating the domain knowledge. Students, therefore, can manipulate what they have learned from the MST unit and create a virtual glider in this simulation environment.

After completing the learning on web, a hands-on project that creates a glider, is required by every student. This hands-on project provides students an opportunity to integrate what they have learned online to solve the technological problem by using the materials, tools, and machines provided. In other words, using this learning framework, students can follow the step of MST concepts learning, online simulation, and finally to design and create a glider to complete the whole learning process. The online learning system can help students developing the concepts to construct the domain knowledge to create a hands-on product. Also, some part of this online learning, like simulation, can provide students the opportunities to integrate the concepts learned. This integration is also happened in the stage of making hands-on products when students using what they learned to design and make a technology product.


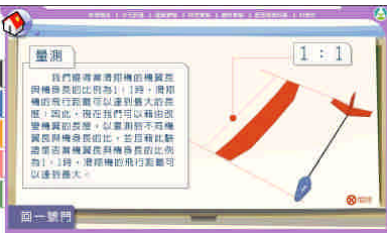

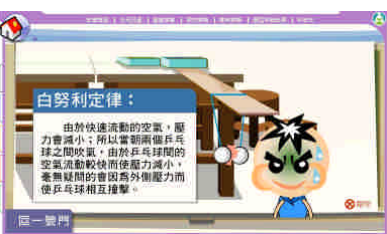
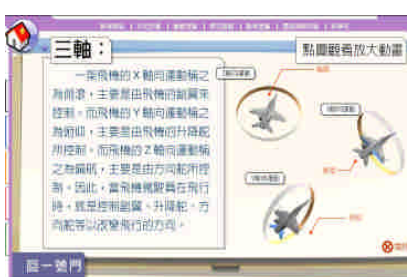
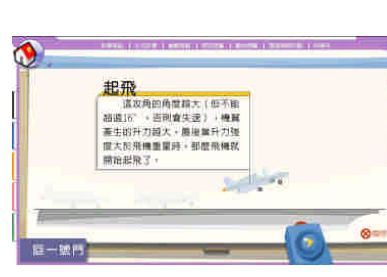
2.1. MST Concepts Learning: Learning Domain Knowledge

Traditionally, school curriculum has been largely organized based on the concept that instruction should be separated into distinct subject. In recent, the concept of integrating school subject areas has gained significant attention as a plausible solution to develop a more relevant approach to teaching and learning. Especially, attention within the technology education field has been directed at integrating mathematics, science, and technology (LaPorte & Sanders, 1996). There are several compelling reasons for integrating the three subjects (New York State Education Department, 1997):

1. We cannot explain scientific inquiry well without also discussing how mathematical analysis and engineering design expand the power of such inquiry.
2. Today's engineers and technologists need principles and theories produced by scientific inquiry to help design and build optimum technological tools and techniques.
3. Many complex ethical issues resulting from interactions of mathematics, science, technology, and society will face citizens of tomorrow. Studying these subjects now will prepare students to deal wisely with issues such as environmental protection and health care.
4. Motivation to study mathematics and science is enhanced when students deal directly with real-world application (p. 5)

The education of technology means that a closer working relationship among technology, science and mathematics to solving problems. The reason of this integrating is because science and mathematics are critical when explaining the process and meaning of technology. Many researches have been conducted related to MST curriculum. Wicklein and Schell (1995) focused on exploring the factors of influencing the integration of MST. Childress (1996) focused on exploring the effectiveness of developing students' ability in technological problem solving through the integration of MST. The research in the Boser, Daugherty, & Palmer (1996) also indicated that the MST interdisciplinary approach also change student's technology attitudes the most. Thus, the first

section of this online learning system, MST concepts learning, is to help student understand all MST concepts related to the design and construction of a glider (Figure 2).

Mathematics Concepts	
	
Science Concepts	
	
Technology Concepts	
	

Students can learn the structure of a glider and related knowledge of flying through the Mathematic, Science, and Technology concepts area.

Figure 2 MST concepts learning

2.2. Online Simulation: Integrating Domain Knowledge

Simulation in educational settings is a widely employed technique to teach certain types of complex concepts. In certain situations, due to cost, feasibility, and/or safety, educators may not be able to provide students the opportunity to engage in hands-on activities. Computer simulation activities can be used as an alternative for reaching educational goals supported by research results (Michael, 2001). Gokhale (1996) also believes that the virtual experiences can provide the learner with an opportunity to learn by doing as opposed to straight lecture.

In the second part of the online system, an online simulation was created, using the MST concepts as variables, to assist students learning through manipulating those input variables online (Figure 3). This simulation can help student review the concepts learned and create a virtual glider. Also, this simulation environment puts students in control since they can formulate their own designs and experiments. In fact, a student's perception is to be evanescent in nature, and a momentary impression usually fades quickly. As

student reflects on these perceptions of technology, they form the conception of technology that student hold (Hine, 1997). Therefore, this online simulation manufactures an environment to provide students with virtual experience of learning.

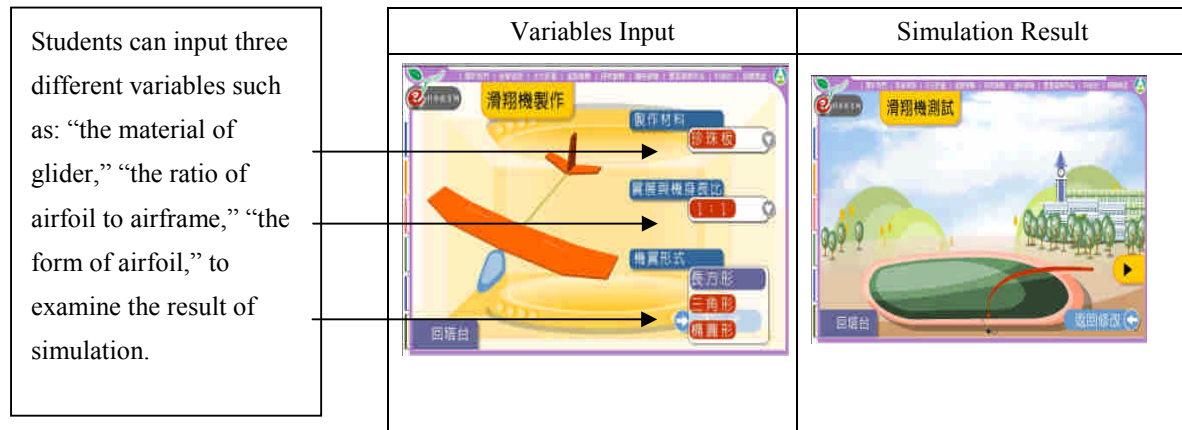


Figure 3 Online Simulation

2.3. Design/Problem Solving: Learning Process Knowledge

The incorporation of design/problem solving learning strategy into an online learning environment provides the engaging, collaborative and learner centered activities that are required to encourage a student to fully participate in the learning program. Adopting the creative problem solving model of Isaksen and Treffinger (1985), this study constructs an engaging, realistic online environment in which students are able to gain a full understanding of the contexts in which the problems are set. The technologies used in this online learning system include dynamic html animated and interactive elements within Flash, streaming digital audio and video along with digital images. Basically, this online design/problem solving environment provides students with:

1. Sourcing information

The gathering of information is one of the most important aspects of the design/problem solving process. Students are required to develop their domain and process knowledge about the aspects of the problems by researching relevant information. This access of information provides student a opportunity to develop a high level of searching skill and an ability to filter information for what is appropriate.

2. Communicating with peers

The Internet allows students to communicate more freely than in class based work. The bulletin boards enable communications to grow over a period of time, which provides not only an effective way of communicating but also provides a record of students' learning and contributions.

3. Collaboration

By working in a collaborative environment in which the students can share the results of their findings and investigation. This allows students to achieve a deeper and more complete understanding of the problem. The sharing of information can bring to the problem solving process a variety of views that will need to be considered. More important, students also need to negotiate the relevance and importance of information in developing solutions to the problem.

The integration of online and design/problem solving process has the potential to create a dynamic, engaging learning environment which is centered on the needs of the students. Design/problem solving process provides training for students not only in the content of the curriculum area but also in the development of skills that will enable them to continue to learn. The incorporation of online learning furthermore provides a degree of flexibility in the way students can undertake their learning and provide for collaborative and interactive environment.

Technology is in essence a manifestation of human creativity. Thus, an important means in which students can come to understand it would be by engaging in acts of technological creation. In order to prepare students for a technological society, technology learning must engage in methods that will nurture creative thinking. The online learning developed indicated an appropriate process for students to learn technology and to apply creative thinking. By employ the MST learning and online simulation, students have the opportunity to learn the domain knowledge and integrate the knowledge.

3. CONCLUSION

Learning of technology is not merely the study in cognition, but also the study of operation. This paper presents a learning framework, which consists of online learning and hands-on activity. The online learning system provides two learning units in the sequences of understand the MST concepts and online simulation. This online learning system carefully selects and manages MST concepts to allow students constructing in relationship to what is already known and integrating the concepts learned. This learning framework is believed that can provide students with needed domain knowledge to create technology products.

Many researches on creativity have focused on the creative person and process, not the product. However, technology educators have chosen the creation of products or projects as a mean to teach technological concepts (Knoll, 1997). In fact, a product can be described as a physical object, article, patent, theoretical system, an equation, or new technique (Brogden & Sprecher, 1964). A creative product also represents one that possesses some degree of unusualness (originality) and usefulness (Moss, 1966). Therefore, the creative product can be viewed as a physical representation of a person's technological creativity (Besemer & O'Quin, 1993). This is also the spirit of the learning framework indicated in this paper.

REFERENCES

- Amabile, T. M. (1983). *The Social Psychology of Creativity*. New York: Springer-Verlag.
- Besemer, S.P., & O'Quin, K. (1993). Assessing creative products: Progress and potentials. In S.G. Isaksen (Ed.), *Nurturing and developing creativity: The emergence of a discipline* (pp. 331-349). Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corp.
- Boser, R., Daugherty, M., & Palmer, J. (1996). *The effect of selected instructional approaches in technology education on students' attitude toward technology*. Reston, VA: Council on Technology Teacher Education.
- Brogden, H., & Sprecher, T. (1964). Criteria of creativity, In Taylor, C.W., *Creativity, progress and potential*. New York: McGraw Hill.
- Childress, V. W. (1996). Does integrating technology, science, and mathematics improve technological problem solving? A quasi-experiment. *Journal of Technology Education*, 8 (1), 16-26.

- Christiaans, H., & Venselaar, K. (2005). Creativity in design engineering and the role of knowledge: Modelling the expert. *International Journal of Technology and Design Education*, 15, 217-236.
- Gokhale, A. A. (1996). Effectiveness of computer simulation for enhancing higher order thinking. *Journal of Industrial Teacher Education*, 33 (4), 36-46.
- Hine, A. R. (1997). *Capturing and comparing students conceptions of technology*. Retrieved June 25, 2003, from <http://www.lboro.ac.uk/idater/downloads97/hine97.pdf>
- Isaksen, D. J., & Treffinger, D. J. (1985). *Creative problem solving: The basic course*. Buffalo, NY: Bearly Limited.
- Jonassen, D. H., Howland, J., Moore, J., & Marra, R. M. (2003). *Learning to solve problems with technology: A constructivist perspective*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Education.
- Knoll, M. (1997). The project method: Its vocational education origin and international development. *Journal of Industrial Teacher Education*, 34(3), 59-80.
- LaPorte, J. E., & Sanders, M. E. (1996). Integrating technology, science, and mathematics education. In G. E. (Ed.), *Foundations of technology education* (pp. 179-219). Council on Technology Teacher Education 44th Yearbook. Peoria, IL: Glencoe/McGraw Hill.
- Michael, K. Y. (2001). The effect of a computer simulation activity versus a hands-on activity on product creativity in technology education. *Journal of Technology Education*, 13(1), 31-43.
- Moss, J. (1966). *Measuring creative abilities in junior high school industrial arts*. Washington, DC: American Council on Industrial Art Teacher Education.
- New York State Education Department. (1997). *Mathematics, science, technology: Resource guide*. Retrieved February 14, 2004, from <http://www.emsc.nysed.gov/guides/mst/partI1.pdf>.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms, children, computers and powerful ideas*. New York: Basic Books.
- Tennyson, R. D., & Breuer, K. (2002). Improving problem solving and creativity through use of complex-dynamic simulations. *Computers in Human Behavior*, 18, 650-668.
- Wicklein, R. C., & Schell, J. W. (1995). Case studies of multidisciplinary approaches to integrating mathematics, science and technology education. *Journal of Technology Education*, 6 (2), 59-76.

Co-Designing Inquiry-based Pedagogy with a Primary Science Teacher when Integrating Computer-based Modelling: Opportunities and Challenges

Lung-Hsiang Wong, BaoHui Zhang, Michael J. Jacobson
National Institute of Education, Nanyang Technological University, Singapore.
E-mail: {lunghsiang.wong, baohui.zhang, michael.jacobson}@nie.edu.sg

Abstract: *What are the opportunities and challenges for primary science teachers to integrate inquiry and modelling in teaching and learning? How do we prepare the teachers in effectively implementing the innovative curricula? How do we evaluate student learning outcomes for learning purposes? In this study, we report our experience of working with a young primary four science teacher as co-designer of inquiry and modelling integrated curricula. Forty Primary four students from a neighbourhood school in Singapore participated in the study. Results revealed that although the teacher had believed constructivist view of learning, she faced challenges in scheduling, understanding of modelling, and covering course contents that her students were tested on following traditional paper and pencil assessment.*

Keywords: Teachers as co-designer, primary science learning, inquiry, computer-based modelling

1. Introduction

Engaging students in scientific practices through modelling provides a context for students to construct knowledge and to integrate content, inquiry and epistemological understanding of science (Clement, 2000; Gobert & Buckley, 2000; Penner, 2001). However, teaching through modelling in science is a new and evolving area. It has not yet been under consideration (e.g. (NRC, 1996)) until recent years (e.g. (NSTA, 2003)).

In this paper, we report our pilot study in integrating Model-It, a learner-centred computer modelling tool, into science lessons of a Primary 4 class in a neighbourhood school in Singapore. In order to develop full-fledged pedagogy and scaffolding strategies for technology-enhanced learning (Barnett, 2003), we engaged the science teacher of the class to be our co-designer of curricula.

The following research questions guided the study:

1. *What are the opportunities and challenges for primary science teachers to integrate inquiry and modelling in teaching and learning?*
2. *How to prepare teachers to be able to effectively implement the innovative pedagogy?*
3. *How to evaluate student learning outcomes for learning purposes?*

2. Literature Review

A model is a conceptual representation of something in verbal, visual, or quantitative format (Jonassen, 2005). Modelling is the process of building, test, and revising models. Constructing, testing, and revising models (as part of modelling) is central to scientists' daily practices (Clement, 2000; Magnani & Nersessian, 2002; Latour, 1987). With ubiquitous computing power, computer-based modelling provides great potential for students to construct and manipulate their models (Stratford, 1997). The models become external representations of their understanding of science phenomena. They allow students to make their thinking visible and receive feedback from others (Gordin & Pea, 1995). There have been some studies showed positive learning gains in student understanding of content knowledge, such as plate tectonics (Gobert & Buckley, 2000), chemical processes (Levy, Kim, & Wilensky, 2004), and Genetics (Tsui, 2003); student reasoning skills (e.g. Fretz, Zhang, Wu, Krajcik, & Soloway, 2001); and understanding of science (e.g. Schwarz & White, 2005).

Teacher factor has been identified as the critical factor for the success of student doing inquiry and modelling (Davis, Petish, and Smithey, 2006). Justi and Gilbert (2001) suggest that most teachers do not possess comprehensive knowledge and skills related to building models in order to support students in learning science. Traditional science teacher education often focuses on student mastery of facts; convey an image of scientific inquiry not aligned with scientific practice (Anderson and Mitchener, 1994). Although there were few studies on teaching learning and using modelling in science learning, results from past research clearly showed that science

teachers did not have sufficient understanding of models and modelling (Justi & van Driel, 2006). Therefore, with the support of the school administration, the research team decided to work with the teacher to develop the modelling integrated curricula. On one hand, it is a way for the researchers to understand the teacher's perspective and how the school system worked; on the other hand, the teacher needed to consult the researchers to understand how to integrate modelling in her curricula.

3. Methods

3.1 The modelling software: Model-It

The modelling tool used in this study, Model-It, was developed by the Center for Highly Interactive Computing in Education (<http://hi-ce.org>) at the University of Michigan (Jackson, Krajcik, & Soloway, 1999; Metcalf et al., 2000). Model-It does not require sophisticated mathematic skills and supports mainly qualitative model building. A model needs to have a focus or is around answering a question, such as the student model that we use here "What affects the rate of evaporation?" Figures 1 a-d illustrate the three modes (Plan, Build and Test) in Model-It that sequence the modelling process. In the Plan mode (Fig. 1a), a user creates, defines, and describes objects (e.g., wet socks, fan, and light) and specifies qualitative or quantitative variables that are associated with specific objects (e.g., the rate of evaporation of the object WATER and the speed of wind provided by the object FAN). Next, in the Build mode (Fig. 1b and 1c), the user builds causal or relational links between the variables that are presented by both verbal description and graphic representations. An example of a typical relationship in verbal representation is as follows: As the Fan: the speed of wind increases, Water: (the rate of) evaporation decreases (by a lot) BECAUSE the faster the wind, the higher the rate of evaporation (which was measured by the mass lose in a period of time). For data visualization, in the Test Mode (Fig. 1d), Model-It provides meters and graphs to the user to view and change variable values. As the students test their models, they can change the values of independent variables and immediately see the effects on dependent variables from both meters and graphs. If the simulation does not run in the way a user have expected, Model-It allows (s)he to move back to the Plan or the Build mode to revise objects, variables or relationships.

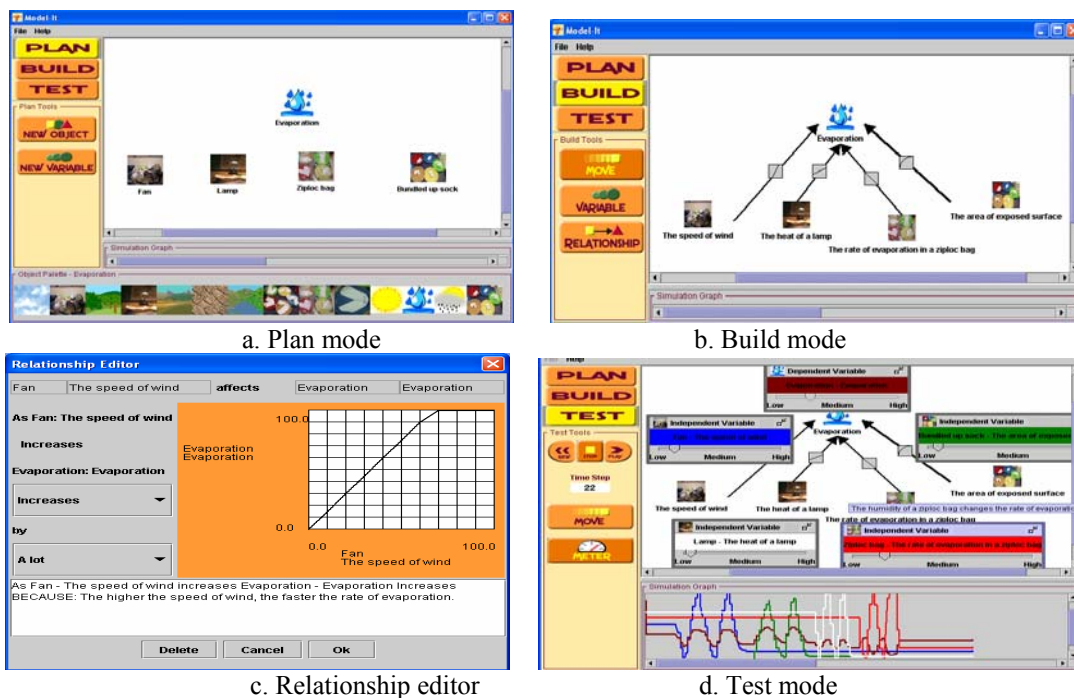


Figure 1: Various modes of Model-IT

3.2 Participants and context

Forty 4th Grade students from a neighbourhood school in Singapore participated in the study from January to June 2006. Their teacher, Miss Tan, was a new teacher who had only been teaching for two years by the time she participated this project. The teacher reported that she had been following closely the science textbook “*My Pals are Here: Science*” developed by Federal Publication, Singapore, in delivering her instructions. Since “learning by modelling” was new to the teacher and, on the other hand, the Singapore school context was new to the researchers, the two parties had to work closely to accommodate each other’s perspectives through our weekly meetings. Researchers and the teacher identified two topics “What affects the rate of evaporation?” and “What affects water quality?” for our empirical study. The researchers and the teacher along with another 5th grader teacher and the school’s HoD of Science co-designed complete inquiry and modelling cycles (Unit1 and 2) pertaining to the topics which consists of baseline lessons (concepts and theories), hands-on experiments, Model-It sessions where students worked in pairs in creating their models, and a class presentations of their models for peer feedback. Our first inquiry and modelling cycle took sixteen 30-minute periods over three weeks. The teacher enacted the inquiry and modelling integrated curricula including training students in using the Model-It software during the first unit. The researchers were observers who provided consultancy in the pedagogy and technical support. This was an important strategy for ensuring scalability and sustainability of the pedagogy design because the science teachers, not the researchers, will ultimately be the people responsible for implementing the pedagogy. Table 1 summarizes the teaching and learning activities taken place for the first inquiry & modelling cycle (Unit 1).

3.3 Data sources and analysis

Classroom videos during the units were collected to track teacher instruction. Weekly researcher-teacher meetings were audio recorded. Meeting minutes were kept to track the development of curricula and related discussions. Pre- and post-interviews with the teacher were conducted to understand her background and ideas before and after the intervention. Field notes were taken at each class. In order to assess the students’ learning gains as a means of evaluating the effectiveness of the modelling-integrated pedagogy, we conducted a pre-test between the two hands-on experiments, and a post-test by the end of the entire inquiry & modelling cycle to assess student understanding of the content. In particular, our aim was to make use of the pre- and post-tests to find out whether the students have achieved an understanding of a system view of factors/variables that affect the rate of evaporation through the use of Model-It. Pre- and post- interviews of the target students were conducted to assess their understanding of models and modelling. Their final models were also collected to allow researchers to investigate how students represented their understanding using models. The major data source for understanding student reasoning processes is process videos that captured student computer screens and their conversation when creating models.

Selected weekly meeting audio recordings were transcribed. Teacher interviews and target student pre- and post- interviews were also transcribed verbatim. Student models (see Figure 1 a, b, c, and d as an example) were scored based on a rubric that is comprised of four criteria, “focus and structure”, “accuracy”, “completeness” and “functionality” (Zhang, *et al.*, 2006). Data were used on a need-base for this report.

Date	Activity Summary	Remark
7 & 8 Feb, 2006	<u>Baseline Lessons</u> The teacher introduced various concepts pertaining to heat and temperature and three water states, which are the prerequisite knowledge of the subsequent learning activities on evaporation [2 periods]	In general, the lessons were conducted in a traditional instructivist manner.
10 Feb, 2006	<u>Hands-on Experiment - I</u> Students made use of Pocket PCs and dataloggers to examine the changes of temperatures of ice water and water with a mixture of ice and salt [2 periods]	Students built knowledge of evaporation (i.e., gain and loss of heat).
14 Feb, 2006	<u>Pre-test</u> Students were tested on their understanding of related concepts	Items were designed in connection to student common misconceptions.
14 Feb, 2006	<u>Hands-on Experiment - II</u> Students were broken into five groups to experiment how individual variables may affect the rate of evaporation. Each group soaked five socks, put them under five different conditions respectively for two hours, and weight them before and after the experiment to determine the amount of water evaporated in the process [3 periods]	For each group: Sock #1: Normal condition Sock #2: Put under a lamp (Variable: <i>heat</i>) Sock #3: Kept it in a ziplock bag (Variable: <i>humidity</i>) Sock #4: Wrapped (Variable: <i>surface area</i>) Sock #5: Hanged in front of a fan (Variable: <i>speed of wind</i>)
17 Feb, 2006	<u>Model-It Training Session</u> The teacher demonstrated how to use the software using a model on “communicable diseases” [2 periods]	The teacher was trained by the researchers in using Model-It beforehand.
22 Feb, 2006	<u>Paper and pencil modelling session</u> Students used work sheet to draft their models pertaining to “evaporation rate”. [3 periods]	Students worked in pairs.
23 Feb, 2006	<u>Modelling Sessions</u> Students created their models with Model-It [2 periods]	Students worked in pairs.
24 Feb, 2006	<u>Model Presentations</u> Three pairs of students presented their models to the class. After that, the teacher presented an “ideal” model according to the scope as specified in the textbook (and as experimented by the students at Experiment II) [2 periods]	The “ideal” model was co-constructed by the researchers and the teacher.
27 Feb, 2006	<u>Post-test</u> Students were tested on their awareness in the variables that affect the rate of evaporation.	Parallel questions

Table 1: Teaching & learning activities for Unit 1 “What affects evaporation?”

4. Findings

Through grading the students’ models and analyzing the post-interviews with them, we argue that the students were able to create meaningful and functional models with scaffolds built in Model-It (Metcalf, Krajcik, & Soloway, 2000) from the teacher and the researchers. However, it did not necessarily mean that they had a clear concept on “phenomena as a system” or the awareness of the distinction between “objects” and “variables”. Detailed analysis on the students’ performances is available in (Zhang, Wong, & Jacobson, 2007).

As this paper focuses on the teacher’s involvement and the assessment methods, we organize our findings into three sections in answering the research questions that we have raised in the introduction section of this paper.

Assertion1: While the Singapore government's active promotion of constructivist learning in the schools has paved the way for the integration of inquiry and modelling into science learning, the time constraint and the present assessment methods have posed challenges to the implementation of such pedagogy.

Since 2004, the Singapore government has embarked on a new round of education reform by promoting “Teach Less, Learn More” (TLLM) in the schools. National curricula are being revised and will be reduced by up to 20% to give “white spaces” for teachers to experiment on new pedagogy or introducing new learning contents (Ministry of Education, 2005). Assessment methods have been evolving towards the direction of problem-based style to test the students in higher-order thinking. On the other hand, the Ministry of Education has also been actively nurturing a teacher-initiated action research culture in new pedagogy. The government's strong favour in the constructivist view of teaching and learning is reflected in the national teacher education as delivered by the National Institute of Education where all the pre-service science teachers are trained in Inquiry-based Learning (IBL). Such a development has become a catalyst for teachers' belief change and their willingness in implementing the progressive pedagogy.

Nevertheless, our study on implementing computer-supported IBL in the school has shown that such an education reform is not without challenges. It takes time to change the overall school system, the curricula and the assessment methods at the national level to facilitate TLLM. Before the changes take full effect, the school teachers have to live with the time constraints and the present assessment methods that pose as challenges in implementing IBL.

In particular, during the post-interview, Miss Tan expressed her concern about the time consuming inquiry and modelling cycle which has lasted about sixteen periods (including the software training session which need not be repeated in the subsequent cycles), or five times more than the time allocated to deliver the topic with traditional (largely teacher-centred) pedagogy. She said, “*I feel that this is something worth a try because we could see whether it actually does help to improve their (the students) understanding or mind mapping skills. However, my main concern is the amount of the time spent, and how practical it is in long term. If we're going to use it for every topic, it's definitely not going to be practical in a sense.*” (15 May 2006) She proposed that after having one or two modelling cycles, the students could carry on with modelling with paper and pen as they should have already achieved a decent understanding in objects and variables, and how they are connected with each other. We did not totally agree with her stance as the students' understanding and internalization of “phenomena as a system” could not be achieved within a couple of modelling cycles. However, we recognized that the time demand is a major obstacle in scaling up such a pedagogical practice. The assessment issue will be discussed in a subsequent subsection.

Assertion2: Training in general IBL pedagogy in the present pre-service teacher education programme in Singapore has prepared younger science teachers in accepting the “learning by modelling” pedagogy. However, further debriefing on “learning by modelling” as a special form of IBL is needed to engage the teachers in the more specific context.

As stated before, like other younger science teachers in Singapore who have been through the present pre-service teacher education programme in the National Institute of Education, Singapore, Miss Tan was trained in facilitating IBL. Indeed, she carried a positive attitude towards IBL during the pre-interview, “*I'm quite for IBL because when they (the students) go through the whole thing, it's in depth ... it's innate in them. They would remember and understand.*” (5 October 2005) Her good awareness on IBL has made her be able to accept the “learning by modelling” idea and take the challenge to participate the pilot study.

With the essence of IBL in mind, unlike traditional (instructivist) science pedagogy where teachers deliver theory lessons to “give away” the concepts in focus which are followed by students' experiments to prove the “known” concepts, the teacher practised inquiry by delivering baseline lessons on prerequisite knowledge while the students were supposed to figure out the concepts (that is, the four factors, or “dependent variables” in the context of Model-It, that affect the evaporation rate) by themselves through Experiment II. Indeed, Experiment II served as a means for the students to find out individual factors/variables that affect the evaporation rate. After that, the students were supposed to piece their experimental findings together to achieve an understanding on “the environment and the evaporation” as a *system* through the modelling sessions.

Assertion3: In both the contexts of research studies and general assessment methods in the schools, one common pitfall in assessing students' learning gains in IBL is the mismatch between learning objectives (to train students in the inquiry and problem solving skills) and the assessment methods (to assess students in content knowledge).

We discuss two different but interrelated aspects of assessments, (1) The pre- and post-tests conducted in our study solely for research purpose; (2) General assessment methods in the school. First of all, we conducted the pre- and post-tests for the obvious reason of evaluating the pedagogy. While there was not an issue in conducting the post-test after the entire inquiry & modelling cycle, we had some debate with the teacher on when the pre-test should be conducted during the pedagogy design stage. If we had conducted the pre-test before the entire cycle commenced, we would be evaluating the effectiveness of the entire cycle. However, the students who had not even gone through the baseline lesson to pick up the prerequisite knowledge would certainly find it tough to answer questions pertaining to evaporation rates. If we had conducted the pre-test after Experiment II and before the computer-based modelling session, we would only be evaluating the effectiveness of the software tool itself, that is, in the context of “learning from computers” rather than “learning with computers.”

We opted to conduct the pre-test between Experiment I and Experiment II, as the latter was the crucial stage where the students constructed the concepts of evaporation rate through the inquiry-based experiment after they have picked up the prerequisite knowledge. Therefore, what we had evaluated was the combination of the Experiment II and the modelling sessions, that is, in the context of “learning with computers.”

Nevertheless, another issue arose when we graded the pre- and post-test scripts after the entire cycle. Essentially, we followed the same pattern in setting the pre-/post-test questions albeit with some variations, that is, we describe a relevant real-life situation and require the students to give answers relevant to the four factors.

For example, we set this question for both the pre- and post-test, “*You have just washed your shirt. What are the ways and how can you get this shirt dried up as fast as possible?*” An acceptable answer is, “*Hang it over a heat source (heat), at a windy (wind speed) and dry place (humidity), and spread it out (surface area).*” Such questions are meant for testing the students’ awareness of the individual factors at best – and most of the students were able to list down the four factors correctly at the post-test (fewer students were correct in the pre-test). Nonetheless, it did not really assess the students in their understanding of the phenomenon as a *system*. Therefore, we decided to treat the statistical analysis of the pre-/post-tests as secondary data and instead made use of the students’ models and the process videos to evaluate their learning gains in this aspect. Our process videos revealed that the fourth graders were able to demonstrate desired reasoning skills such as planning, analyzing, synthesizing, and evaluating (Zhang, Wong, & Jacobson, 2007).

5. Discussion and Implications

In this paper, we report our experience in co-designing science curricula with a focus on innovative pedagogy with a science teacher when integrating inquiry and modelling in primary science learning. It was exciting to see that primary science students were able to create meaningful models, demonstrate desired modelling practices (indicated by the underlining reasoning skills through student acts and conversation). The effort is particularly significant because Model-It, albeit being an established learning tool in the United States, was originally designed for secondary school students. Prior to our study, there was no publication on any systematic research effort in utilizing Model-It at primary schools using regular teaching time. Through co-designing the curricula, our collaborating teacher did improve her understanding in models and modelling. This is needed for successful development of inquiry and modelling integrated pedagogy (Hennessy et al., 2007). However, we still recommend additional professional development in order to build up the teachers’ capability in carrying out such pedagogical activities as well as achieve deep understanding in the genuine objectives and the advantages of “learning by modelling”.

In response to the teacher’s comment on the time factor in implementing the pedagogy, we recommend advanced planning of the year-round scheme of work in incorporating the Model-It-supported inquiry cycle. That is, science teachers should look into the year-round science curriculum of the school level in question and decide upfront which chapters or topics would incorporate the pedagogy by factoring in the nature of individual topics (only topics that imply natural systems are suitable), as well as the frequency of implementing the inquiry cycles, and the time gaps between each adjacent cycles, among others. The latter factor is related to primary students’ memory retention of the software user interface and the system view of natural phenomenon – before they internalize such knowledge after going through adequate rounds of IBL, there is a risk of forgetting those if there are long gaps between the IBL rounds.

In general, education researchers or teachers who implement constructivist learning with the aim of reinforcing deep learning or higher-order thinking often commit the common mistake of assessing the students in traditional manners where they are tested more in content knowledge than the inquiry and problem-solving skills. In other words, there is a mismatch between the pedagogical objectives and the assessment methods. Hopefully, our

“using models as an alternative assessment” have strengthened the alignment between the two (Zhang *et al.*, 2006). It was evident that the primary school students were not able to automatically gain a general and deep understanding on system view of natural phenomena. There is a need to provide additional scaffolds during the modelling sessions to enhance the students’ capability in modelling.

6. References

- Anderson, R. D., & Mitchener, C. P. (1994). Research on science teacher education. In D. L. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning* (pp. 3-44). New York: Maxwell Macmillan International.
- Barnett, H. (2003). Investing in technology: The payoff in student learning. *ERIC Digest*. Retrieved Jan 30, 2007, from <http://www.ericdigests.org/2005-2/technology.html>
- Clement, J. (2000). Model Based Learning as a Key Research Area for Science Education. *International Journal of Science Education*, 22(9), 1041-1053.
- Davis, E. A., Petish, D., & Smithey, J. (2006). Challenges new science teachers face. *Review of Educational Research*, 76(4), 607-651.
- Gobert, J. D., & Buckley, B. C. (2000). Introduction to model-Based teaching and learning in science education. *International Journal of Science Education*, 22(9), 891-895.
- Gordin, D. N., & Pea, R. D. (1995). Prospects for scientific visualization as an educational technology. *Journal of the Learning Sciences*, 4(3), 249-279.
- Hennessy, S., Wishart, J., Whitelock, D., Deane, R., Brawn, R., la Velle, L., et al. (2007). Pedagogical approaches for technology-integrated science teaching. *Computers and Education*, 48(1), 137-152.
- Jackson, S., Krajcik, J., Soloway, E. (1999). Model-It: A design retrospective. In Jacobson, M. and Kozma, R (Eds.), *Advanced Designs for The Technologies Of Learning: Innovations in Science and Mathematics Education*, Erlbaum: Hillsdale, NJ.
- Jonassen, D. H. (2005). *Modelling with Technology: Mindtools for Conceptual Change* (3rd ed.): Prentice-Hall Inc.
- Latour, B. (1987). *Science in Action : How to Follow Scientists and Engineers through Society*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press.
- Magnani, L., Nersessian, N. J., & Thagard, P. (Eds.). (1999). *Model-Based Reasoning in Scientific Discovery*. New York, NY, US: Kluwer Academic/Plenum Publishers.
- Metcalf, S. J., Krajcik, J., & Soloway, E. (2000). Model-It: A design retrospective. In M. J. Jacobson & R. B. Kozma (Eds.), *Innovations in Science and Mathematics Education: Advanced Designs, for Technologies of Learning* (pp. 77-115). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Assoc.
- Ministry of Education (Singapore) (2005). *Transforming Learning*. Retrieved Feb 7, 2007, from http://www.moe.gov.sg/corporate/contactprint/pdf/contact_oct05.pdf
- National Research Council (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- NSTA, National Science Teachers Association (2003). *Standards for science teacher preparation*: National Science Teachers Association
- Penner, D. E. (2001). Cognition, computers, and synthetic science: Building knowledge and meaning through modelling. *Review of Research in Education*, 25, 1-36.
- Tsui, C.-Y. (2003). Genetics reasoning with Multiple External Representations *Journal Research in Science Education* 33(1), 111-135
- Zhang, B., Wong, L., Chew, L., Jacobson, M.J., & Looi, C.K. (2006). Using computer-based modelling for primary science learning and assessment. *Proceedings of IAEA Conference 2006*, Singapore, May 2006.
- Zhang, B. H., Wong, L., & Jacobson, M.J. (2007). Primary science students’ computer-based models and their association to student understanding of content, models and modelling, *AERA Conference 2007*, Chicago, USA, April 2007.

Cognitive Apprenticeship as an Instructional Strategy for Solving Corporate Training Predicaments

Peter Chan
Brigham Young University Hawaii
Email: chanp@byuh.edu

Ronald Miller
Brigham Young University Hawaii
Email: millerr@byuh.edu

Abstract: *The authors describe a unique instructional strategy built upon a partnership between a corporation and a university in which student instructional technologists helped solve training deficiencies. Cognitive apprenticeship is a teaching approach advocated by social constructivist educators and is used by many effective professors of instructional technology in teaching student practitioners. Whereas, implementation of instructional design solutions is a problem of high cost and lack of expertise in the business world. When student practitioners are able to apply classroom knowledge to develop an e-learning solution for the corporation under the guidance of the faculty mentor, the corporation is able to obtain a high quality training program with very low cost and the students benefit from creating an actual product for a real-world client. The resulting successful experience provided a model for other academic programs to follow in improving student learning.*

Keywords: Cognitive apprenticeship, instructional strategy, situated cognition, e-learning, training

1. Introduction

Cognitive apprenticeship is a teaching approach proposed by social constructivist educators (Brown, 1989; Lave, 1988), which scaffolds upon students' "zones of proximal development" (Vygotsky, 1978) in authentic situations. It is an approach used by effective teachers of instructional technology in teaching student practitioners. Nevertheless, implementation of instructional design solutions is an issue faced by developers at all levels of business and education because of the high cost of developing a quality instructional product. In this paper, we describe a unique strategy built upon a partnership between a corporation and a university in which student instructional technologists were involved in helping solve training deficiencies. While instructional technology is often associated with being a high-cost solution, and is thus sometimes avoided by businesses, the strategy presented here improved corporate training at a low cost to the business. While the business benefited from acquiring a quality instructional program with "close-to-none" investment, the student practitioners gained valuable experience in the real-world application of skills and knowledge acquired in prior instructional design

and development classes as they were mentored by their instructional technology professor. Such strategy causes a win-win scenario for both the business and the students involved.

2. Instructional Problems

The business involved in the partnership is the most popular paid attraction in a state for which revenue is primarily from tourism, and the problems that were to be solved were endemic to the institution. Some of the issues to be addressed were: performance deficiencies, not meeting corporate goals, low customer and employee satisfaction, and not meeting government regulatory standards. E-learning solutions that provide standardized and clear explanations, audio-visual demonstrations, and dynamic interactivity were determined to be needed to engage the college student employees in an active learning environment. Such training was aimed to help improve employee performance in a tight budgetary environment.

The program began with a realization that in this business environment extensive training was needed. Two outside consultants with years of experience in the food and beverage areas were brought in to help determine the best course of action to meet profitability and other corporate goals. Given the location, nature, and constraints of the business, the consultants realized that the current training was inadequate in meeting the goals of the institution. The major problem that seemed to be occurring was that institutional norms were taking the place of the proper training. Because the employees were typically students at the local university who did not necessarily see a connection between their jobs at the tourist site and their goals as students, the business suffered from high turnover, exacerbating the need for proper training. In addition, the food and beverage areas were of high value to the business, accounting for 30% of the total business revenues while also yielding the most customer complaints.

While the issues of training were paramount, the difficulty of training could not be understated. With the wide variety of jobs, often with students managing multiple roles, and the high turnover, in addition to the general lack of available funding for intensive training regimens for employees who might not stay at the business for an extended period of time, the consultants approached a campus professor of instructional technology to determine what solutions he would recommend. The professor, in agreement with the basic assessment for needed standardization of training and the requirement of low-cost, long-term solutions, recommended utilizing students skilled in instructional technology to help design and implement the training.

Hence, the professor worked as a cognitive mentor who probed students in applying text book learning to problem-solving, overcoming the problem of inert knowledge (Renkl, Mandl, & Gruber, 1996).

3. Instructional Design Process

The development follows the basic instructional design process of Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation (ADDIE) (Gagne, Wager, Golas, & Keller, 2004). In the analysis portion, one of the first items to be accomplished was determining the areas of training that were most critical so that they could be prioritized. This prioritization was done by the business in conjunction with the food and beverage consultants. Once the most important areas of training were specified, two groups of students, a human factors engineering group and the instructional design group under the lead of the instructional technology professor, were brought in. The purpose of the human factors group was to help create process flowcharts for each of the tasks to be trained. “Ergonomics (or human factors) is the scientific discipline concerned with the understanding of interactions among humans and other elements of a system, and the profession that applies theory, principles, data, and other methods to design in order to optimize human well-being and overall system performance” (International Ergonomics Association, 2000). By specifying the various parts involved in each task, the training could then be broken down into its component parts.

The instructional design student further analyzed the needs, instructional content, target population, and current training and resources. The basic idea was to merge the human factors group’s task analysis with the technological design specifications for training in order to create a comprehensive training plan. In addition to the current job norms, the “best practices” for businesses accomplishing the same tasks were studied and gathered from resources including government regulations as well as other successful training programs. This analysis, as well as the need for standardization, reinforced the decision that dynamic, electronic training would be the best solution as this would allow for both audio and visual standardization of the tasks and allow for easier training of the large number of current employees as well as those brought in through turnover. It resulted in an in-depth understanding that prepared the student practitioners for the design phase of the development process.

For the design phase, under the guidance of the faculty mentor, the instructional technology group examined the desired learning outcomes. Based on the resulting data, the group recommended various learning strategies for the business as a whole as well as specific strategies for each individual instructional unit. Some of

these strategies included problem-centered instruction, A/V demonstrations, chunking, virtual practice, online and on-site assessment, data tracking, and instruments aimed at helping learners transfer learning to the work place. The students also examined different technologies in order to identify the best available technology to achieve the learning outcomes. The major technology that was identified was the e-learning platform called FlashForm created by Rapid Intake. This program allows users to input learning content in various computerized formats without extensive computer programming. As a result, the technology group was able to focus on the learning they desired to take place rather than solving programming issues in the software creation. For the students who had learned theory in class and were trying to implement their own learning to solve the business difficulties, this simplification allowed them to play to their strengths in design and implementation, rather than requiring them to have vast amounts of background knowledge. For the twin goals of assisting the business concern as well as empowering the students in their abilities, this seemed the best way to proceed.

4. Resulting Instructional System

The pilot version of the resulting instructional system covered all major training areas of a upscale restaurant at the tourist attraction. Training for employees of this restaurant was determined to be the highest priority by the expert consultants, although future phases of the project will continue to develop training for other areas of the business. Figure One shows the four main content areas of the employee responsibilities in its introductory screen. Each title includes a pull-down submenu that identifies task breakdowns.



Figure 1: Introductory Screen.

After clicking on one of the submenu items, users will see a screen similar to Figure 2, in which there is a detailed chapter menu on the left and the animated instruction on the right with text, graphics, and audio narration to support the instruction. Under each instructional presentation is a timeline where users can rewind or forward the display instantly by dragging the indicator. Menu items with a check mark indicate that menu item has been displayed. The grayed items are purposefully protected, forcing users to go through fundamental training before moving to more advanced levels.

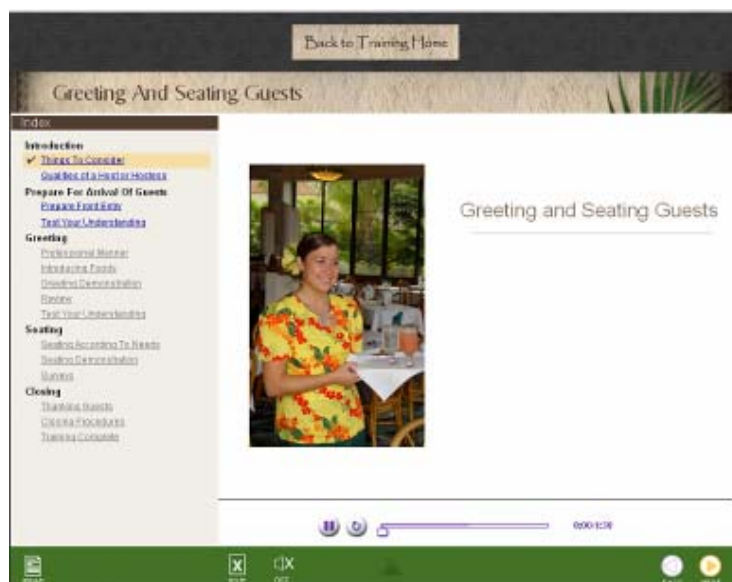


Figure 2: Introductory screen in one of the submenu chapter.

The system also includes quizzes (Figure 3), video demonstrations (Figure 4), animations (Figure 5), supplementary materials (Figure 6), and transcriptions for hearing impaired.

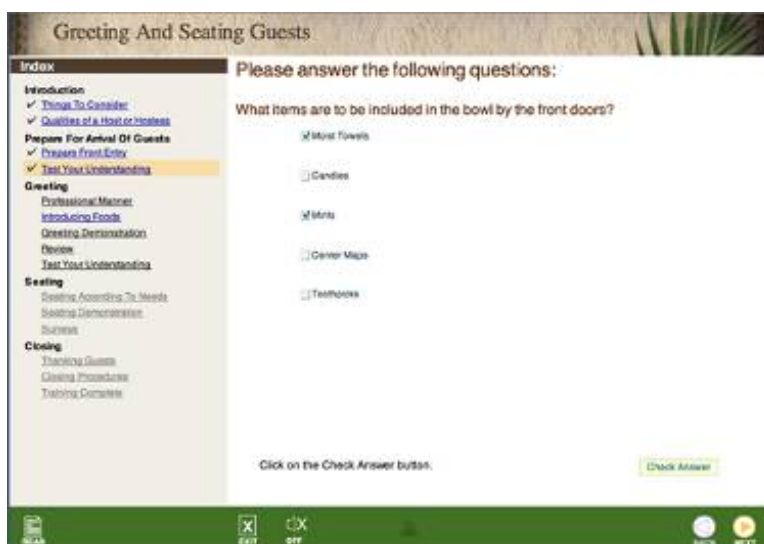


Figure 3: Sample quiz.



Figure 4: Video demonstration



Figure 5: Interactive animation for teaching table setup

Waiter and Waitress Checklist				
		COMPLETED		
		YES	NO	PARTLY
o BEFORE OPEN				
•	Is their assigned area clean?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
•	Is the pitcher's table covered with table linen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
•	Does their area have 6 pitchers of water and ice?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
•	There are no missing items. (Such as chairs, silverwares, napkins and wet napkins)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
•	Are the tables and chairs clean?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
•	Check if the floor in their area is swept and clean.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
•	Are they in complete uniform?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
o OPEN				
•	Are they helping with seating? If not are they tending to guest in their area?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
•	Did they develop a relationship with the guest?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
•	Did they smile at all times?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
•	Did they collect the plates as soon as the guests were done with them?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
•	Did they remind the guests to keep their forks for more food or dessert?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
•	Did they not allow plates to pile up?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
•	Did they not scrap dirty plates in their area when guest were Around?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Figure 6: Sample supplementary instrument to support employee behavioral change.

5. Discussions

Several elements of this collaboration stand out. The consultants' involvement was critical, as they were the subject matter experts. By providing the appropriate content, especially for the students from the international areas who were not necessarily familiar with U.S. dining experiences, these experts were able to ensure the correctness of the content materials.

The human factors group also contributed in that they were able to assist the design group by breaking down the larger training regimen into easy-to-work-with chunks of information. By having the students work together in this way, students in the instructional design group was able to focus on their strengths. Future collaborations might include other disciplines. For example, marketing students and statistical methodology students could be involved in future projects to maximize the outcomes and better the project as a whole.

We learned that faculty involvement was crucial because, while the students might have had the theoretical knowledge, they did not have the necessary hands-on experience of bringing such a project to fruition. The faculty member was able to guide the students from a more experienced position but became much more a mentor, guiding the process rather than accomplishing the task himself. In such cognitive apprenticeship,

not only were the students able to see how prior knowledge and skills being situated in a complex environment, but were also able to witness the utility of their efforts making an impact in the real world.

6. Conclusion

In sum, the benefits to each party in this kind of collaboration are many. The business received a low-cost, high-quality solution to an endemic difficulty. For the students, the receipt of the real world experience, with its subsequent validation of their university learning and opportunities for resume building for post-graduate job opportunities, are paramount. For the faculty, interacting with the business concerns and mentoring students, as well as being able to use the learning as an additional teaching tool and establish possible consulting programs, are also of great benefit.

The portion of the project described in this paper was accomplished during the Fall Semester of 2006. During subsequent semester, the implementation and evaluation phases will be completed, with the current version being used as an alpha test of the program. As feedback is received, the program will be altered as necessary to ensure the accomplishment of the goals as well as the quality desired.

7. References

- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-41.
- Gagne, R., Wager, W., Golas, K., & Keller, J. (2004). *Principles of instructional design*. Belmont, CA: Wadsworth.
- International Ergonomics Association. (2000). *Official definition of ergonomics*. Retrieved February 6, 2007, from IEA website: <http://www.iea.cc/ergonomics/>
- Lave, J. (1988). *Cognition in practice: Mind, mathematics, and culture in everyday life*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Renkl, A., Mandl, H., & Gruber, H. (1996). Inert knowledge: Analyses and remedies. *Educational Psychologist*, 31(2), 115-121.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind and society: The development of higher mental processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

基于任务驱动的 e-learning 课程设计

The Task-based E-learning Course Design

齐 坤

北京交通大学 计算机与信息技术学院, 北京 100044

qikun818@tom.com

徐 琤

北京交通大学 继续与远程教育学院, 北京 100044

zhxu@bjtu.edu.cn

【摘要】 本文首先阐述了基于任务驱动的 e-learning 课程设计的理论基础, 以此来说明任务驱动的必要性和可行性。随后对基于任务驱动的 e-learning 课程设计的步骤进行了详细的介绍。最后, 通过具体案例来进一步阐述设计步骤。全文重在提出基于任务驱动的设计思想。

【关键字】 e-learning; 任务驱动; 学习者特征

Abstract: This paper firstly introduces the basic theory of the Task-based e-learning course design, in order to elucidate the requirement and the feasibility of the Task-based design. In the next part, This paper introduce the process of the Task-based e-learning course design in detail. At the last part, This paper introduces a case for more explanation of the Task-based e-learning course design. The emphasis of the paper is to introduce the Task-based idea.

Keyword: e-learning, Task-based, characteristics of learners

1. 引言

随着信息技术在教育领域内的不断应用和我国远程教育试点工作的深入开展, e-learning 作为一种全新的学习方式日渐引起教育领域内的广泛关注, 但是对其本质和规律的认识仍处于探索阶段。

何克抗教授在《E-Learning 与高校教学的深化改革》一文中曾指出: “关于“e-Learning”一词的翻译, 目前有三种不同的译法: 网络化学习、电子化学习和数字化学习。”通过对有关文献的研究并结合实践经验, 我们这样理解 e-Learning: 它是一种全新的学与教的方式, 以现代信息技术提供的全新的沟通机制为手段, 利用数字化的学习资源, 采用数字化的学习方式和教学方式进行的学与教的过程。其中, 数字化的学习资源包括数字化学习环境和数字化学习材料, 数字化学习环境是指“经过数字化信息处理的具有信息显示多媒体化、信息传输网络化、信息处理智能化和教学环境虚拟化等特征的学习环境”; 数字化学习材料是指“经过数字化处理, 可以在多媒体计算机上或网络环境下运行的多媒体学习材料”。

2. 基于任务驱动的 e-learning 课程设计的理论依据

任何实践活动都需要理论的指导, e-learning 课程设计作为教育实践的一部分, 同样需要理论的指导。下面就从理论的角度对基于任务驱动的 e-learning 课程设计的必

要性和可行性进行简要的论述：

2.1. 教学系统设计理论

基于任务驱动的 e-learning 课程设计属于教学系统设计的范畴,所以它首先要以教学系统设计的有关理论做为理论依据。从学习者特征分析、学习需求分析、教学目标分析、教学内容分析,到教学媒体和教学方法的选择与运用、学习评价的设计等各个方面,都要以教学系统设计的理论和原则为依据。

2.2. 以学习者为中心的理论

以学习者为中心是开放学习的核心内涵,是远程教育的教学理论和学习理论的核心内容,“以学习者为中心不仅意味着要以学生自主学习为主、实现学生自治,而且要求远程教学系统的设计开发、远程教学全过程的组织实施都应该以学生为中心来进行”。e-learning 课程作为远程教育提供远程教学与学习的一种手段,在设计时我们应当充分重视远程学习者所具备的以下特征:学习过程中与教师处于时空相当分离状态,缺少与教师面对面的交流;与学习集体处于相对分离状态,以自主学习为主;不习惯基于网络的小组协作学习,但又倾向于合作学习(根据北京交通大学有关项目的调查结果显示,“有一半以上的学习者喜欢结伴学习,在喜欢结伴学习的人当中,有近 40%以上的人喜欢结伴合作学习”);外部学习动机占主导地位(调查结果显示,“在学习动机方面,47.0%的学习者是因为社会竞争太强,14.9%的学习者是为了得到文凭,只有约 10%的学习者是出于自己本身的学习需要,满足求知欲”);习惯于集体面授学习,缺少自主学习的学习策略。

基于任务驱动的 e-learning 课程通过在学习活动中合理设计学习任务,帮助远程学习者解决在学习进度安排、缺少教师帮助和指导、学习过程中缺少交流、希望多人合作学习但又不习惯网上小组协作学习、缺少自主学习策略等方面遇到的困难,突出学习者的学习主体地位,充分调动和发挥学习者的积极性和主动性。

2.3. 远程教与学的三种基本相互作用理论

穆尔提出的远程教与学的三种基本相互作用理论指出,远程教学过程包括教师、教材和学生三个要素,在三者之间存在着三种基本相互作用——学生和内容的相互作用、学生和教师的相互作用、学生和学生的相互作用。保证这三种相互作用的顺利发生,是提高远程学习质量的必要条件。因此,e-learning 课程在设计的过程中必须注重这三种相互作用,必须考虑通过什么样的手段来促进三种基本相互作用的顺利发生。

基于任务驱动的 e-learning 课程通过在学习活动提供学习指导帮助学习者更好得理解学习内容,通过提供可操作的活动步骤促进学生和学生之间的协作、交流和沟通,通过对学习任务的评价和网上辅导加强学生与教师的交流与沟通。

2.4. 远程教育教与学并重的理论

教与学并重的理论指出,虽然远程教育以学的行为和教的行为在时空上的分离为特征,但是教与学的过程仍是在教师和学生的交互作用中发生的,并通过双向通信实现教与学的重新综合,学习材料应包含人际交流的特征。基于任务驱动的 e-learning 课程将教师的教学引导放入学习内容和学习活动当中,通过师生交流的机制,将学生的自主学习和教师的引导放在同等重要的地位。

3. 基于任务驱动的 e-learning 课程设计的基本步骤

所谓基于任务驱动的 e-learning 课程就是在课程当中通过合理安排网上小组学习任务、组织有效的小组学习活动,对远程学习者的学习进度进行督促,同时可以强化知识的掌握和运用,达到培养学生学以致用和团结协作的能力。通过对实践经验的总结,笔者认为基于任务驱动的 e-learning 课程设计应该采用如下步骤来实施:

3.1. 团队组建

课程设计是后续的课程开发、运用、管理和评价等工作的基础,要想开发出实用的高质量 e-learning 课程就必须在课程设计环节上下大功夫。因此,组建一个强有力的课程设计团队是课程设计的首要任务。在这个团队中,至少应该包括课程组负责人、学科专家或教师、有实践经验的教学设计人员、远程教育专家、有实践经验的网上辅导教师。根据学习内容呈现方式的不同,还会增加相应的工作人员。

3.2. 需求分析

需求分析是关于课程实用价值的问题,同时对于远程教育机构而言,还是一个涉及到远程教育成本效益的问题。与学习需要分析不同,需求分析是即将开发 e-learning 课程作为一种产品,分析课程的实践需求和实用价值,对 e-learning 课程开发的必要性和可行性进行论证。在这个阶段需要分析课程是否能够满足实际需求、是否适于用 e-learning 的方式呈现、是否能够得到学习者充分利用、本团队是否具有设计实力等。

3.3. 学习者特征分析

除了前文提到的课程设计要注重远程学习者的几个特征之外,学习者特征分析一般还要包括认知发展特征分析、起点水平分析、认知结构变量分析、学习风格分析、学习动机分析、学历层次分析、上网状况分析、年龄层次分析等。

3.4. 学习需要分析

这个过程就是借助需要分析法,揭示远程学习者的现状与期望值之间存在的差距,发现远程教与学中存在的问题,确定问题的性质,从而论证 e-learning 课程设计是否是解决问题的必要途径。e-learning 课程设计过程中的学习需要分析更关注是否能够通过设计学习资源来解决存在的问题,强调学习材料的设计和方式。

3.5. 课程目标与单元目标分析

课程目标分析主要是在学习者特征分析和学习需要分析的基础上,对课程进行定位,从学习结果的角度出发,描述学习者在认知、技能、情感等层次上应该达到的目标。单元目标分析主要是将课程目标进行细化,描述学习者应该达到的具体学习目标。描述单元目标时,尽量采用两段式的表述方法,即前半句是目标,后半句是评价的表达方式。例如:掌握资源的一般获取方法,并能够利用搜索引擎查找和下载资源。这种表达既可以使目标明确,同时在评价学习结果时又利于操作。

3.6. 确定学习内容

这一环节主要是根据课程目标和单元目标,确定学习内容的范围、深度并结合学习内容各个组成部分之间的关系以单元的形式进行组织安排。单元的组织按照每个单元做为一个有机整体的原则进行。

3.7. 准备和组织学习材料

根据学习者特征分析的结果和已确定的学习内容,结合各种媒体的功能特长,选择适当的媒体将学习内容呈现出来。可以利用原有的学习材料,也可以根据需要重新设计和制作学习材料。学习材料的准备要齐全,以便于设计学习活动时能够进行灵活的选择。同时还要注意方便学习者进行自主学习。

3.8. 设计学习活动

学习活动的设计是基于任务驱动的 e-learning 课程设计的重点环节。从组织形式上看, e-learning 课程就是由在线学习活动组成的活动过程,所有的学习材料和练习作业都放入学习活动中。按照任务驱动的思想,每个学习活动都要设置相应的学习任务和需要提交的活动结果。

学习活动的设计要注意:有关基础知识和技能的学的部分以个人活动的形式设计,要有对学习材料的简要介绍,以便引导学生自主学习;有关知识和技能的运用的部分以小组活动的形式设计;要给出清晰准确的步骤;要突出学习内容的重点和难点;学习活动要简洁扼要,照顾学生上网时间不足的现状;给出任务结果提交的参照模版;描述活动要求的用语要简练、准确、便于理解。

3.9. 设计学习评价

基于任务驱动的 e-learning 课程强调学的过程,强调将学生的评价分散到学习过程当中。因此,对学习者的评价主要采用形成性评价的形式,每个学习活动的结果都要在学习评价中有所体现。

与传统的教学设计流程相比,本文提出的基于任务驱动的 e-learning 课程设计的步骤,主要集中在设计的环节,对于课程实现、课程实施以及课程评价都没有提及,主要目的就是想借鉴面向对象程序开发的思路,将课程设计的结果等同于“用户文档”,为以后课程的变动和修改提供依据,同时也可以为其他机构利用该课程设计提供便利,从而促进学习的资源共建和共享。

4. 案例分析

《e-Learning 导论》是由北京师范大学教育技术学院开设的一门试验性 e-learning 课程,课程教师黄荣怀,网上辅导教师六人,有效选课人数 28 人,整体课程采用任务驱动的方式进行设计,依托 webcl 教学平台进行实施,主要目的是对 e-learning 课程进行全面的探究。该课程采用了设计和试用同步进行的方式来设计,每个单元先给初步设计,然后根据试用的结果进行修改,整个课程试用结束,整个课程也就设计完毕。笔者参与了整个设计过程,重点参与第二单元的课程设计工作。下面就结合该课程的设计过程进一步阐述基于任务驱动的 e-learning 课程设计的操作步骤:

4.1. 团队组建

该课程设计团队包括教授 1 人,副教授 2 人,博士 5 人,硕士 4 人,教师 2 人。其中,课程负责人 1 人,具有网路课程设计和辅导经验的 5 人,具有远程教学经验的 3 人,远程教育专家 2 人,具有 e-learning 从业经验的 3 人,协作学习研究人员 2 人。团队结构合理,完全具备课程设计的能力。

4.2. 需求分析

开发该课程的目的是为了对 e-learning 进行深入的研究、促进网络教学辅导人员的职业技能的提高,内容主要以理论学习和信息技能的培养为主,主要面向网络教学辅

导人员, 课程能够满足当前数字化学习方式迅速发展对人才(教师)提出的要求。因此, 该课程是必要的而且是可行。

4.3. 学习者特征分析

根据课程的需要, 我们对学习者的年龄、学历层次、计算机熟练程度、英语水平、专业背景、使用相关软件的熟练程度等进行了详细的问卷调查。调查结果显示, 28 位学习者中具有教育技术专业背景的占 71.4%, 在读硕士占 78.6%, 英语四级及其以上水平的占 89.3%, 经常使用和熟练掌握 office 软件的占 85.7%, 经常上网和熟练网路操作的占 89.3%。此外对学习者的认知发展特征, 知识结构, 学习风格学习动机等进行了深入地网上问卷调查和分析。

4.4. 学习需要分析

绝大多数的学习者只是听说过 e-learning, 对 e-Learning 理念、基本理论和应用技能、e-learning 的概念、e-learning 活动如何设计、e-learning 资源的获取等缺乏全面系统的理解。

4.5. 课程目标与单元目标分析

根据学习者特征分析和学习需要分析的结果, 课程总目标定位为促进学习者对 e-Learning 理念、基本理论和应用技能的了解。根据课程总目标, 我们将整个课程分作七个单元, 每个单元包括三到四个具体学习目标, 每个目标都采用两段式的表述方式。以第二单元为例, 单元名称为“怎样获取和使用 E-learning 资源”, 包括三个学习目标 1. 了解网上教育信息资源的分类及其特点, 能够根据具体资源的特征将其归类。2. 掌握资源的一般获取方法, 并能够利用搜索引擎查找和下载资源。3. 掌握教学资源的评价和管理原则, 能够对教学资源进行有效地管理和使用。

4.6. 确定学习内容

根据学习需要分析及课程目标、单元目标的分析结果, 将学习内容确定为: e-learning 概念、e-learning 资源的获取和使用、e-learning 活动的设计、e-learning 的评价、e-learning 中 e-Tutor 和 e-Learner 的角色等。根据学习内容之间的相互关系, 整个课程分为七个单元, 其中包括四个知识学习单元, 一个面对面的讨论单元, 一个课程反思单元和一个实践应用单元。

4.7. 准备和组织学习材料

根据学习者特征分析的结果和已确定的学习内容, 学习材料主要有三种来源: 设计团队根据学习目标准备的文献资料; 对 e-Learning 应用技巧的总结资料; 课程试用过程中, 要求学习者利用已学到的知识自行在网上查找的资料。结合本课程及学习内容的特点, 呈现方式采用了 word 文档, ppt 讲稿, pdf 文档等形式。

4.8. 设计学习活动

以第二单元活动设计为例: 我们设计了五个学习活动, 包括一个网上讨论活动, 两个基础知识学习活动, 一个知识应用的协作活动, 一个选做的扩展活动; 六篇必读文献, 七篇选读文献, 两个关于操作技能的 word 文档; 针对每个必读文献设计一个表格, 用来提炼文献的主要内容, 供学生提交任务结果时参考; 讨论活动和知识应用活动只给出简单的要求和需要提交的结果。实施之后效果不好, 讨论时发言不积极, 知识运用活动

结果也不理想,知识学习活动还算可以。针对这种情况我们在以后的单元中进行了调整,对活动数量进行了精简,对学习材料进行筛选,能够达到实现模块目标的目的即可;讨论活动都明确指出每个学生要发言几次,要回复别人的发言几次;关于知识运用的协作活动都给出实施的具体步骤;使用更加简练、准确的语言介绍学习材料和活动。实施的效果较第二单元有明显得好转。

4.9. 设计学习评价

对学习者的学习评价主要包括三个方面:e-Portfolio;两个课程作业;学生之间的互评及辅导教师的评价。其中,e-Portfolio 占总成绩的 60%,每个作业各占 20%,学生间的互评和辅导教师的评价放到作业中进行。

5. 总结

任务驱动的思想以及课程要尽量与教学平台独立的思想是进行 e-learning 课程设计时值得关注的方面,e-learning 作为一种学与教的方式,有着自身的特点和内在规律,本文只是根据自己的实践经验对 e-learning 课程的设计进行的简要论述,希望能够起到和有经验的 e-learning 工作者进行交流的作用。

参考文献:

- 陈丽(2004).《远程教育学基础》.北京:高等教育出版社.
- 丁兴富(2001).《远程教育学》.北京:北京师范大学出版社.
- 何克抗,李文光(2001).《教育技术学》.北京:北京师范大学出版社.
- 何克抗,郑永柏,谢幼如(2002).《教学系统设计》.北京:北京师范大学出版社.
- 何克抗(2001).E-Learning 与高校教学的深化改革.《教育技术通讯》,2001 年第 5 期.
- 李克东(2001).数字化学习(上)——信息技术与课程整合的核心.《电化教育研究》,2001 年第 8 期.
- "网络大学生学习特征分析与学习能力培养策略研究"项目.北京:北京交通大学远程与继续教育学院,北京师范大学知识科学与工程研究所

现代教育技术在工程实践教学中的应用

Application of Modern Educational Technology in Engineering Practice

Teaching

武静 左晶 张学政 汤彬

清华大学基础工业训练中心 北京 100084

电邮: {wujing, jz.joe, zhangxzh, btang}@mail.tsinghua.edu.cn

【摘要】 本文主要从课堂理论教学、现场实践教学和教学工人培训等方面详细阐述现代教育技术在工程实践教学中的建设和应用情况, 并介绍所获成果、经验和体会。

【关键词】 理论教学、现代教育技术、工程实践教学

Abstract: The paper mainly introduces the construction and application of modern educational technology in engineering practice teaching in classroom theory teaching, in-site practice teaching and teaching worker training. The achievements and experience of the application are also introduced in the paper.

Keywords: theory teaching, modern educational technology, engineering practice teaching

1. 前言

随着科技的发展, 信息技术也随之进入教育教学领域, 为建立新的教学模式提供了物质基础。如何运用这些现代教育技术成果, 促进教育教学改革, 提高教学效率, 已成为教育界思考和探索的当务之急。清华大学基础工业训练中心多年来一直承担着清华大学校内 20 多个院系以及 10 多个外校学生的工程实践教学任务, 在如何应用现代化教育技术, 提高教学质量方面进行了一系列积极探索, 并取得了一些成果, 学校工程训练中心被评为国家级实践教学示范中心, 主课《机械制造实习》获国家级精品课程称号。

2. 工程实践教学的特点和难点

工程实践教学的最大特点是实践性、操作性和理论实践结合性都很强, 因而对学生形象思维方面的能力要求也高。但工程实践教学目前存在着如下困难: 一方面, 大多数学生的实践能力差, 实践基础比较薄弱, 部分学生还对实践课程不重视或者无兴趣; 另一方面为了顺应教学改革, 实践教学的教学时间需要明显收缩 (学时数约为原先的一半)。因此如何在更短的时间内, 让缺乏实践基础的多数学生能够真正学到基本工艺知识, 培养创新意识, 提高其综合素质, 也就成了工程实践教学的重点和难点所在。

3. 工程实践教学的原有基础

清华大学基础工业训练中心占地面积为 9,800m², 具有 12 个操作间和 9 个实验分室。一方面, 实践教学所需的机器设备较齐全, 不仅涵盖了传统机械制造实习工种, 如铸造、锻造、钣金、焊接、车工、铣工、刨工、磨工等, 还包括先进制造技术实习工种, 如数

控加工、特种加工等，所涉及的机电设备达 500 余台。另一方面，训练中心的教学师资队伍结构合理，教学人员的理论和实践水平较高，绝大多数教学人员都曾经或者正在参与多项科研项目，形成富有特色的“三师型”（教师、工程师、实验师）教学队伍。中心还拥有教学电影片近 100 部，CAD 图片近 10000 张，金工录像带近 70 盘。

这些丰厚的教学资源是训练中心能够利用现代教育技术手段顺利实现实践教学改革的重要基础。

4. 现代教育技术的全面设计和建设

4.1. 现代教育技术教学理念的延伸

根据工程实践教学的特点和难点，训练中心推行现代教育技术必须与传统教学方法相结合的教学理念。

4.1.1. 课堂理论教学理念 对于课堂理论教学，其理念是以多媒体课件为主，辅以板书、实物、模型、教具。曾经流行这么一种说法：“绘图取消图板，上课取消黑板”。我们通过调查发现虽然多媒体技术给教学带来了诸多便利，但由于工程实践教学的特殊性，在课堂理论教学中学生并不喜欢单一的多媒体课件，而更喜欢“多媒体课件+黑板板书”教学。试想在对学生进行车工工种教学时，如果指导教师在不到 1 分钟之内用粉笔在黑板上画出一个车床的简单结构示意图，将会给学生在视觉上造成很大的震撼效果。因而我们课堂理论的教学理念是：“多媒体课件+黑板板书，实物+模型+教具”。一方面充分利用现代教育技术的优越性，在较短的时间内让学生获得更多的信息，节省不必要的时间浪费；另一方面也通过模型教具等让学生获得更多的感性认识。多年的理论教学实践表明，这种理论教学方法能够让学生在更短的时间内获得对工程实践教学内容更直观更深入地认识，也有助于培养学生对工程实践教学的兴趣。

根据工程实践教学的特点和难点，训练中心推行现代教育技术必须与传统教学方法相结合的教学理念。

4.1.2. 现场实践教学理念 对于现场实践教学，其理念是以现场实际操作为主，辅以多媒体课件。现场实践教学因其特殊性主要以教学工人示范操作以及学生实际操作为主要内容。但是在有限的时间内，学生如果对某些具体工艺操作环节不太熟练或者是想了解某一工种的系统教学内容，这时单纯的现场操作教学就力不从心了。针对这种情况，多媒体技术的运用则显示出其优越性。学生可以通过现场的多媒体设备（触摸屏）进入相应的教学课件并学习其感兴趣的教学内容。这种现场实践教学方式一方面能够让学生直接深入现场进行实际操作，加深对制造工艺生产环节的认识；另一方面还能够让学生通过对多媒体技术的应用对所学的工艺知识进行及时地补缺补漏。两者相辅相承，有力促进了现场实践教学的教学质量的提高。

4.1.3. 教学工人培训理念 对于教学工人的培训，其理念是以技工应知应会为主，辅以观摩和示范教学课件。在现场教学中教学工人直接面对学生，因此教学工人讲授内容正确与否，讲授过程规范与否直接关系到现场教学的质量。对于教学工人不仅需要高质量完成相应教学工种的全过程，还需规范、系统地讲授该工种所涉及的教学内容。因此一方面需要对教学工人进行系统地培训，认真考核，另一方面也可利用多媒体技术，为各工种制作教学环节录像光盘，以规范实践教学过程中实习指导人员的操作和用语，并且用于新实习指导人员上岗前的培训。这种结合多媒体技术的工人培训方式有助于加速教学工人自身成长，保证现场教学的顺利进行。

4.2. 现代教育技术的环境建设

4.2.1. 基础环境建设 训练中心建成了 12 个带有数码投影仪的多媒体教室，可供 600 多名学生同时上课。这些教室大多数在实习现场或附近。除计算机机房外，每位教师配备 1 台台式电脑和 1 台笔记本电脑。中心专门配备 1 名教学设备与技术管理员（兼职），随时协助教师进行多媒体教学。

4.2.2. 多媒体课件制作 制作多媒体课件，采用“三结合”的方式，即教研室与学校电教中心结合，平台课件与普通 PP 课件结合，教师制作与学生制作相合。这种制作方式有利于博采众长，充分发挥各自优势，实现优势互补，进而制作出高质量的多媒体课件。课件形式主要分为三种：多媒体课件、素材库和示范讲解系列片。在此期间，训练中心共编导和制作了片长为 46.5 小时、正式出版的音像教材，制作了 8 个多媒体课件、1 个素材库、1 个考试题库和 1 个资源网站（见图 1—4）；制作了近 10 个供实习现场用的图文并茂 PPT 简易课件，用于实习中现场课和示范讲解；与学校电教中心合作，给各工种制作了 26 个主要教学环节系列录像光盘，以促进教学工人的自身建设。



图 1 正式出版的音像教材

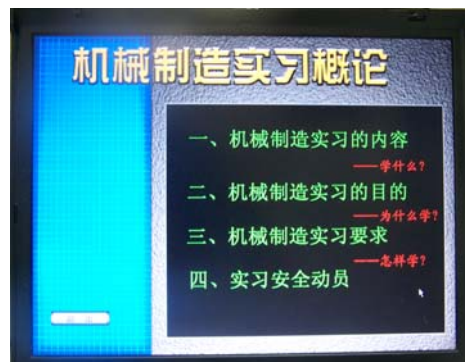


图 2 多媒体课件



图 3 素材库（触摸屏是形式之一）



图 4 资源网站

5. 现代教育技术的应用情况和教学成果

下面介绍两种典型的现代教育技术在工程实践教学中的应用情况和教学成果。

5.1. 《机械制造实习概论》课件

《机械制造实习概论》课件集文字、图片、动画、录像为一体，是一个真正意义上的多媒体课件。它使用的最大特点是量大面广。它问世 6 年来，供本科生使用多达 48000

人时，深受学生的欢迎。该课件分别在北京、华北、东北、中南、华南等地区学术年会上进行示范授课，受到全国金工同行的热情欢迎，获得很高评价。

该课件现已被北京航空航天大学、中国农业大学、北京化工大学、哈尔滨工业大学等几十所高校所采用，还单独给中国农业大学、北京航空航天大学、中国林业大学、中国矿业大学等院校的同学和青年教师示范讲课，同样收到很好的教学效果。

5.2. 《机械制造实习素材库》课件

《机械制造实习素材库》课件内存录像资料片长 10 多个小时，内容包括常规机械制造的全过程。其课件结构采用三级菜单式，便于学生使用。《机械制造实习素材库》以触摸屏的形式置放在实习现场。7 台触摸屏分布在铸、锻、焊、车、铣、刨、磨、钳各工种，供实习学生随时查询相关的机床设备和工艺知识。在学生实习小组范围内，实习指导人员可利用触摸屏中的《机械制造实习素材库》课件进行示范讲解，既节省辅助操作时间，又能较好地满足教学要求。因而深受学生和实习指导师傅的欢迎和好评，三年来仅触摸屏中的《机械制造实习素材库》就接纳学生 56000 人次。

《机械制造实习素材库》课件除本校大量使用外，还同样在北京、华北、东北、中南、华南等地区学术年会上进行演示，现已被哈尔滨工业大学、大连理工大学、湖南大学、广西大学等二十几所高校使用，得到全国金工同行们的普遍认可和好评。

5.3. 获奖情况

在工程实践教学环节中应用现代教育技术的同时，训练中心也相应地获得多项荣誉。其中包括（1）教育部和新闻出版署颁发的全国优秀音像制品一等奖 1 项，二等奖 1 项，三等奖 1 项；（2）全国工科高校优秀 CAI 课件三等奖 1 项；（3）中国科协和新闻出版署“科蕾”二等奖 1 项；（4）北京市普通高校教学成果二等奖 1 项；（5）北京市高教学会“金烛奖”2 项；（6）北京市高教学会二等奖 1 项；（7）清华大学教学成果一等奖 1 项，二等奖 1 项。

6. 经验和体会

最后简要总结训练中心在工程实践教学中应用现代教育技术的几点经验和体会。

（1）转变观念是前提：旧观念源自习惯和困难，领导和教师均要转变观念。（2）领导重视是根本：学校领导、单位领导均要重视，关键是要资金建设，以创造适宜的软、硬件环境。（3）电教合作是关键：教师必须与教育技术专业人员合作，训练中心从图片、幻灯片开始，到金工录像电教片，再到多媒体课件建设都和教育技术 ([专业人员] 进行紧密配合。（4）与时俱进是活力：教育技术和教学方法必须与时俱进，例如教学课件形式是从最初的幻灯片再到胶片再到录像片最后到现在的多媒体课件，但需同时注意课件内容的时时更新。（5）课件内容应详略得当：忌讳长篇大论和教材照抄，以文图画像并茂，详略疏密有度为目的。

動態電腦教材設計與補救教學研究－以線性規劃單元為例

The Effect and Dynamic Computer Assistant Instruction Design of Linear Programming

謝哲仁

臺灣臺南護理專科學校

chejenhsieh@mail.ntin.edu.tw

謝佩君

臺灣臺南大學應用數學所

emptycat2002@yahoo.com.tw

【摘要】 本研究應用電子試算及電子幾何板設計動態電腦輔助教材，選取一位在線性規劃單元表現不佳的學生，進行補救教學。教學後，學生解題能力發展階段由內化階段前期(pre-intra level)提升到內外化階段(trans-level)。後測結束一個月後，進行延後測，個案學生的表現與後測一樣好，顯示教學成效具有良好的保留效果，並且可以寫出代表不等式的文字情境。

【關鍵詞】 文字應用題、電腦輔助學習、線性規劃

***Abstract:** This study uses the Excel and Geometer's sketchpad to design the dynamic assistant learning materials, and chooses a subject who was identified as learning behind the average students for studying the effect of using the materials. In pretest, student was in pre-intra level of the developing stage of ability of solving word problems. After remedial learning courses, student rises to trans-level. The student can not only use this translation ability to solve the problems, but also can make sense of algebraic representations and translate algebraic symbols into real-life situations. The student demonstrates the ability of representing the symbol meaning of algebra into the word problem which is seldom seen within the traditional courses.*

Keywords: word problem, computer assistant, linear programming

1.研究背景與動機

1980 年美國「全國數學教育協會」（The National Council of Teachers of Mathematics, NCTM）就指出「問題解決」必須是今後數學教學的重心。線性規劃的文字應用問題就是應用數學知識解決生活中的問題，例如：如何投資才能獲利最大？現今的教材在介紹數學概念，常假設學生已會使用符號思考和運算證明，卻不知當學生的操

作經驗不足時，沒有真正理解數學概念，便以背誦的方式來學習。例如在學習求極值時，學生機械式的代入頂點求極值，卻不了解其背後的原理。學習只侷限於代數符號的思考，卻沒有真正去理解其背後所代表的意義及其關連，因此無法將所學到的數學知識應用在新的問題情境或是實際生活中。根據皮亞傑的認知發展理論，中學生的年齡已達到形式運思的發展時期，應有能力去從事抽象符號的假設及演繹推理的工作，但當學生在解文字應用題時仍然產生了許多困難。周霆(2004)在研究中發現許多學生即使已具備圖解不等式及求極值的能力，但在面對代數文字題時，卻無從下手。Lewis與 Mayer(1987)認為多數學生未能成功解題，常出現在問題的理解與表徵甚於問題的求解，所以問題的解題教學應著重問題表徵訓練，然而現有大部分的教學卻著重問題的解決，特別是在計算的執行。因此，學生是否能將應用問題的語意情境以數學符號來表徵，進而以代數符號運思、進行解題，將是學生能否解應用問題的關鍵。文字應用問題不僅是學生頭痛的問題，如何教也是教師所關心的。Sanford(1927)從文字問題演進的過程，發現文字問題的困難一直伴隨著老師和學生。因此，如何改善現有文字應用題教學的設計，善用科技工具到數學教學中，是科技融入數學教學的另一個重點。Abramovich (2003)認為電子試算表對於協助代數概念的學習有很大的潛能，而且對於每個階段的學生都可以有幫助。而電子試算表易於操作且功能強大的特性，是一個適合融入數學教學的軟體。因此，本研究設計可以提供學生由行動去建構數學概念的動態電腦輔助教材，並進行線性規劃單元的補救教學，探究在學習過程中，學生表徵間的轉譯能力改變為何。

2.研究設計

2.1.研究方法

本研究採個案研究，選一位在線性規劃單元表現不佳的學生進行補救教學。補救教學前進行前測，結束後進行後測，並於後測結束一個月後進行延後測。資料分析時，R代表研究者，S表示學生。本研究採不同的資料收集方法，多個研究者的參與及討論，透過不同角度資料的結合，就方法、人員、資料的三角校正，呈現研究報告的可信度。

2.2 檢驗學生學習成效及能力之依據

- 1.若個案學生答對該單元題目總題數的三分之二以上，即具備該單元目標的能力。
- 2.學生在面對新情境時是先以其舊經驗為基礎，希望能合理的解決新問題。“個體將其過去的行動、處理過程、物件協調及綜合成對新問題情境起始的反應機制” Baker, Cooley & Trigueros (2000,p.558)定義為基模。利用行動過程物件理論(Action Process Object Schema, APOS)，我們可以分析學生處理圖形物件時所發展的基模。Baker et al.就從學生圖形的解析及所涉及的區間兩個向度，以內化階段（intra level）、外化階段（inter level）及內外化階段（trans level）三個發展階段來闡釋學生的圖形發展基模。(1)內化階段（intralevel）：個別事件或物件被分析其特別或部份的性質，此時學習者對事件或物件的解釋及邏輯推理常是充分而非必要的。行動在此階段常是獨立的，並不置於序列行動之間，且行動之間的關聯並不被建立。(2)外化階段（interlevel）：當學習者利用比較或反射行動後，使得行動之間的關聯被建立；起始行動與應用的結果，其必要性的邏輯推理在此階段可以被建立，因此個別行動被融入到序列的行動系統當中。(3)內外化階段（translevel）：當學習者遇到一個新情境時，能察覺其為舊基模的特殊情形或辨識其與原基模的差異，並

運用舊有基模可以解決新情境或被拒絕代入舊基模時，事實上，學習者已進入此一階段。本研究應用上述之三個發展階段來闡釋個案學生線性規劃解題能力的發展。(1)內化階段（intra level）：具備文字轉譯到代數符號的能力。不具備內化階段能力時，則為內化階段前期(pre-intra level)。(2)外化階段（inter level）：具備代數轉譯到圖形的能力。(3)內外化階段（translevel）：能將轉譯能力作為基模，應用於解線性規劃文字題，並可正確解出題目。

2.3.動態電腦輔助教材設計

本研究中所設計的動態電腦輔助教材，著重表徵間意義的建立與連結，透由電腦系統的支持，省去繁複的計算及畫圖的步驟，讓個案學生經由行動(action)去探索、歸納、發現與驗證數學概念。本研究所設計的動態電腦輔助教材特色如下：

(1)可行動(action);(2)可超連結及個別化學習;(3)多重表徵之學習環境;(4)教師教學之輔助教具及學生學習之輔具(5)電腦輔助教材可輔助計算數值，容易操作。

下方圖 1-4 為本研究中所設計的電腦輔助教材主要之學習環境



圖 1 極值單元



圖 2 線性規劃單元-1

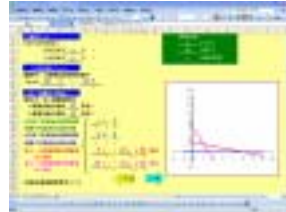


圖 3 線性規劃單元-2

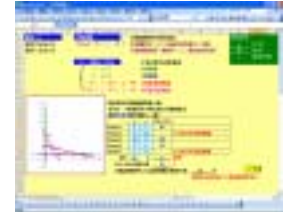


圖 4 線性規劃單元-3

3. 研究結果分析

3.1.前測結果分析

訪談結果發現學生以背誦的方式學習數學。因為沒有真正的理解，所以面對問題時，即使記得解題步驟，卻無法進行解題，答題全部空白。

3.2.後測訪談

R：第一題你是如何找出極值的？你只代入了(0,4)、(4,0)、(0,0)而沒有畫圖。

S：因為這題很簡單，在腦海裡就有一個圖形出來。就只有三條線，它的範圍是一個三角形。

R：為什麼極值都發生在端點？

S：因為或許在最右邊的地方就會發生極值。因為往右或往上那個線的數值會愈來愈大。

R：為什麼會想到往右或往上那個線的數值會愈來愈大，可以說明一下嗎？

S：之前不是有做那個把它（目標函數）等於零的直線畫出來。然後把它移動，要平移，愈往端點移動，就會產生極值。

小結：在學習課程中，學生建立了代數與圖形之間的連結，當面對較簡單的極值問題時，心中即產生了所需要的圖形，進而解出極值問題。並且可以應用電腦所學習的過程來說明求極值的原理。

3.3.延後測：代數轉譯成文字之結果分析

由延後測答題表現發現，學生可以寫出符合不等式的文字情境，由此可知學生不但建立了線性規劃的解題能力，更建立了由代數轉譯成文字的能力。

請寫下不等式的應用文字情境
(1) $10X + 20Y \leq 200$

卡先生有資金 200 元，準備用來投資股票，甲股票每股 10 元，乙股票每股 20 元，他打算買甲 X 股，乙 Y 股

圖 5 學生答題狀況-1

$5X + 15Y \leq 280$

小明有 280 元，想買糖果，A 糖每顆 5 元，B 糖每顆 15 元，所以他買 A 糖 X 顆，B 糖 Y 顆，每天攝取不得低於 2000 卡。

圖 6 學生答題狀況-2

$50X + 70Y \geq 2000$

A 食物 50 卡，B 食物 70 卡，所以 A 食物要吃 X 份，B 食物要吃 Y 份

圖 7 學生答題狀況-3

3.4. 學生成就測驗結果分析

由表 1 中得知，前測時，學生無法解極值及線性規劃問題，解題能力在內化階段前期（pre-intra level），實施補救教學課程後，學生的解題能力提升至內外化階段(trans level)。在延後測的表現和後測一樣好，顯示學習具有良好的保留效果。

表 1 個案學生之測驗答對率(答對題數/ 測驗題數)

數學單元 測驗	極值	線性規劃		
		文字→代數	代數→圖形	求解
前 測	0/4	0/8	0/4	0/4
後 測	4/4	8/8	4/4	4/4
延後測	4/4	8/8	4/4	4/4

4. 結論

1. 學生由行動（action）在動態電腦輔助教材環境中學習，建立起表徵間意義的連結，形成表徵間轉換的能力，進而成功的解問題，甚至能寫出代表代數符號的文字情境，由此可知，動態電腦輔助教材對於學生建立表徵間意義的連結有極大的幫助。
2. 經由操作動態電腦輔助教材的學習後，學生能夠理解並說明極值發生於端點的原因，突破了學生以往用記憶或機械式的解題策略，建立了有意義的數學學習。

本研究為“國科會”計畫研究計畫編號 NSC 94-2521-S-439-001 的部份成果，特此誌謝

5. 主要參考文獻

5.1. 中文部分

周霆(2004)。商職二元一次不等式與線性規劃問題錯誤類型之分析研究。高雄師範大學數學系教學碩士班碩士論文，未出版，高雄。

5.2. 英文部分

Abramovich, S.(2003). Spreadsheet-Enhanced Problem Solving in Context as Modeling, *eJournal of Spreadsheet in Education* 1(1):1-17.

Bernadete Baker, (2000) A Calculus Graphing Schema. *Journal for Research in Mathematics Education* .vol.31,no.5,557-578.

Lewis, A.B. ,& Mayer, R.E.(1987) Students' miscomprehension of relation statements in arithmetic word problems. *Journal of educational psychology* , 79,361-367

Sanford, V. (1927). *The History and Significance of Certain Standard Problem in Algebra*. New York : Bereau of Publication , Teachers College, Columbia University

e-Learning 中的在线辅导行为个案研究

A Case Study of Online Tutoring in e-Learning

姜 卉 张振虹 黄荣怀
北京师范大学知识工程研究中心

jhc1_1314@163.com, zhenhong.zhang@gmail.com, huangrh@bnu.edu.cn

【摘要】 本文以《e-Learning导论》在线课程为案例，分析了在线讨论区教师辅导行为的特征。建议在线辅导教师在e-Learning教学过程中加强对个人学习活动的指导、协作学习活动的引领，构建虚拟学习社区，引导学生围绕特定的问题展开深入讨论。

【关键词】 在线辅导、辅导教师、e-Learning

Abstract: This article analyzes the characteristics of e-tutors' behaviors in online forums in an online course "Introduction to e-Learning". Suggestions are made for online tutoring, including guidance of individual activities, facilitation of collaborative activities, construction of the virtual learning community, and participation in online discussions.

Keywords: online tutoring, Tutor, e-Learning

1.前言

现代信息技术给人类学习带来了深远影响和巨大变革，e-Learning 作为一种全新的学习方式，正被越来越多的企业与大学所采用。e-Learning 可以被定义为通过因特网或其他数字化内容进行学习与教学的活动，它充分利用现代信息技术所提供的、具有全新沟通机制与丰富资源的学习环境，实现一种全新的学习方式；这种学习方式将改变传统教学中教师的作用和师生之间的关系，从而根本改变教学结构和教育本质(何克抗，2002)。在 e-Learning 这种学习方式中，教师的角色从传统教育中的知识传授者转变为学习的组织者和辅导者，在线辅导成为教师的主要职责，包括利用在线方式对学生进行指导、支持、管理、评价(TechLearn, 2000)。如何提高学生意义建构的质量，如何保证在线活动的顺利开展，如何消除学生的孤独感，成为摆在辅导教师面前亟待解决的问题。

在线辅导的媒介和形式多种多样，如在线讨论区、电子邮件、计算机视频会议、短信等。其中，在线讨论区是师生交互的主要场所，在 e-Learning 教学中起着非常重要的作用。本文仅限于对讨论区在线辅导行为进行研究，并以《e-Learning导论》在线课程为案例，通过分析在线讨论区中教师辅导行为的特征及在线辅导行为的效果，探讨在线辅导的有效策略。

2.研究背景

《e-Learning导论》在线课程是北京师范大学在 eChina~UK（中英电子教学项目）项目框架下带领设计和开发的。该项目由中国的北京师范大学、北京交通大学、浙江师

范大学、华南师范大学与英国的兰卡斯特大学、谢菲尔德大学等高校合作开展,得到我国教育部的批准,并获得英国高等教育拨款委员会的资助。

《e-Learning导论》课程旨在促进学习者对 e-Learning 理念、基本理论和应用技能的掌握,满足当前数字化学习方式的迅速发展对大量 e-Learning 专业人才的要求。课程采用个人学习活动与协作学习活动相结合的方式,个人学习活动主要安排在学习活动初期的陈述见解或观点阶段、中后期的总结和反思阶段,协作学习活动主要安排在活动中期,以小组成员的观点冲突、协商的形式,促进知识和意义的建构。课程在 Webcl 平台(www.webcl.net.cn)开展,开设了一个课程讨论区和六个小组讨论区。课程讨论区主要用于个人学习活动的交流与集体讨论,小组讨论区主要用于开展协作学习活动与小组讨论。课程学员共 20 名,以教育技术专业的教育硕士为主,采用异质分组,分为六组,每组由 3—4 名学生和一名在线辅导教师组成。课程的六名在线辅导教师分别来自北京师范大学、北京交通大学、华南师范大学、浙江师范大学,其中三人是高校教师,三人是教育技术专业在读博士生,都具有在线辅导的经验,并都参与了课程的设计和开发。

这门课程包括 6 个单元模块,全部以在线方式实施,从 2006 年 2 月底开始,于 2006 年 6 月初结束,为期一学期。课程学习中,共开展 9 次个人学习活动,8 次协作学习活动,在线讨论区中共提出话题 177 个,发帖 787 篇。

3. 研究方法

本研究采用定性与定量相结合的方法,利用参与程度和交互文本两方面的数据分析辅导教师在课程讨论区与小组讨论区在线辅导的总体特征与差异,以及各小组在线辅导教师的行为特征。

3.1. 参与程度

通过统计在线辅导教师在讨论区的发帖总数、每位教师的发帖数、话题帖与回复帖的比例、平均回帖数等,确定在线辅导教师的参与程度以及在小组中的地位。

3.2. 交互文本

采用北京师范大学知识工程研究中心开发的可视化智能内容分析软件 Vinca (Visual INtelligent Content Analyzer),对课程讨论区和小组讨论区的 787 条言论进行了内容编码与统计分析。根据需要,选取了软件中专门分析教学讨论区交互文本的编码体系,该体系将交互文本分为认知存在、社会存在、教学存在三大类和十二个小类,如表 1 所示。

表1 教学讨论区交互文本编码体系(朱伶俐, 2006)

分析类目	交互意图	具体解释
认知存在 (CP): 通过交流积极 建构意义	共享(S)	与主题/任务相关的、重要的观点或资源共享。
	论证(D)	将事实/论据和观点/论点联系起来,进行判断、推理和解释,进行总结或迁移。
	协商(N)	检查核实某一言论;对某一言论进行质疑或提出挑战;反对某一言论;修改某一言论。
	创作(P)	提出新观点或新解释,形成问题解决方案或小组作品。

	反思(R)	对学习过程、方法和最终成果的感知、评估。
社 会 存 在 (SP) : 增加社会临场感,促进成员建立密切关系,形成良好交流氛围	积极情感(PE)	表达愉快、乐观、自信、赞扬、感谢、鼓励等积极情感。
	消极情感(NE)	表达忧虑、焦急、不满、责备等消极情感。
	提 问 或 求 助 (H)	向他人寻求帮助或提出要求。
	解释或提供帮助(E)	回答他人的求助、陈述自己的现状或者向他人解释没有按时提交作业等与任务提交相关的事情。
教 学 存 在 (TP) : 监控任务的进程,促使任务能够顺利进行	组织教学(O)	设计课程的学习方法、确定讨论时间地点、有效的使用媒介、建立礼节约束等。
	促进讨论(F)	寻求达成一致理解、鼓励,承认或强调学生的付出、评价学习过程有效性等。
	引导教学(L)	提出问题、集中在具体事情的讨论上、总结讨论、通过评价和解释性的反馈来证实理解、诊断错误观点、从不同资源中引入知识等。

此外,我们还在课程结束后对学生进行了访谈,试图深入挖掘学生对在线辅导的感受,从而发现有效的在线辅导策略。

4.数据分析

4.1.课程讨论区与小组讨论区的在线辅导行为特征

4.1.1.课程讨论区在线辅导特征

课程讨论区发帖总数为 354 条,其中辅导教师发帖 142 条,约占课程讨论区发帖总数的 40%。对辅导教师在课程讨论区的帖子编码后进行分析,得出各种类型言论所占的百分比,如图 1 所示。

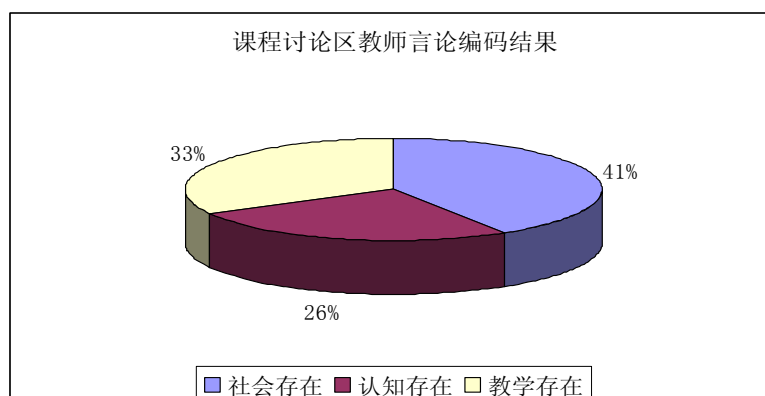


图 1 课程讨论区教师言论编码结果

从社会存在类编码来看,占辅导教师总言论的 41%。其中,解释或提供帮助类言论占 54%,积极情感类言论占 30%。由此看出,教师在课程讨论区很注重解决学生的问题和困难、为学生提供帮助、以及与学生的情感交流。在访谈中,大部分学生也提到当遇到困难和问题时,会主动与辅导教师联系,获取帮助,或得到情感上的关怀。可见,

在 e-Learning 这种学习方式中，学生渴望与教师建立更加密切的关系，积极的情感、融洽的氛围有助于学习者克服学习中的困难。

教师的教学存在类言论占辅导教师总言论的 33%，认知存在类言论占总言论的 26%，均低于社会存在类言论。相比之下，教师与学生共同建构知识的言论偏少。在访谈中，学生也反映自主活动基本上都是个人自学并完成作业，辅导老师指导较少，小组之间的交流较少，课程讨论区的集体讨论不够热烈、深入。学生普遍期待辅导老师能够多发表对材料内容的理解，促使讨论和思考更加深入。因此，辅导教师在课程讨论区需要加强对教学的指导，尤其是对个人学习活动的组织和对集体讨论的促进。

4.1.2.小组讨论区在线辅导特征

小组讨论区发帖总数为 433 条，其中辅导教师发帖 184 条，约占小组讨论区发帖总数的 42.5%。对辅导教师在小组讨论区的帖子进行编码和统计，得出辅导教师各种类型言论所占的百分比，如图 2 所示。

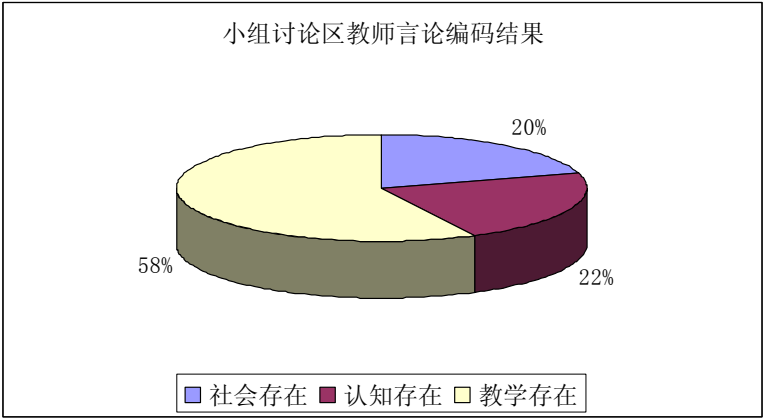


图 2 小组讨论区教师言论编码结果

小组讨论区中，教学存在类言论占辅导教师总言论的 58%，远远大于认知存在类言论和社会存在类言论所占比例。其中组织教学类言论占 38%，促进讨论类言论占 29%，引导教学类言论占 33%。与课程讨论区相比，辅导教师在小组讨论区的教学存在类言论占的比例有所增加。可见，辅导教师在小组讨论区更重视引导学生思考、监控学习过程、促进活动顺利进行。在访谈中，学生也普遍反映在线的协作学习活动开展难度较大，需要辅导教师协调分配任务，指导协作分工，提供一些方法建议。

小组讨论区中，教师的社会存在类言论占 20%，其中以积极情感类言论为主，占这部分言论的 66%。与课程讨论区相比，教师在小组讨论区的社会存在类言论相对有所减少，其中解释或提供帮助类言论由 54%下降到 19%，这与学生的提问或求助类言论减少、解释或提供帮助类言论增加有很大关系。可见，在小组讨论区学生承担起更多的回答同伴求助、为同伴提供帮助的责任，教师更多的职能在于对学生的鼓励、情感上的关怀，建立良好的交流氛围。

小组讨论区中，教师的认知存在类言论占 22%，略高于社会存在类言论，远远低于教学存在类言论。说明教师与学生分享自己的观点、论证协商、共同建构知识的言论偏少。

4.2.六位辅导教师的在线辅导行为特征

4.2.1.参与程度

表 2 小组讨论区发帖数量相关数据

	教师发帖数	平均发帖数	最高发帖数
第一小组	36	16	36
第二小组	15	6	15
第三小组	41	35	47
第四小组	34	12	34
第五小组	52	26	52
第六小组	6	4	6

对各小组讨论区发帖数量进行统计后发现：教师之间参与程度差异较大，但在各自小组中都是积极参与者。在访谈中，学生也提到希望教师参与得更多一点，认为教师的参与并不会妨碍大家自由地阐述观点。

对各个小组辅导教师的话题帖与回复帖进行统计，结果如表 3 所示，表中 T1~T6 分别代表六个小组的辅导教师。

表 3 辅导教师话题帖与回复帖统计结果

小组讨论区					
用户	新话题帖			回复帖	
	新话题帖	新话题帖在各自小组讨论区所有话题中占的比例	新话题帖在教师帖子总数中的比例	回复帖	每个新话题的平均回复数
T1	10	77%	28%	26	2.0
T2	11	85%	73%	4	0.3
T3	21	53%	51%	20	0.5
T4	14	93%	41%	20	1.3
T5	10	56%	19%	42	2.3
T6	4	44%	67%	2	0.2

从表 3 中可以看出，发起话题最多的是 T3，发起 21 个新话题，发起话题最少的是 T6，发起 4 个新话题。

T1、T2、T4 发起的话题占了各自小组讨论区话题总量的 75% 以上，说明在这三个组中，教师是话题的主要发起者，讨论通常由教师带领开展，学生很少主动发起讨论。T3、T5 的新话题帖在各自小组讨论区所有话题中的比例接近一半，并且教师发起的话题多集中在课程的前半学期，后期学生发起话题的比例超过了辅导教师，说明这两个组的学生参与讨论逐渐积极，也会主动承担一些小组协作活动的组织。

T2、T3、T6 的新话题帖在各自帖子总数中的比例高于 50%，且对每个新话题的平均回复不足 1 条，说明 T2、T3、T6 在小组讨论区更倾向于发起新话题、提出新问题，而不是响应学生的问题或观点，没有与学生对话题做深入的讨论。T1、T5 的新话题在帖子总数中占的比例较少，平均对每个新话题回复 2 条左右，反映出 T1、T5 比较注重对学生问题、观点的反馈。

从帖子的数据统计可以看出，辅导教师在各自讨论区的参与程度差异很大，采取的辅导方式也有所不同，六名辅导教师都是各自讨论区的积极参与者，而对话题的回复量都有待增加。要得出更进一步的结论，需要对六名辅导教师的帖子内容进行比较分析。

4.2.2.交互文本特征

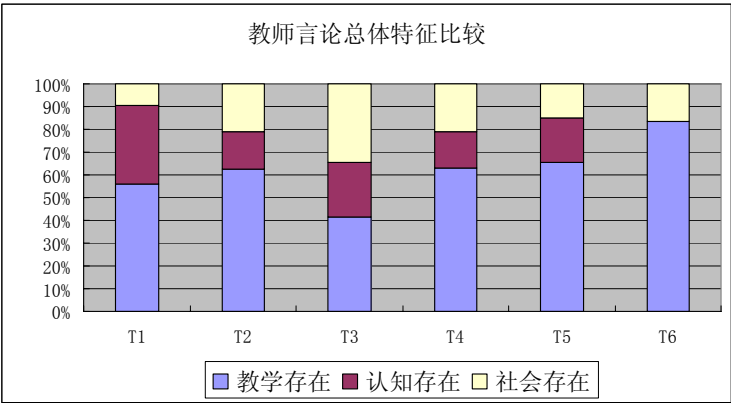


图 3 教师言论总体特征比较

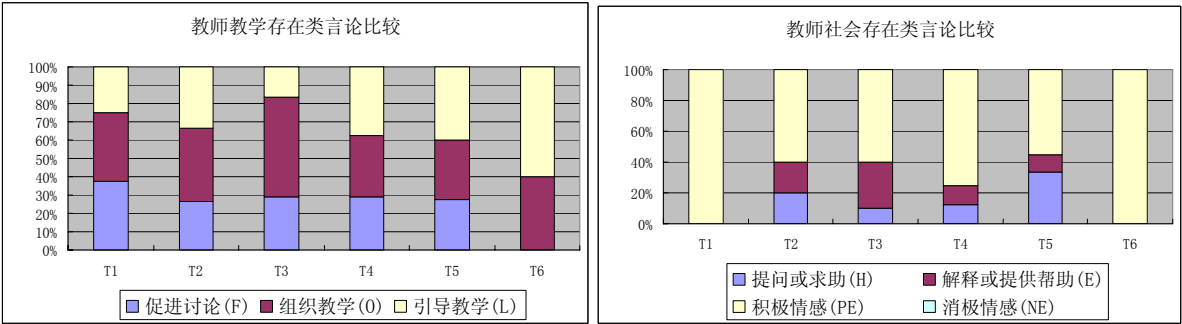


图 4 教师教学存在类言论比较

图 5 教师社会存在类言论比较

从图 3 可以看出，T2、T4、T5 的言论构成类似，都以教学存在类言论为主，认知存在与社会存在类言论差异不大。T1 的认知存在类言论占的比例高于其他教师，T3 的社会存在类言论占的比例高于其他教师，T6 的教学存在类言论占的比例高于其他教师，没有认知存在类言论。可见，同其他辅导教师相比，T1 更注重与学生共同学习，建构知识；T3 更注重与学生的情感交流；T6 注重教学指导，而没有参与学生共同的知识建构过程。

从图 4 可以看出，T1、T2、T4、T5 的教学存在类言论构成类似，三种言论所占比例接近。T3 的组织教学类言论占的比例较大。T6 引导教学类言论占的比例较大，没有促进讨论类言论。可见，T3 更注重组织协调任务分工，T6 更注重引导学生思考，但没有鼓励促进学生更深入的讨论。

从图 5 可以看出，在社会存在类言论中，六位教师的积极情感类言论都占了很大比例，都没有消极情感。T3 的解释提供帮助类言论占的比例要高于其他教师。可见，同其余辅导教师相比，T3 更注重解决学生学习中遇到的困难，建立良好的学习氛围。

综上所述，在小组讨论区中，教师都将教学指导作为主要职责，并且都比较注重情感关怀，与学生建立密切关系，消除学生的孤独感。但辅导行为也呈现出了不同的特点。有的注重对学生问题、观点的反馈，引导学生深入思考，促使学生达到更好的认知水平；有的则注重发起讨论、组织协调任务分工，解决学生的困难，促使学生顺利完成任务。

5.结论与建议

通过以上对《e-Learning导论》课程中教师在线辅导行为特征的分析，可以发现辅导教师在讨论区中扮演了不同的角色，既是虚拟学习社区的建立者、自主学习的指导者，又是协作学习的引领者、论坛讨论的主持者。

根据在线辅导教师以上四种不同的职责,本文对如何进行有效的在线辅导提出以下几点建议:

5.1. 加强对个人学习活动的指导

教师应多参与意义建构方面的讨论,提供核心资源,与学生分享自己的观点与体验,促进学生深入思考;对作业进行及时评价,针对作业中的问题进行有针对性的个别指导;给予学习方法方面的指导,培养学生的自学能力。

5.2. 引领、推动协作学习活动的顺利进行

最初应由教师引领协作学习活动的开展,参与任务的分配,协调小组成员之间的关系,共同探索出适合本小组的协作学习方式。逐渐尝试由学生自己组织学习活动、对活动进行总结,此时教师更多的职责在于为学生提供反馈和建议,推动协作活动顺利进行。

5.3. 引导学生围绕特定的问题展开深入讨论

教师作为讨论区的主持者,在讨论的开始阶段,应主动发起有意义的新话题;在讨论停滞不前时,应主动挖掘学生在讨论中表现出的兴趣点,提出开放性的问题,促进讨论的深入进行;鼓励学生主动对活动、作业进行讨论,同时也要避免讨论偏离主题、话题过散;提供及时恰当的反馈;定期对讨论区的言论进行总结。

5.4. 促进虚拟学习社区的构建

在课程开始阶段,教师应多组织社交类活动或交流,使学生之间彼此了解,尽快建立起联系。教师还应主动询问学生的情感体验,提供相应的帮助。课程进行中期,教师应鼓励遇到困难的学生主动寻求帮助;鼓励同伴之间的互助、分享彼此的体验;鼓励讨论中表现优秀的学员;与观望者进行更多的情感交流,尽量让每个人都参与讨论(穆罕默德·艾利, 2004)。以上这些都有助于促进虚拟学习社区的构建。

参考文献

- 何克抗(2002).E-learning 与高校教学的深化改革(上)[J].中国电化教育,(2):8-12.
- 穆罕默德·艾利(2004).开放和远程教育中的员工培训与发展[J].中国远程教育,(3):29-36.
- 朱伶俐(2006).在线学习中交互文本编码体系的设计及其应用研究[D].北京师范大学, 33-37.
- TechLearn (2000). Online Tutoring Briefing Paper [EB/OL].
<http://www.techlearn.org.uk/cgi-bin/techspec.pl?l=7> Retrieved Dec. 1st, 2007.

運用數位影像模仿及回饋教學策略對國小一年級學童寫字成效之研究

The Effects of Video Modeling and Video Feedback Instructions on First-grade

Students' Handwriting

張伶宜

臺北市立教育大學課程與教學研究所研究生

E-mail: lingyi0410@yahoo.com.tw

崔夢萍

臺北市立教育大學數學資訊教育學系副教授

E-mail: mptsuei@tmue.edu.tw

【摘要】 本研究運用數位影像模仿及回饋之寫字教學策略，採準實驗研究法，以國小一年級學生為研究對象(N=63)，實驗組進行數位影像模仿及回饋寫字教學策略，控制組進行一般寫字教學，並於實驗期間進行寫字評分的重複施測，實驗共進行十二週，探討此教學策略對寫字成效影響。

【關鍵詞】 數位影像模仿、影像回饋、寫字教學策略、寫字成效

***Abstract:** This purpose of this study is to exam the effects of video modeling and video feedback for handwriting instruction on students' handwriting skills and attitudes toward to handwriting. Sixty-three first- grade student participated in this study for twelve weeks. The handwriting scales and handwriting attitude scale will be implemented in this study.*

Keywords: video modeling, video feedback, handwriting instructions

1.前言

小學教育正是學童能夠得到有系統文字書寫能力的一個重要場所。寫字是鞏固識字的手段，所以它在語文教學中佔很重要的地位，是聽說讀寫四大基礎訓練之一。然而就小學寫字教學來說，身體感覺和動作技能是教學重點。但是小學的寫字教學，大多都是採用講述理論與書寫技巧的方式進行，完全無視於兒童的起點行為和兒童本身的能力，使得寫字活動比較枯燥無味，學生缺乏學習動機，忽略對字形結構的分析比較，容易造成錯別字的產生，自然會寫不好字。許學仁、歐陽素鶯(1995)提出的模仿性訓練，即依範本與田字格著手練習書寫，以學習寫字；林千惠(2001)認為有效的寫字教學策略包括提供學生寫字作品立即訂正與回饋的機會，讓學生知道自己寫字的結果，進行有效的自我檢視；王麗卿(2005)認為教師教導寫字時，可以準備一些圖片或影片配合操作教學，以多感官學習原理讓孩子一邊看、邊唸、邊寫，可以有效教學。李盛德(2005)指出有效的寫字教學方法，是利用直觀的材料，如範字作品或者是採用投影、錄影設備進行直觀

教學，學童可以直接跟寫並隨時提問，將靜態教學轉為動態，使兒童易於理解並興趣倍增。因此，資訊融入教學的確可以提升學童的學習能力，增加學生學習效果和提高學習動機(蕭金慧，2001；孫宛芝，2004)，更可使教學趣味化、遊戲化、多感官的方式進行，充分結合學生的視覺、聽覺與觸覺，讓學生學習寫字，以達良好的學習成效。

2. 研究目的

綜合上述研究動機，本研究主要目的為：

- (1)比較「數位影像模仿及回饋」寫字教學策略及「一般寫字教學策略」對國小一年級學童寫字錯誤類型之影響
- (2)探討「數位影像模仿及回饋」寫字教學策略其對國小一年級學童寫字成效之影響
- (3)綜合上述研究結果提出可行建議，以作為改進國小低年級教師寫字教學之參考

3. 理論基礎

國外的研究中發現，「數位影像模仿及回饋」策略主要是用來教導學生動作技能的學習，特別是幫助特殊身分的學生。藉由「數位影像模仿及回饋」教學策略(video modeling & video feedback)觀察可預測且重複的步驟，來讓學童模仿新的行為，幫助學生理解和評估自己的動作發展同時提升自我效能，讓學生意識到自我的表現，可以具體觀察自己行為的一種模式。茲分述如下：

3.1 數位影像模仿 (Video modeling)

數位影像模仿在實際使用上，主要有三種模式，其各有其優劣點，茲從相關研究中(Charlop-Christy 等，2000；Graetz 等，2006；Hitchcock 等，2003；Hitchcock 等，2004)，列表比較如下：

表1 影像模仿模式比較表

	影像模仿 (Video Modeling)	自我影像模仿 (Video Self-Modeling)	真實人物模仿(角色扮演) (In-Vivo Modeling)
示範者	其他對象	是學生最熟悉的自己本人	其他對象
方式	呈現已預錄好的示範影像	呈現已預錄好的示範影像	直接在學習者眼前呈現示範行為
成效	對於小孩和成人有幫助，成功減少學生不適當的行為。有效且快速	自我影像塑造增加學生結果的輸出。有助於孩童、成人和自閉症的學生。有效且快速，維持期間長	成效不明顯
相關 論述	情境具有一致性較易控制	學生可以面對自己表現出來的行為，同時做修正	情境較難控制、不容易反覆呈現

從表1可知，影像模仿和自我影像模仿這兩種方法，較為一般研究者所使用，大多認為這兩種方法是有效率且經濟實惠的訓練和實行方式。基於這種考量，本研究將影像模仿以及自我影像模仿模式兩者結合在一起，先讓學習者觀看一段楷模示範的數位影像，然後請他們模仿，並將他們模仿的過程記錄下來，換他們成為影像中的主角，請他們檢視自己的表現行為，希望從這過程當中產生較好的學習成效。

3.2 影像回饋(Video Feedback)

在學習環境當中，教師和學生兩者皆是獨立的個體，但是卻透過書面的語言作為溝通的關鍵(Steinweg, Williams, & Warren, 2006)，其中最重要的議題就是回饋(feedback)。它可以幫助學生維持學習動機和興趣，也可以幫助學生成功的學得知識內容。教學回饋的方式有很多，「影像回饋」是其中一種方式。在一個大班級的教學中，除了口語的回饋之外，影像回饋是較為實際且普遍被採用的方式(林韓司，2003)。所謂的「影像回饋」就是將個人表現的目標行為錄製下來，然後利用影像的方式重新檢視個人行為，讓個人可以評估自己的行為表現(Maione & Mirenda, 2006)。

跟「影像模仿」一樣，教學者最常使用的「影像回饋」有三種不同的模式(Boyce, Markos, Jenkins, & Loftus, 1996; Menickelli, 2004)，其各有優缺點，經研究者整理比較之後，茲列表比較如下：

表 2 影像回饋模式比較表

	自我觀看影像回饋	影像回饋結合教師提示	影像回饋結合同儕討論
回饋者	學習者自身	教師	同儕
回饋方式	學生自我觀看影像自我回饋，針對影像中自己的表現作修正	教師與學生一起觀看影像，教師可以設計「技能評量檢核表」作為提示	學生同儕共同觀看影像，大家一起互相討論行為表現，並做調整與修正
成效介紹	可以改進學習狀況	有助於學習特殊技能	成效不明顯
相關論述	學生比較不會感到不安，但可能忽略自身的盲點而不自知	學生會信任教師的專業指導	因為同儕之間會互相做比較，可能無法提供較適當的回饋

由表 2 得知，最好的影像回饋方式是結合以上三種，在教師的提示之中，學生與同儕共同分析影像中的行為表現，因此，運用「數位影像模仿及回饋」(video modeling & video feedback)教學策略對於學習困難學生學習動作技能，有顯著的幫助且維持較長的時間。因為目前的寫字教學策略多半是以字卡的方式進行、教師領寫學生範寫，或者是由學生上台示範寫而教師或同儕給予回饋，大多侷限於教師和同儕觀看的層次，缺少學習者自我意識、自我回饋、視覺刺激的部份，這樣對於學生在寫字方面的成效以及錯別字的減少上並沒有顯著的幫助。所以本研究將「數位影像模仿及回饋」(video modeling & video feedback)教學策略，運用在普通班的寫字教學上，結合口訣、直觀教材、示範寫字、學習者自我回饋的教學方法教導學生習寫生字，藉由資訊融入教學的模式，改變一般的寫字教學活動，以探討「數位影像模仿及回饋教學」對學童寫字教學的成效。

4. 研究方法

4.1 研究設計

本研究採準實驗研究法進行，以「不相等控制組設計」進行研究，研究的實驗設計如下：

表 3 研究之實驗設計

	前測	實驗變項 (自變項)	實驗過程中的 形成性評量	後測
影像模仿回饋 實驗組	基本讀寫字測驗	數位影像模仿 及回饋	聽寫試卷 寫字評分量表	基本讀寫字測驗 國字字形測驗

對照組	基本讀寫字測驗	一般寫字教學 模式	(六次)	基本讀寫字測驗 國字字形測驗
-----	---------	--------------	------	-------------------

4.2 研究對象

本研究採立意抽樣，選擇台北縣某國小一年級兩個班級作為研究對象，其中一班為實驗組，接受「數位影像模仿及回饋」教學策略；另一班為對照組，以一般的教學法進行。研究對象共 63 人。實驗於 96 年 3 月開始實施，共進行 12 週教學。

4.3 研究工具

本研究工具包括基本讀寫字綜合測驗、國字字形測驗、寫字評分量表、寫字錯誤類型分析表、學習寫字態度量表、數位器材工具等六個工具。

4.4 研究方法及程序

4.4.1. 兩組教學模式

實驗組和對照組配合課文進度進行生字教學，研究中兩組的教學內容是相同的，只是教學模式不同。

表 4 兩組教學模式

教學活動時間 (一節課)	教學流程	
	影像模仿回饋教學組	一般寫字教學組
準備活動 5 分	準備好示範影像、架好錄影器材 先將本節授課字卡貼於黑板上 念讀黑板生字	先將本節授課字卡貼於黑板上 念讀黑板生字
引起動機 5 分	全班授課，簡單說明本課要教的生字，等會有個隨堂練習，請小朋友要專心上課	
發展活動 15 分	1.非示範生字進行一般寫字教學 2.教導示範生字時，先唸讀字音 3.呈現示範影帶，進行影帶教學 (影帶中學生範寫並配合字訣) 4.學生模仿示範者，以田字格書寫	1.非示範生字進行一般寫字教學 2.教導示範生字時，先唸讀字音 3.教師範寫、教導與影帶中相同的字訣 4.學生書空
綜合活動 15 分	1.隨機抽取一位學生到錄影定點以田字格書寫 2.錄影分析比對範字 3.全班討論 4.重複之前的動作，再抽取一位學生錄影檢討	1.隨機抽取一位學生到黑板以田字格書寫 2.直接比對範字 3.全班討論 4.重複之前的動作，再抽取一位學生到黑板書寫檢討

5.預期結果

本研究預期結果如下：

- (1) 運用「數位影像模仿及回饋」寫字教學策略之後，國小一年級學童在實驗組與對照組在錯誤類型的比較上，實驗組學生寫錯的字有顯著減少。
- (2) 運用「數位影像模仿及回饋」寫字教學策略之後，有助於提昇國小一年級學童的「字形書寫」、「字音書寫」、「結構書寫」。
- (3) 運用「數位影像模仿及回饋」寫字教學策略之後，會使國小一年級學童在整體寫字流暢度上表現顯著提高。

- (4) 運用「數位影像模仿及回饋」寫字教學策略之後，國小一年級學童在寫字評分量表上的「整潔」及「美感」分數顯著高於對照組學童。
- (5) 運用「數位影像模仿及回饋」寫字教學策略之後，有助於提昇國小學童寫字的學習態度。

參考文獻

- 王麗卿(2005)。《迷宮裡的孩子--學習障礙兒童之預防與補救(家長篇)》。台中：克一出版社。
- 李盛德(2005)。《硬筆書法及其教學研究》。台北市立師範學院應用語文研究所語文教學碩士論文，未出版，台北市。
- 林千惠(2001)。重視國小學童的書寫問題。《國小特殊教育》，31，30-35。
- 林韓司(2003)。影像回饋對羽球反手發短球動作技能學習的影響。《台東大學體育學報》，1，21-37。
- 孫宛芝(2004)。《基本字帶字電腦輔助教學對國小識字困難學生之識字成效研究》。北師範學院特殊教育學習碩士論文，未出版，台北市。
- 許學仁、歐陽素鑾(1995)。《教學小點-寫字教學活動》。台灣省國民學校教師研習會。
- 蕭金慧(2001)。《電腦輔助教學在輕度智障兒童認字學習之研究》。嘉義大學國民教育研究所碩士論文，未出版，嘉義市。
- Boyce, B.A., Markos, N.J., Jenkins, D.W., & Loftus, J.R.(1996). How should feedback be delivered? **Journal of Physical Education, Recreation & Dance**, 67(1), 18-22.
- Charlop-Christy, M. H., Le, L. & Freeman, K. A.(2000). A Comparison of Video Modeling with In Vivo Modeling for Teaching Children with Autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 30(6), 537-552.
- Graetz, J.E., Mastropieri, M. A., & Scruggs, T. E.(2006). Show Time: Using Video Self-Modeling to Decrease Inappropriate Behavior. *Teaching Exceptional Children*, 38(5), 43-48.
- Hitchcock, C.H., Dowrick, P.W., & Prater, M. A.(2003). Video Self-Modeling Intervention in School-Based Settings. *Remedial and Special Education*, 24(1), 36-45, 56.
- Hitchcock, C. H., Prater, M. A., & Dowrick, P. W.(2004). Reading Comprehension and Fluency : Examining the Effects of Tutoring and Video Self-Modeling on First-Grade Students with Reading Difficulties, *Learning Disability Quarterly*, 27, 89-103.
- Maione, L., & Mirenda, P.(2006). Effects of Video Modeling and Video Feedback on Peer-Directed Social Language Skills of Child With Autism, *Journal of Positive Behavior Interventions*, 8(2), 106-118.
- Menickelli, J.(2004). The Effectiveness of Videotape Feedback in Sport : Examining Cognitions in a Self-controlled Learning Environment. The Department of Kinesiology.
- Steinweg, S.B., Williams, S.C., & Warren, S. H.(2006). Reaching Through the Screen: Using a Tablet PC to Provide Feedback in Online Classes. *Rural Special Education Quarterly*, 25(2), 8-12.

Insights into Mentorship of Chinese Graduate Students of Instructional Technology in American Universities: A Study Framework

Charles Xiaoxue Wang
Georgia State University
Email xwang10@gsu.edu

Yi-Hua Nawal Tseng
Georgia State University
Email nawaltseng@gmail.com

Yan Luo
Georgia State University
Email: luoyan629@hotmail.com

Hong Jiang
Xihua University
Email: xhu_jh@163.com

Abstract: *Many Chinese graduate students are admitted to American universities each year. They come into their programs of study with very different educational experiences and have a unique understanding of and expectations for their mentorship in American universities. This paper offers a phenomenological research framework to explore the lived experiences of Chinese graduate students of Instructional Technology as mentees in American universities. The paper includes literature review on mentorship and on phenomenology as a method of inquiry, including its research questions, and processes. The purpose of the research is to reveal essence of and insights into mentorship from the perspectives of Chinese graduate students of instructional technology in American universities.*

Keywords: Mentorship, Instructional Technology, phenomenology, Graduate Students

1. Introduction

Many Chinese graduate students are admitted to American universities each year. An annual report on international academic mobility by the International Institute of Education (IIE), shows that the total number of students from mainland China increased in 2005-2006 over the previous year to 62,582. This number did not include those students from Taiwan and Hong Kong which would add another 10, 000 students (Thomas, 2006). In Instructional Technology, the number of Chinese graduate students also keeps increasing and their presence is well represented by their conference participations and presentations. In the 2003 AECT Conference, 74 Chinese students and professors in the field of educational technology gave 70 presentations (including roundtable and posters). In 2004 AECT Conference, 125 Chinese students and professors gave 132

presentations. These Chinese students of Instructional Technology come into their programs of study with very different educational experiences and have a unique understanding of and expectations for their mentorship in American universities.

This research was initiated by a Chinese faculty member and two Chinese graduate students of an Instructional Technology Program in a large state university in the Southeast, USA and a Chinese faculty member in mainland China. The faculty members were interested in better understanding the essence of mentorship through the unique lenses of the Chinese graduate students and in seeking implications for better mentorship practices both in the USA and in China. The two Chinese graduate students in this study were also eager to understand mentorship process better. Through this study, they explored the perceptions of mentorship of other Chinese students and examined its impacts on them and on their development.

The purposes of this research were 1) to better understand mentorship in an American university with an eye toward ultimately helping the researchers develop academically, socially, and professionally and 2) to provide insights and suggestions for other Chinese graduate students to make the best and most out of the mentorship experience in American universities.

2. Literature on mentorship and phenomenology

Mentoring is a social phenomenon between two or more people with a purpose of promoting professional and/or personal development (Rose, 2005). In the process of mentoring, the mentor, who usually has expertise or experiences needed, purposefully interacts with the mentees, providing advice, sharing experiences and serving as a role model. Scholars and practitioners believe that mentoring is an essential component of learning and teaching (Secretan, 1997) and it is one of the primary means to nurture students in graduate programs.

Many researchers regard mentoring as “the most beneficial relationship” (Jeruchim & Shapiro, 1992) or a “nurturing process” (Rose, 2005) that helps mentees develop professional identity, enhance a sense of competence and confidence, and increase self esteem. Through mentoring processes, a mentor helps mentees develop to a higher level of personal and professional excellence by teaching, coaching, sponsoring, encouraging, counseling, and serving as a role model (Hairston, 2000; Rose, 2005). The ultimate purpose of mentorship is for personal and professional development of mentees (Rose, 2005).

Literature on mentorship shows a strong correlation between the career success and the contact, support, and nurturing individuals received from experienced professionals (Adams, 2004). Researchers study mentorship in the medical field and state that mentorship is a critical component of career development (Hazzard, 1999; Sambunjak *et al.*, 2006; Schonwetter, 2006; Steiner *et al.*, 2002). Researchers in teacher education also recognize its importance for nurturing new teachers. (Danielson, 1999; Evertson & Smithey, 2000; Giebelhaus & Bowman, 2000; Kyle *et al.*, 1999). It is believed that to be effective mentors to the graduate students, faculty members need to understand the needs and expectations for mentoring from mentees’ perspectives. Unfortunately, research on mentorship with a focus on Chinese graduate student perspectives is rare and hard to find.

Phenomenology is based on the assumption that reality and meaning are socially constructed and the meaning of a phenomenon can be revealed through rich descriptions by those who experienced it. As stated by Van Manen (1990) “The aim of phenomenology is to transform lived experience into textual expression of its essence --- in such a way that the effect of the text is at once a reflective re-living and a reflective appropriation of something meaningful: a notion by which a reader is powerfully animated in his or her own lived experience” (p. 36). Phenomenology, in research, questions the way subjects experience the world. Therefore phenomenological

research is situated in the “life-world” in order to gain insights into how someone reflects on and understands their experience (Manen, 1990). The questions in phenomenology are meaning questions that ask for the meaning and significance of phenomena.

3. Research questions

This study used a qualitative research method (McMillan & Schumacher, 2001) and took a phenomenological approach to explore the mentorship experienced by Chinese graduate students of Instructional Technology at American universities. The phenomenological approach (Creswell, 1998) was selected for this study because the intent is to better understand the meaning of the “lived experiences” of Chinese graduate students of instructional technology being mentees in American universities.

Three major questions guided this study. (1) What is it like to be a mentee as Chinese graduate students studying Instructional Technology in American universities? (2) How might knowledge generated from this research be used to improve the mentoring of Chinese graduate students in Instructional Technology? (3) How might knowledge generated from this research be used to help Chinese graduate students make the most out of mentorship experiences to help them academically, socially and professionally?

Underneath the first major question, a set of questions related to mentorship are also asked.

1. What is mentoring as described by the Chinese graduate students of Instructional Technology in American universities?
2. What are their descriptions of activities as they are being mentored (nature, qualities and characteristics of activities) both in China and in the USA?
3. What are their descriptions and comments of their mentorship in different areas (course study, research, teaching, services, professional development and social and human development) both in China and in the USA?
4. What are their descriptions of their most influential mentoring event?
5. What can mentors do to remove barrier that may impede mentees' development?
6. What are their attitudes toward their mentor in China and in the USA?
7. What are their descriptions of their mentors in China and in the USA?
8. What are their comments on their relationship with their mentors both in China and in the USA?
9. What are their descriptions of the expected quality and characteristics of their mentors?
10. What are their descriptions of the similarities and differences of being mentored both in China and in the USA?

4. Processes

Through personal networks, researchers sent out a web-based simple survey to collect demographic information of Chinese graduate students and the general perception of their mentorship experiences when they are studying Instructional Technology in American universities. With the survey results, a purposive sampling method was used to select six Chinese doctoral students for interview. According to Krathwohl (1998), purposive sampling provided the research with important cases needed in analytic induction and clarified “the concepts and constructs developed to describe and explain the phenomena being studied.”(p.260) The major criteria used in selecting interview participants included 1) the programs of study in China (IT majors vs. others),

2) the highest degree conferred in China, 3) years of study in American universities, and 4) rate of mentorship both in China and in the USA.

Due to space limit, this paper only shares with its readers the study framework and the researchers will find other opportunities to share their findings. It is hoped that this study would paint a unique picture of mentorship of Chinese graduate students of Instructional Technology in American universities.

References

- Adams, H. G. (2004). Mentoring: An enabling relationship that fosters professional growth and development, *SACNAS 2004 National Conference*. Austin, TX.
- Creswell, J. W. (1998). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five traditions*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Danielson, C. (1999). Mentoring beginning teachers: The case for mentoring. *Teaching and Change*, 6(3), 251-257.
- Evertson, C., & Smithey, M. (2000). Mentoring effects on proteges' classroom practice: An experimental field study. *Journal of Educational Research*, 93(5), 294-304.
- Giebelhaus, C., & Bowman, C. (2000). *Teaching mentors: Is it worth the effort?* Paper presented at the Annual Meeting of the Association of Teacher Educators, Orlando, FL.
- Hairston, C. (2000). Mentorship. *Reporter*, 27(1).
- Hazzard, W. R. (1999). Mentoring across the professional lifespan in academic geriatrics. *Journal of the American Geriatrics Society*, 47(12), 1466-1470.
- Jeruchim, J., & Shapiro, P. (1992). *Women, mentors and success*. New York: Fawcett Columbine.
- Krathwohl, D. R. (1998). *Methods of educational and social science research* (2 ed.). New York: Addison Wesley Longman, Inc.
- Kyle, D., Moore, G., & Sanders, J. (1999). The role of the mentor teacher: Insights, changes, and implications. *Peabody Journal of Education*, 74(3-4), 109-122.
- Manen, M. V. (1990). *Researching lived experience: Human science for an action sensitive pedagogy*.: State University of New York Press.
- McMillan, J. H., & Schumacher, S. (2001). *Research in education: A conceptual introduction* (5 ed.). New York: Longman, Inc.
- Rose, G. (2005). Group differences in graduate students' concepts of the ideal mentor. *Research in Higher Education*, 46(1), 53-80.
- Sambunjak, D., Straus, S., & Marušić, A. (2006). Mentoring in academic medicine. *Journal of the American Medical Association*, 296(9), 1103-1115.
- Schonwetter, R. (2006). Aahpm college of palliative care: Mentorship and career development. *Journal of Palliative Medicine*, 9(5), 1037-1040.
- Secretan, L. (1997). *Reclaiming higher ground*. Toronto, Canada: Macmillan.
- Steiner, J., Lanphear, B., Curtis, P., & Vu, K. (2002). Indicators of early research productivity among primary care fellows. *Journal of General Internal Medicine*, 17(11), 854-860.
- Thomas, J. (2006). Multimedia initiative helps chinese students study in the USA. November 24, 2006. Retrieved January 29, 2007, from <http://usinfo.state.gov/xarchives/display.html?p=washfile-english&y=2006&m=November&x=200611241324471CJsamohT0.2998011>

问题解决式研究型计算机课程教学初探

A Research on Computer Instruction in Process of Problem Solving

罗怡桂

同济大学软件学院 上海 201804

电邮：Tongji_luoyigui@yahoo.com

江卫华

华东师范大学教育信息技术学系 上海 200062

电邮：whjiang555@eyou.com

【摘要】应用建构主义与有意义学习理论于课堂实践，以解决问题为契机提供给学生一个动脑、动手的机会，在问题解决过程中建构知识与元认知策略，及协同合作能力。并通过教学实践检验这种教学方法的有效性，以及存在的问题。

【关键词】问题解决、有意义学习、建构主义、计算机教学

Abstract: Applying the theories of constructivism and meaningful learning to the computer instruction, the author proposes to activate the interest of students to construct their knowledge and meta-cognitive policy, and increase the cooperation between students in the process of solving problems. Some practices verify the effectiveness of this method, and show some problems to be resolved.

Keywords: Problem Solving, Meaningful learning, Constructivism, Computer Instruction.

1.前言

随着社会的发展，创新性人才的培养已经成为了国家发展的一个重要战略。其中计算机技术类创新性人才的培养在当今迅速发展的信息社会中起着举足轻重的作用。

本文结合建构主义的教学理论以及计算机课程的特点提出了一个问题解决式研究型计算机课堂教学方法，对其特点进行了分析，并结合一个实例对其教学模式进行了探讨。

2.问题解决式研究型计算机教学

2.1 问题解决与有意义学习之间的统一

建构主义认为个体并不是空着脑袋进行学习的，学习的过程是个体与环境的同化与顺应过程。所谓同化是指个体试图用已形成于头脑中的图式去达到与周围环境的平衡。而当个体的原有图式与环境出现矛盾时，个体就会努力去修改原来的图式或者创建新的图式，以达到与周围环境的平衡^{[1][4]}。

问题解决过程一直是心理学界与教育学界研究的热点，许多学者从不同的角度提出了不同的观点，如美国心理学家桑代克（E.Thorndike）提出的试误说、格式塔派心理学家苛勒提出的顿悟说、杜威的五阶段论、华莱士的四阶段论、信息加工理论、现代认知派等。现代认知学认为信息加工理论与认知理论的相结合才能够对问题解决有比较好的

解释^[3]。人的解决问题的过程实质是对问题的表征状态不断发生非线性、连续和静态与动态结合的变化过程。问题的表征态就是在问题解决过程中问题解决者的内部知识与外部信息相互作用导致的问题存在状态^[2]。问题呈现给被试时,其最初的存在状态是外部信息与内部信息相分离,这是一种无表征状态;最后问题被解决时,就是内外信息相互作用实现了问题的完全表征。研究者认为问题解决是一个在已有专门知识参与下的对问题结构的理解过程。在这个过程中将现有知识的图式在元认知策略的协同下去同化问题的特征,达到不断深入表征问题,直到实现问题的完全表征。

因而,对于问题的解决过程与学习的过程实际上是统一的,二者都是通过学习去对原来的图式进行同化或创建新的图式。在问题解决与学习的过程中往往都以一定的专门知识的图式作为基础,在这一基础上对专门知识的图式进行调整与提高。所以以问题解决式的学习方式应当是循序渐进的,而且应当注意问题的提出必须是基于学习者现有的知识图式,使之能够产生现在图式与情景问题表征之间的关联与区别。由于有关联,所以学习者可以以现有的某些专门知识来同化部分问题特征。由于有区别,学习者还不能以现有专门知识来同化所有的问题特征,还需要进一步的学习,以获得问题的解决。当问题的解决不仅使得学习者的知识图式得到进一步的提高与丰富,而且能够给学习者的好奇心带来有成就感的结果。

2.2 问题解决式研究型计算机教学方法

问题解决式研究型教学就是选取适当的情景问题,让个体在解决问题的过程中循序渐进地主动修改原有的图式或者推翻原有的图式构建新的图式,而在这一个过程中通过对自身元认知策略的探索,通过对自身协作能力的发掘,提高发现问题、分析问题与解决问题的能力,达到对所学知识的意义建构。

3.问题解决式研究型计算机教学的要求

3.1 情景问题的选取要适当

在问题解决式研究型计算机教学过程中,情景问题的选取是其中的一个关键。问题的选取应当注意以下问题:

a. 情景性

计算机课程的大多数技术都有其应用的场景,对这些场景进行生动的描述。

b. 难度适当

应当要能够保证 60%的同学能够对这一问题至少 80%地解决,从而进一步激发另外 40%的同学奋起直追,而另外 20%的内容得以作为激发这个 60%的同学进一步学习,以及对问题进一步深入思考的动力。

c. 涉及到的知识范围要适当

应当是一部分知识是已学过的知识,而另外一部分知识是学生可以通过课堂、网络等其它形式可以学到的。

d. 真实性

情景问题如果能够与实际的项目结合起来,并让学生身临现场,那么教学的效果将更好。对于不具备条件的课程教学,应创设实践应用场景,并诱导学生创造性地开发相关的应用软件或系统。

e. 新颖性

情景性的问题应当切合实际,从实际中找出新颖的问题。这一方面要求教师能够敏锐地抓住实际中的应用问题,同时也可鼓励学生根据教师的提示去发现问题。

3.2 问题解决过程的协作性

在问题解决过程中,应当采取多人协作的方式。一方面通过协作使多个学生之间的知识取长补短、思维方式取长补短;另一方面,通过多个学生之间的协作产生“头脑风暴”式的问题解决方式,对一些比较难一点的问题相互启发,协作解决。

3.3 问题解决过程的目的性

问题解决式研究型计算机教学一个很重要的特点是学习的过程围绕问题解决为目的,因此在教学过程中应当不断强化这一目标。只有这一指标得到了适度的强化,学生的所有过程才会积极的最大限度地围绕这一目的而积极展开。

3.4 问题解决过程中的创造性培养

在解决问题过程中出现的任何矛盾,包括单个个体原有图式与现有环境的矛盾,以及个体之间图式引起的矛盾,都应当得到重视,鼓励或指导学生去解决,因为矛盾的产生可能包括的新的思想、新的方案、新的问题的出现,为进一步激发学生的思想提供更好的契机。

3.5 问题与问题解决过程的开放性

首先问题本身具有开放性的特征,其答案不是唯一的,其解决方案只有更好没有最好。这在计算机领域是非常普遍的。而且在很多情况下对于应用环境的不同,不同角度的分析很得出完全不同的解决方案。这样就为学生从不同角度思考问题提供了机会。

同时,问题解决的过程应当也是开放的。在解决过程中不拘泥于时间、地点与组织形式。学生可分组展开讨论,或者是先一起规划然后分头行动,或者是教师直接参与学生的研究与讨论。当讨论或研究进行到某一阶段,教师应当及时给予指导进行调整。

4.问题解决式研究型计算机教学实例

4.1 情景问题的提出

设有一个网络通信设备,需要通过在局域网上的另一台计算机对这一网络通信设备进行管理,基本要求如下:

- 定时报告(可以设置成每隔一段时间和某个具体时间)各个文件的大小、名称、所属的硬盘、创建者,及各个文件的权限设置。
- 报告某一时间段内用户访问时间及访问类型、访问次数,即在某一时间段内谁对文件进行了访问,访问了多少次,一共访问了多长时间;
- 每隔 10 秒向 LAN 上的另一台机器(Client)报告文件使用状况;
- 并能够监听服务程序发过来的信息,并能对文件访问的权限进行设置。
- 对每次报告的时间隔或者报告模式(如每小时报告一次或者每天中午报告等方式)、某一时间段内更新或访问(如近一周内的访问或更新状况)等选项要求可配置,配置要求在 Client 端进行。
- 配置界面图形化。

如何监听该网络设备的状态信息？如何进行定时？如何远程地设置文件的访问权限呢？请设计并实现这一系统。

4.2 问题的初步分析

这一个情景问题实际上包含了一系列的子问题，如如何监听该网络设备的状态信息？如何进行相对定时和绝对定时？如何远程地设置文件的访问权限等。实际上学生要完全解决此问题并最终将系统实现出来，可能还需要解决潜在的子问题。但不宜也不可能将所有的问题都列出来，但应当列出一些主要的问题启发学生开始思考，一旦他们开始了自己的思考，就会不断地提出更细节更深入的问题。

4.3 问题的基本解决与再次发问

当用于新知识的教学，当学生进行了一些讨论以后，教师针对学生提出的问题，开始简单的讲解知识点。应将知识点讲得非常精简，将一些可能用到的知识点花少量的课时讲解。然后将其余的时间由学生继续进行探讨，研究。这时学生会根据这些知识点去调整他们的方案，调整他们的实现方式。这样，学生通过这个过程更加对新的知识有了更深的印象，下次当他遇到类似的情景的时候很容易就找到这样的图式。

当学生对问题解决有一个初步的结果的阶段，应当再一次给提示他们注意对更深层次的问题进行讨论。

5. 应用效果及存在的问题

采用这一模式经过两个学期的教学实践，我们的学生普遍反映良好，不少同学因为在 Linux 程序设计方面以及问题分析的能力有较大的提高。其中相当一部分学生顺利通过 Intel, IBM 等公司的考核去从事 Linux 相关的程序开发、大机管理等工作。

同时，在这一过程中，我们也注意到了一些存在的问题：a.一部分基础比较差的学生学得比较被动，还不能够完全从传统的填鸭式的教学方式中过渡到这一教学方式；b.还有一部分学生与他人协作的能力较差，喜欢单人一组，与他人的交流机会少了，做出来的结果稍差，但事后他们能够意识到协作的重要性；c.由于传统教学还是占了本科生所有课程很大的比例，所以有一些学生不一定能很快适应，基本还处于一个过渡时期。d.情景问题，尤其是综合性的情景问题数量不宜太多，应注意和其它教学方式的综合运用。

参考文献

- 张向葵、华炜. 图式. 发展学生创新能力的奠基石. 当代教育论坛, 2003 年第 12 期.
- 邓铸. 问题解决的表征态理论. 心理学探新, 2003 年第 4 期.
- 辛自强. 问题解决研究的一个世纪. 回顾与前瞻, 首都师范大学学报(社科版), 2004 年第 6 期.
- 何克抗. 建构主义的教学模式、教学方法与教学设计. 北京师范大学学报(社会科学版) 1997 年第 5 期.
- 罗怡桂. 刚体力学 ICAI 系统的设计与实现. 硕士论文, 2000.9.
- Yi-Gui Luo, Jun-Zhong Gu. 2002. Problem Resolving Centered CSCL Based on Multi-agent, the third CSCW conference in China, 2002.7 Proceeding.

Moving from E-Learning 1.0 to E-Learning 2.0

P. Clint Rogers, PhD

Rollins Center for eBusiness, BYU

Email: clint.rogers2008@gmail.com

Stephen W. Liddle, PhD

Rollins Center for eBusiness, BYU

Email: liddle@byu.edu

Curt Allen

Agilix

Email: curt.allen@agilix.com

Abstract: *The rate of technological diffusion and the pace at which technology is altering who and how we connect with is astounding. In this paper, we present a contrast between what we call e-learning 1.0 and e-learning 2.0, along with some of the theoretical and technological support behind it. The synthesis of our paper is a vision of what benefits come from a Web 2.0 global community platform, what it would look like, and how it would function.*

Keywords: e-learning, Web 2.0, e-learning 2.0

1. Introduction

The rate of technological diffusion and the pace at which technology is altering who and how we connect with is astounding. Although not at the same pace, theoretical views of learning and teaching are also changing. Whereas much of the initial e-learning simply patterned old models of teaching and learning, the new technological possibilities and realities encourage us to think differently about what is meant by education (Brown, 2000). In this paper, we provide some of the theoretical background, history and possibility for e-learning surrounding the Web 2.0 era.

2. Theoretical Background

It has been the case that the model of schooling has often imitated the existing economic-subsistence structure of a society (Reigeluth, 1994). Agrarian societies often had little formal schooling; learning and teaching were a part of working side by side with father, mother, and other community members. Then with the advent of industrialization, schools were often seen as “little factories.” In often mechanistic terminology, learning was seen and described as a transfer of knowledge from teachers to learners, with certain output expected from a centrally controlled school system. What seems to be happening now is another transformation where in a knowledge economy (Covey, 2006) both knowledge and learning are viewed differently, with a trend toward systems that support people as learner/teachers (everyone is both a learner and a teacher) (Inouye, 2004). In this paper we discuss this most recent transformation.

Probably the most extreme statement of the industrial, scientific-management view of teaching and learning was made by B.F. Skinner, the most famous behaviorist psychologist of the 20th century. He argued that all people should be seen as mere stimulus-response organisms (Skinner, 1968, 19972). He felt that an organism's behaviors could be studied and controlled by mathematically formulating the correlations between changes in the type and intensity of stimuli applied to the organism (whether it be a tadpole or an 8-year-old child) and the corresponding changes in the organism's behavior. Behaviorists were not interested in what goes on inside the "black box" of a child's mind, for it is impossible to see, measure, or mathematically manage subjective experiences that are going on inside that black box. Subjective responses would require that teachers instruct and students learn in ways that often could be neither scheduled nor managed, and this was scientifically unacceptable.

Cognitivism, which became the dominant theory of online and distance learning (Downes, 2006), came onto the scene mainly as a response to behaviorism. Whereas behaviorism ignored the question of what happened in the mind because there was no way to measure it—a "black box" so to speak—cognitivism argued that active processes in the mind contributed to behavioral and learning outcomes. Interestingly, the development of the computer provided one model (of many) to potentially explain how the brain worked. This followed the general idea that there is some kind of mental content that we transmit and receive which is processed by the "software" of the brain and stored in memory devices.

Arguments against cognitivism have led to other emergent theories that have provided alternatives that seem to better explain what is meant by "learning" and "knowledge." One emerging theory in response to cognitivism, sometimes called connectionism or connectivism (see Stanford Encyclopedia of Philosophy, 2002), moves from the cognitivistic view that brains are like computers with symbols and programs to the view that brains are more like computers when connected together in a network (Downes, 2006). In this view, knowledge is distributed through connections in networks.

Siemens (2004) articulates eight major theses of connectivism:

1. learning and knowledge rests in diversity of opinions,
2. learning is a process of connecting specialized nodes or information sources,
3. learning may reside in non-human appliances,
4. the capacity to know more is more critical than what is currently known,
5. nurturing and maintaining connections is needed to facilitate continual learning,
6. the ability to see connections between fields, ideas, and concepts is a core skill,
7. currency (accurate, up-to-date knowledge) is the intent of all connectivist learning activities, and
8. decision making is in itself a learning process; choosing what to learn and the meaning of incoming information is seen through the lens of a shifting reality; while there is a right answer now, it may be wrong tomorrow due to alterations in the information climate affecting the decision.

Along these lines, the authors of this paper also believe that the learner is not a "receptacle" for knowledge, but rather the learner can be a participant in the dynamic creation and/or discovery of what is to be learned, in the process making learning outcomes contextualized and relevant.

3. E-Learning 2.0

The participatory, collaborative, and dynamic online approach of Web 2.0 is where most serious efforts at web-based development are heading. It follows that online learning communities would naturally transform to use a similar approach. O'Reilly (2005) notes six core competencies of the Web 2.0 environment: (1) services, not

packaged software, (2) an architecture of participation, (3) cost-effective scalability, (4) remixable data source and data transformations, (5) software above the level of a single device, and (6) harnessing collective intelligence.

O’Hear (2006) says that where the “traditional approach to e-learning...tends to be structured around courses, timetables, and testing...an approach that is too often driven by the needs of the institution rather than the individual learner,” there is an alternative. O’Hear says “in contrast, [E-Learning 2.0] takes a ‘small pieces, loosely joined’ approach that combines the use of discrete but complementary tools and web services—such as blogs, wikis, and other social software—to support the creation of ad-hoc learning communities.”

As a growing generation of learners and internet users are discovering more of the possibilities for contributing to networks of global communities, traditional online educational approaches seem slow, dry, and out of context. Downes (2006), who has been quite vocal in discussing E-Learning 2.0, offers this question:

“What happens,” I asked, “when online learning ceases to be like a medium, and becomes more like a platform? What happens when online learning software ceases to be a type of content-consumption tool, where learning is ‘delivered,’ and becomes more like a content-authoring tool, where learning is created?” The answer turns out to be a lot like Web 2.0: “The model of e-learning as being a type of content, produced by publishers, organized and structured into courses, and consumed by students, is turned on its head. Insofar as there is content, it is used rather than read—and is, in any case, more likely to be produced by students than courseware authors. And insofar as there is structure, it is more likely to resemble a language or a conversation rather than a book or a manual.” (p. 13)

The move by some large universities towards digitization and open sharing of content indicates that value is not strictly tied just to content transfer, but rather value comes from a particular learning community that uses content in creative, interactive, and meaningful ways. The following table captures our conceptualization of some of the changes in learning models over the last three centuries.

Table 1. Learning Models of 19th, 20th, and 21st Centuries

	19th Century	20th Century	21st Century
Teaching style	Lecture	Lecture	P2P collaboration
Curriculum	Books, blackboard	Textbooks	Community-generated content
Location	One room schoolhouse	Classrooms	Anywhere
Interaction	Q&A	Labs	Self-directed exploration, Teamwork
Objective	Survival	Employment	Lifelong learning skills
Tools	Blackboard	Labs	Personal devices
Result	“Book learning”	Memorized facts	Adaptation, growth

The model of the 21st century incorporates more participation, collaboration, and flexibility in creation, adaptation, and use of learning materials. Downes (2006) questioned what happens when online learning becomes more like a platform where learning is not so much “delivered” as it is created. Along with that, what will occur when students create the content, and their identity shifts from being receivers only to being learner/teachers? This type of learning by explaining can be facilitated through an online learning platform that allows individuals to be learner/teachers, tapping into collective intelligence by collaborating in the creation, reorganization, ranking, sharing, and reuse of rich content, assignments, and assessments.

What would this platform look like? An E-Learning 2.0 platform works by incorporating an open, transparent educational process, bringing the best available instruction to the surface where everyone can access and improve upon it. This allows for an open model of learning and encourages education to evolve and improve much more quickly. Having a base of user-generated content, this platform fosters instruction that is more current and customized to the audience, powerful because content acquires meaning through relevance. With an E-Learning 2.0 platform, instruction takes on a living, growing quality. It evolves over time, and naturally stays current without artificial efforts to enforce it. Materials that are effective and popular naturally become visible and are iterated upon. It is not understating the situation to say that E-Learning 2.0 offers “a lot” (Downes, 2006). Indeed, the authors have directly experienced the value of tools such as blogs and wikis as applied to the traditional classroom, and we are greatly encouraged by the increased level of interaction and learning that we have experienced with our students. See <http://learncast.agilix.com/> for more and to see a specific example.

6. Conclusion

E-Learning 2.0 offers the opportunity to reach the individual empowerment that was the goal of early online learning efforts. Unfortunately, “the experience of e-learning for many has been no more than a hand-out published online, coupled with a simple multiple-choice quiz. Hardly inspiring, let alone empowering” (Downes, 2006, p. 13). The new Web 2.0 services, however, allow more flexibility for customization and contextualization. These personal, social, and flexible technologies can empower students in a way previous unavailable. Web 2.0 and E-Learning 2.0 reflect a break from the way things have been done and, representative of the connections that exist in our neural networks, direct us more toward the natural affinity we have to learn and teach through our networks and interactions with others.

References

- Brown, J. S. (2000). *Growing Up Digital: How the Web Changes Work, Education, and the Ways People Learn*. Change. Retrieved on January 31, 2007 from the World Wide Web: <http://www.johnseelybrown.com/speeches.html#digitalage>
- Covey, S. (2006). *The 8th Habit Personal Workbook: Strategies that take you from effectiveness to greatness*. Simon & Schuster.
- Downes, S. (2006). Learning Networks and Connective Knowledge. IT Forum. Retrieved on Jan 29, 2007 from the World Wide Web: <http://it.coe.uga.edu/itforum/Previous.html>
- Inouye, D. (2004). Learning and teaching in the latter-days: A general education in honors experiment. Retrieved January 28, 2007 from the World Wide Web: <http://education.byu.edu/ipt/php/employmentDB/viewSpecific.php?id=155>
- O’Hear, S. (2006). e-learning 2.0 - how Web technologies are shaping education. *Read/Write Web*. Retrieved February 3, 2007 from the World Wide Web: http://www.readwriteweb.com/archives/e-learning_20.php
- O’Reilly, T. (2005). What Is Web 2.0: Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software. Retrieved February 2, 2007 from the World Wide Web: <http://www.oreilynet.com/pub/a/oreilly/tim/news/2005/09/30/what-is-web-20.html>
- Reigeluth, C. M. (1994) Introduction: The imperative for systemic change. In Reigeluth, C. M. & Garfinkle, R. J. (Eds.) *Systemic Change in Education*. Englewood Cliffs, New Jersey: Educational Technology Publications, pp. 3-12.
- Siemens, G. (2004). Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age. *Elearnspace*. Retrieved on February 3, 2007 from the World Wide Web: <http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm>
- Skinner, B. F. (1968) *The Technology of Teaching*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Skinner, B. F. (1972) *Beyond Freedom and Dignity*. New York: Knopf.
- Stanford Encyclopedia of Philosophy. (2002). Retrieved online February 3, 2007 from the World Wide Web: <http://plato.stanford.edu/entries/connectionism/>

现代教育技术在特殊教育中的应用与发展

Application and Development of Modern Educational Technology in Special Education

刘志丽

首都师范大学教育技术系

flylipo@sohu.com

许家成

北京联合大学特殊教育学院

xujiacheng123@263.net

1. 现代教育技术对特殊教育技术层面上的改变

1.1. 教育安置形式的多样性

扩音器、助视器、替代性输入输出设备等在教育中的应用,为听力、视力、智力、肢体障碍者提供了有效的支持,实现走入课堂接受正常化教育的目标。目前残疾儿童少年的教育体系已形成以一定数量的特殊教育学校为骨干,以大量特教班和随班就读为主体的义务教育体系。而远程教育的发展突破时间和空间的限制,同时也突破了残疾人由于身体缺陷所造成的运动障碍,使其足不出户,便能获取满足自身需求的教育信息。远程教育作为正规教育的补充手段,丰富了残疾人的教育安置形式,也扩展了教育的覆盖面,从义务教育阶段向纵深发展,进入高等教育与成人教育领域,使得残疾人的终身教育成为可能。

1.2. 信息呈现形式的多样化

一些视学、听觉、触觉等教学辅助设备的运用,实现教学资源呈现形式的多样性,便于学生根据自身特点选择合适的学习方式。例如,在盲或低视力的教育中,可利用点显器、刻印机等实现视觉向触觉的转换,利用读屏软件及可发声教具实现视觉向听觉的转换,利用光学/电子助视器将符号放大等手段,优化其学习过程;在聋生的教育中,利用语音识别技术,将声音转换成文字,从而解决了专业课中手语无法准确表达专业术语的问题,而语音合成技术又将文字转化成声音,解决了聋生与不会手语的人的沟通问题;在智力障碍及自闭症儿童的教育中,辅助沟通系统(Augmentative and Alternative Communication, AAC)的应用突破了其自身能力的限制,促进功能性语言的发展。

2. 现代教育技术对特殊教育理念层面上的改变

2.1. 教师教学观念的转变

过去,特殊教育的教师总是希望残疾学生学会一切,但是事实上,并不需要让残疾人学会所有与正常人一样的内容,我们可以借助辅助技术来帮助残疾人达到同样的功能。这便是特殊教育教师理念上的改变。这种改变体现在由关注残疾学生缺少什么转变为关注他们需要什么。并根据其需要为其提供相应的支持,包括人的支持、环境的支持,当然也包括技术的支持。这一观念的转变及有效的技术支持,使得特殊教育教师的眼界豁然开朗,挖掘出特殊需要学生的无限潜能,而且恰当的教育技术不仅是学生学习的工

具，也是教师教学的有利工具。

2.2. 学生学习独立性的增强

独立性是现代学习方式的核心特征之一。如果说主动性表现为我要学，那么独立性则表现为我能学。每个学生，都有相当强的潜在的和显在的独立学习能力，不仅如此，每个学生同时都有一种独立的要求，都有一种表现自己独立学习能力的欲望，他们在学校的整个学习过程也就是一个争取独立和日益独立的过程。虽然残疾学生由于身体上的障碍，独立性有所削弱，但这并不表明他们没有这一学习需求，而现代化的媒体手段，恰恰提供了“我能学”的技术支持，使其能够随意地进行自主学习、合作学习，从而提升其满意度与幸福感，而这两项正是残疾人生活质量（QOL）的重要指标。

3. 现代教育技术应用所面临的问题与解决的策略

3.1. 企业与学校合作，解决教学软件种类不足的问题

硬件是基础，软件是关键。由于特殊教育对象间存在较大的个体差异，对教学中所应用的软件有更高的要求。一方面，所用的软件要考虑到学生感官特点，保证学生获取信息的无障碍。另一方面，要照顾到学生间的个体差异，适合进行个别化教学，保证每名学生都能获得最大化的发展。特殊教育教师所设计的教学软件虽然针对性比较强，但由于时间、精力有限以及技术应用能力的局限，软件推广性不强。而企业是产品、技术的开发者，具有专业的技术开发人员，完备的服务体系。企业与学校合作，企业作为产品与服务的提供者，而校方则充当需求的提出者与使用效果的评估者。可喜的是微软、IBM 等技术巨头，已经开始关注残疾人对技术的需求，在其产品中融入通用设计的理念。

3.2. 大学、科研机构与中小学校的合作，提升教师的研究能力

当代的教育实践证明，教师仅仅作作为一名“教育者”已不能适应新时代对教师专业发展的要求，教师以“研究者”的角色出现在教育实践中已成为一种必然的趋势。加强大学、科研机构与中小学校的合作，建立支持网络，进行以大学教师、研究者为主，中小学教师为辅的理论研究和以中小学教师为主，大学教师、研究者为辅的应用研究也是加大教育技术应用范畴，提高应用效果的重要举措。这一合作方式既提供了资金与人力上的保证，又带动了中小学校研究工作的开展，提升教师的研究能力，克服经验的局限性和片面性，反过来也促进了教育质量的提高。

3.3. 对教师进行技术培训，提高教师应用信息技术的能力，培养学生的信息素养

教师对信息技术的应用能力，是实现特殊教育信息化可持续发展的关键。而部分教师片面追求信息技术的含金量与高档次，忽视课程的主体地位，为使用信息技术而使用信息技术。对教师进行技术培训，应使教师意识到信息技术只是一种辅助教学的手段，而不应更不能成为教学的主体，教学手段的现代化应是教学内容与信息技术运用的最佳结合，技术的运用要“适时、适度、适当”。信息素养不仅是指信息的获取、检索、表达、交流等技术，也指信息的加工、整合技能，而后者显得尤为重要。将已有信息整合到自身的认知结构中，形成自己的观点，并指导实际行动，从而避免知识割裂，断章取义，以偏概全，对感官损伤或有认知障碍的残疾学生步入社会，避免受他人唆使是至关重要的。

An Information Technology Curriculum Framework for Fostering Information Literacy

Siu Cheung KONG

The Hong Kong Institute of Education

Email: sckong@ied.edu.hk

Abstract: *Learners in the twenty-first century are necessary to possess the requisite knowledge of and proper attitudes toward information processing with the use of information technology (IT) in order to cope with the changes in the information society. In response to the demand of information literacy (IL) in the society, an IT curriculum framework is proposed that fosters the IL of students. The curriculum framework is based on the rationale of significant learning and designed on the principles of providing authenticity and creating reflection. It consists of three parts: a core IT curriculum; use of knowledge about IT and information processing across curricula; and a school culture that fosters IL.*

Keywords: curriculum framework, information literacy, information technology, school education, significant learning

An information technology (IT) curriculum framework is proposed to equip students with the basic IT skills and knowledge and the necessary knowledge of and proper attitudes toward processing information with the use of IT. To achieve the ultimate goal of fostering students' information literacy (IL), the design of the proposed curriculum framework takes significant learning (Fink, 2003; Rogers & Freiberg, 1994) as the fundamental rationale. Two principles, providing authenticity and creating reflection, are applied to guide the design of the proposed curriculum framework. Figure 1 depicts a curriculum framework for implementing IT in school education to foster IL.

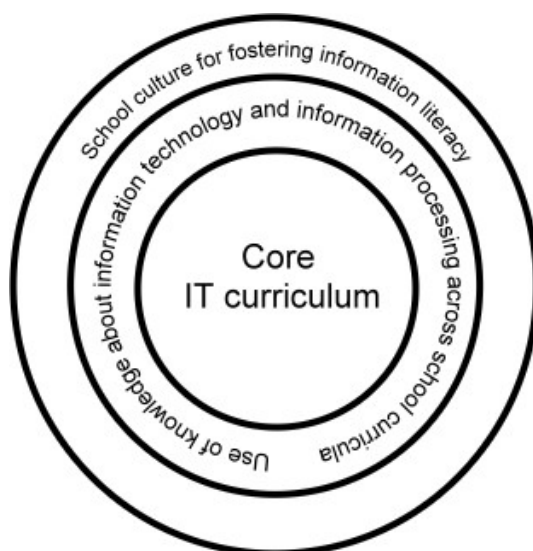


Figure 1. A curriculum framework for implementing information technology in school education to foster information literacy.

1. The Core IT Curriculum

The first and central part of the proposed curriculum framework is the core IT curriculum. It serves as the development basis for the other two parts of the proposed curriculum framework, because the mastery of IT skills is a stepping-stone for the development of IL in the digital era. This part aims to develop the IT and IL knowledge of students through the completion of authentic tasks in class activities. The core IT curriculum consists of courses which involve the application of IT as a productivity tool, a communication tool, a collaboration tool, a research tool and a decision-making tool for processing information in learning and in daily life. The teaching focus for each set of IT lessons is such that IT knowledge is used for processing information; that is, the acquisition of IT skills is not the focus.

2. Use of Knowledge about Information Technology and Information Processing across School Curricula

The second part of the proposed curriculum framework is the use of knowledge about IT and information processing across school curricula. It builds on the core IT curriculum of the proposed curriculum framework. This part of the proposed curriculum framework emphasizes the creation of opportunities for students to apply IT to process information in school learning. In this case, schools have to design a school curriculum which encourages the application of IT across curricula; while teachers have to prepare tasks that, in addition to consolidating the relevant subject knowledge, use IT. With authentic learning opportunities for reflection, students can acquire subject knowledge and develop skills in and knowledge about IT and information processing.

3. A School Culture for Fostering Information Literacy

The third part of the proposed curriculum framework is the cultivation of a school culture that fosters IL. Because students spend so much time at school, schools should create an atmosphere that enables students to realize the importance of the necessary knowledge about and appropriate attitudes toward using IT in information processing. As it is well documented that service learning is an effective educational strategy to cultivate students' positive attitudes toward the use of technological artifacts and the desirable attributes of citizenship that are beneficial to society (Bonnette, 2006), it is worthwhile for schools to organize inside-school and outside-school service learning activities that involve the use of IT to encourage students to develop the affective and socio-cultural dimensions of IL competence for the well-being of society.

References

- Bonnette, R. (2006). Out of the classroom and into the community: Service learning reinforces classroom instruction. *The Technology Teacher*, 65(5), 6-11.
- Fink, L. D. (2003). *Creating significant learning experiences*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Rogers C. R., & Freiberg H. J. (1994). *Freedom to learn*. New York: Merrill.

多元智能教育教学应用培训方案

A training Scheme for Developing Instruction according to Multi-intelligence Theory

张彦

华南师范大学教育信息技术学院 510631

电邮：kaier2006@163.com

【摘要】 多元智能理论在我国教育界已受到广泛关注和认可，但实际应用效果却不尽如人意。本文立足设计科学、实用、并具有一定推广性的多元智能教育教学应用培训方案，首先阐述了培训背景和现实意义，对培训对象和培训目标进行分析，然后详细说明培训资源、内容、时间安排以及方式方法，最后对培训成果做出了预期展望。

【关键词】 多元智能、应用、培训

Abstract: The Multi-intelligence Theory has received extensive attention and recognition in the education sector, but the practical effect is not satisfactory. This paper, based on the design of scientific, practical, and we have to promote the training scheme for developing instruction according to Multi-intelligence Theory. This paper first describes the background and practical significance of the training, analyzes the trainees and the objectives, and then analyses training resources, content, timing and methods in details, finally makes an expected outlook of the training.

Keywords: Multi-intelligence, Application, Training

1. 培训背景和现实意义

呼唤有智慧的教育，培养有个性的学生，已经成为当今我国教育改革的主旋律。如何从根本上革除我国传统教育中重知识传授、轻智慧养成的弊端，如何在教育教学的过程中彰显学生的个性，使拥有不同天资和强项的学生都能够得到最适合其自身特质的发展，从而最终实现人的全面发展，始终是教育领域中备受瞩目的核心命题。

美国哈佛大学心理学教授霍德华·加德纳（Howard Gardner）提出的多元智能理论（Multiple Intelligences），以全新的智能理念，为我们提供了一个评价学生的多元视角，引领我们重新审视过往的教育思维和教学策略。加德纳的多元智能理论主要提出7种智能，即：音乐智能、身体运动智能、数学逻辑智能、语言智能、空间智能、人际关系智能、自我认识智能。后来加德纳教授又在先前所提出的七种智能之外又加上新的自然观察智能，所以在此我们仍以多元智能来称呼这个理论才恰当，如果有人提到八种智能理论，其实是一样的。该理论自提出以来，已在全球教育界引起强烈关注。在国外，有学者提出，多元智能理论将是21世纪的主流教育思想之一。在我国，也有专家认为，多元智能理论是我们长期以来努力推崇的“素质教育的最好诠释”，多元智能理论与建构主义一道，构成了我国新课程改革的强大理论支撑。

而在实践领域，多元智能理论更受到了广大教育工作者的广泛关注和认可，到现在美国已经有多所多元智能的学校，港台地区研究“多元智能”教学应用的学校也已较为

普遍。在国内,也有一批实验学校结合校本实际,积极尝试运用多元智能理论来指导学校的教育教学工作,其中有些学校已取得了不少有价值的经验,本校的一些教师也一直在关注这个问题。

此培训项目的方案设计正是基于上述两个背景,鉴于国内外教育界研究应用多元智能理论的现状,为避免学校多元智能研究和应用出现“星星点点、各自为战、自我封闭”的无序状态,加强“多元智能”与课程整合的整体规划、分工合作和结构优化,计划开展“多元智能教育教学应用”教师校本培训计划。宗旨是从心理入手,通过教师培训、课程整合实验和多元评价模式探索,提升学校的管理水平和教师的教学理论水平,让多元智能理论深入课堂教学,改变教师的教学行为和学生的学习方式,落实“不让一个学生掉队”的新课程理念,促进教师综合素质整体的提高。

科研无国界。美国的多元智能理论紧跟时代,具有先进性,与我国基础教育培养创新意识和创新精神为核心的国家基础教育改革总方向丝丝入扣。引进“洋理论”搞“本土化”的多元智能开发的创新意义在于:①有利于打破传统教学的格局,启发大家探索符合中国素质教育要求的具有校本特色的学生“多元智能”教学策略;②有利于开发学生学习实力、综合智能和创新意识及个性潜能;③有助于提升大批教师的综合素质和科研能力;④以一个学科为单位,结合新课程改革,运用“整分整”策略,区域性构建学生“多元智能”发展的“多元化”的教育教学模式,在全国具有先进性,可为教育部门加大基础教育的宏观调控,大面积实施素质教育提供范例。引进“洋理论”搞“本土化”的多元智能开发的现实意义在于:能促进基础教育主动适应现实社会发展的需要。目前,世界社会发展呈“多元化”发展的态势,它能促进教育改革,也会制约教育的发展。只有主动积极地开发学生的“多元智能”,才能使基础教育和儿童适应社会“多元化”发展的要求。

2. 培训对象分析

本次培训的对象是本校全体教师。中学教师作为成人人群,有其自身的特点。他们从身体上和心理上都已经发育成了很完整的个体,因此,他们的学习目的明确、学习动机较强、学习更加自主化,学习更倾向于参与式和合作式,而不是一味地被动接受,不适合于“灌输式”教学。另外,学科教师已经具有工作经验,他们的学习会呈现出内容需求多样化的特点、学习风格的多样性以及学习的现实性等特点。

因此,在设计培训项目方案时,会重点关注学科教师的背景、工作经验和工作性质、学习特点、学习需求等,同时会考虑学科教师的理论起点水平和实际教学经验。

3. 培训目标

本次培训活动最主要的目标是为了提升中小学教师的多元智能教学应用能力。仅仅一次培训很难让教师掌握全面的多元智能理论或者从根本上转变部分教师的传统教学方式,但是我们希望通过此次培训活动,能够点燃教师们的教育激情,唤醒教师内心的主体意识,提倡“没有教不好的学生,只有教不好的老师”的思想,从根本上调动教师的教育积极性。

我们试图运用“整体培训、分科实验、整合推广”策略,集聚一批骨干教师,通过合理安排或重组课程结构和多元评价体系,构建多样化的多元智能管理策略、教学模式和教育评价,以获得学生多元智能的充分发展。综合培训目标定位如下:

(1) 使全体教师掌握多元智能基本理念,具备基础理论素养。

(2) 以多元智能理论为基础，深刻理解多元智能理论与课程整合，能用理论指导教学。

(3) 让教师成为课程的设计者，结合课程内容形成多元智能跨学科整合策略。

(4) 树立管理层多元智能管理意识，构建多元智能管理体系。

(5) 构建校本多元评价指标体系，培养教师评价学生的多元视角。

(6) 培养团队意识、具备团队合力，形成校园科研氛围，打造一支学习型、科研型师资队伍。

(7) 通过培训项目的纵深发展，实现学校跨越式发展的总目标。

4. 培训资源

4.1. 《多元智能理论与建构主义在课堂教学中的运用》（教师教育网在线学习平台），《多元智能与课程整合》。

4.2. “教师职业道德”导读(教师教育网在线学习平台)

4.3. 多元智能校本培训网络学习交流平台

4.4. 校园信息网 VOD 视频点播系统提供：

(1) 多元智能相关专题讲座

(2) 多元智能与学科整合课堂教学实录

5. 培训内容及时间安排

本次培训主要内容包括多元智能基础理论、多元智能理论与学校管理、多元智能理论与课程整合、多元智能理论与教育评价、多元智能在中小学应用的成功案例五个模块。

表 1 培训内容模块

模块	培训内容
模块一	多元智能基础理论
模块二	多元智能理论与学校管理
模块三	多元智能理论与课程整合
模块四	多元智能理论与教育评价
模块五	多元智能在中小学应用的成功案例

培训在一个学期内完成，主要分五个阶段：启动准备阶段、理论培训阶段、案例研习阶段、开展实践阶段和反思总结阶段。理论培训和案例研习在学前的前六周进行，开展实践在学期中陆续进行，学期末进行培训考核和反思总结。

5.1. 准备启动阶段

教师多元智能理论基础调查：包括对多元智能理论的了解，对各种智能理论的对比了解，对多元智能教学应用的理解。公布培训内容，收集教师反馈意见，分配学习小组。建立多元智能校本培训网络学习平台，并培训教师如何使用平台。

推荐读物《多元智能理论与建构主义在课堂教学中的运用》、《多元智能与课程整合》，布置教师按时阅读并写读书笔记。

5.2.多元智能理论培训阶段

5.2.1. 什么是多元智能理论（MULTIPLE INTELLIGENCES）

5.2.2. 多元智能理论与传统智能理论的区别

5.2.3. 多元智能在教育管理和课堂教学中的应用现状

5.2.4. 在教学及管理中运用多元智能方法的优点

- (1) 对智能有一个更宽泛的认识。
- (2) 可以根据学生的需要、兴趣和潜能提供适当的学习机会。
- (3) 提高了家长和社区参与学校活动的可能性。
- (4) 学生能够展示和分享自己的长处。
- (5) 当“教是为了解”时，学生会积累积极的教育体验和创造性地解决生活中的问题的能力。

5.3.案例研习阶段

5.3.1. 案例研习相关理论基础

5.3.2. 多元智能教育管理案例研习

5.3.3. 多元智能教学应用案例研习

5.3.4. 多元智能教学评价案例研习

5.4.实践研究阶段

5.4.1. 多元智能理论与学校管理实践

5.4.2. 多元智能理论教学应用公开课

5.4.3. 多元评价量表的拟定和试行

5.4.4. 构建多元智能理论与课程整合模式并试行

5.5.反思总结阶段

5.5.1. 多元智能理论在本校管理中的实际效用如何？如何改进？

5.5.2. 多元智能理论应用在具体学科教学中实际效果如何？如何改进

5.5.3. 多元评价量表试行对学生有何促进，如何改进？

5.5.4. 各种多元智能理论与课程整合模式效果如何，如何改进？

5.5.5. 培训考核与教师的反思成长。

5.5.6. 成果总结（论文、学校管理方案、校本培训教材、研究报告、典型个案、评价方案、校本教材、优质录像课、反思汇总等）。

表 2 培训内容及时间安排

时间	培训内容	方式	课时	备注	模块
第一阶段 (第一周)	开班仪式	领导、教师发言	1		调研、交流
	教师多元智能理论基础调查：包括对多元智能理论的了解，对各种智能理论的对比了解，对多元智能教学应用的理解。	座谈、问卷调查，如果有必要可以采取小测试。	2	可以同时讨论一下建构主义在教学中的应用，以及《中小学教师教育技术能力标准（试行）》。	
	公布培训内容，收集教师反馈意见。 教师分组。	座谈，头脑风暴，游戏。	1	分组时根据多元智能理论基础、学科背景和所在年级等，推选组长，形成“学搭子”。	
	多元智能校本培训网络学习平台	多媒体教学、实验教学		设立多元智能校本培训网站，给教师提供一个网上学习交流的平台，让每个教师学会网络学习	学习资源
	推荐读物《多元智能理论与建构主义在课堂教学中的运用》、《多元智能与课程整合》	自主学习、反思笔记		培养教师主动读书、自主学习、反思笔记的习惯。	
第二阶段 (第 2-5 周)	理论讲座（一） 多元智能理论基础	互动教学 协作学习	2	分为两次，面向全体教师，让他们系统了解多元智能理论	一
	理论讲座（二） 多元智能理论与学校管理	互动教学 案例教学	2	主要针对管理层教师，树立管理层教师的多元管理意识	二
	理论讲座（三） 多元智能理论与课程整合	互动教学 网上学习	2	希望教师们能在学习交流平台上表达培训的感受和体验。	三
	理论讲座（三）	互动教学	2	培训中穿插不同的多元智能案例，让教师多方体验。	四

	多元智能理论与教育评价	案例教学			
	理论讲座（四） 多元智能理论与学生成就	互动教学 合作学习	2	可以提供少量案例，小组分析讨论，并头脑风暴。	五
	专家报告	互动教学	2	让教师了解多元智能在教育中的前沿研究和经验，拓宽视野。	一
	答疑讨论	协作学习	1	反馈学习收获和存在问题，交流答疑，发表见解，互相学习，讨论提高。	
第三阶段 （第 6-9 周）	理论储备（一） 多元智能教学应用相关理论	互动教学	1	目前国内外多元智能教学应用的模式和相关理论	三
	理论储备（二） 建构主义等理论的教学应用	协作学习	2	可以请对建构主义等理论了解应用较好的老师来其他教师分享培训中的收获。	
	方法储备 案例研习法	协作学习	2	如何在案例研习中有更多的收获，注重个人体验。	
	案例研习（一） 多元智能学校管理模式	案例教学 主题研讨	2	主要面向管理层教师，研习国内外多元智能学校管理的优秀案例和模式，并针对本校情况提出校本管理意见。	二
	案例学习（二） 课堂教学录像	案例教学 主题研讨	2	多元智能教学设计的特点要素。 进行视频分析，讨论，头脑风暴。	五
	案例学习（三） 实践活动录像	案例教学 主题研讨	2	多元智能实践活动的特点 进行视频分析，讨论，头脑风暴。	五

	反馈讨论	研讨, 头脑风暴	1	思考讨论如何进行多元智能与课程整合	五
	初步设计	自主学习 协作学习		各学科教师协作进行多元智能与课程整合模式构建, 设计公开课	
	案例学习 (四) 多元评价案例	案例教学 主题研讨	2	结合本次培训对教师们的评价方法, 这样更有说服力和典范性。	
	评价量表研习拟定	讨论交流	1	对比其他学校评价量表和本校现有评价量表, 初步拟定校本学生多元智能评价量表	四
第四阶段 (10-18 周)	多元智能理论与学校管理实践	试行管理方案	1	试行管理方案, 收集反馈意见, 及时修正	二
	评课研讨 (一)	公开课	1	挑选在培训过程中形成的优秀教学设计方案进行公开课, 并就公开课进行反思、讨论和总结	三
	评课研讨 (二)	公开课	1		
	评价反馈	主题研讨 头脑风暴	1		
	试行评价量表	试行修改		试行校本学生多元智能评价量表, 收集意见并及时修订	四
第五阶段 (18-19 周)	反思总结	协商讨论	2	根据反馈意见和专家指导, 修改各种方案和设计模式, 反思总结	
	培训考核	多种方式		利用多元理论对教师进行考核, 包括培训作业、读书	

				笔记、教学案例等等。	
	培训总结	头脑风暴	1	讨论培训的收获和不足, 今后的计划。 学习笔记、成长反思	

6. 培训方式与学习方法

整个培训方案以人为本,以教师的主体意识为中心,应用多元智能在教育领域中的核心理论和热点问题,来调动教师的教育积极性,促醒教师们的主体意识,推动教师的专业发展。这次培训以“活动”形式贯穿始终,主要用到头脑风暴、轮流发言、模拟、音像、想象、写作、回顾、分类卡、案例研究、示范、讨论、反馈、网络平台交流等方式,根据内容的需要和实际情况也会适当的穿插游戏。主要方式有以下几种:

- (1) 著名专家讲座。通过研讨、交流、讲座等形式,提升教师的理论水平,拓宽学术眼界。
- (2) 开展精读两本读物活动。以《多元智能理论和建构主义在课堂教学中的应用》和《多元智能与课程整合》为主组织学习,转变教学观念。
- (3) 案例研习,不断提高教师的案例研习水平。
- (4) 优秀教师观摩示范课。强化理论与实践相结合,通过教学诊断与反思,案例分析等课程的实践功能,促进教师由理念向行为的转变。
- (5) 网络协作学习。通过网络平台进行交流,促进教师网络学习能力。
- (6) 反思总结。培养教师写教学反思的习惯,在反思中成长进步。

7. 预期成果

论文、学校管理方案、校本培训教材、研究报告、典型个案、评价方案、校本教材、优质录像课、读书札记、反思汇总等。

参考文献

- Howard Gardner(1990).《智能的结构》.光明日报出版社.
- Howard Gardner(1999).《多元智能》.新华出版社.
- 林崇德、沈德立主编(1996).《当代智力心理学丛书》.浙江人民出版社.
- (美)福格地,斯托尔.《多元智能与课程整合》.
- 霍力岩.《多元智力理论及其对我们的启示》.《教育研究》,2000年第9期.
- 吴志明.《加德纳的多种智力理论述评》.《心理科学》,2000年第2期.
- (美)Linda Campbell, Bruce Campbell, & Dee Dickinson (2001)《多元智能教与学的策略》.中国轻工业出版社.

Pre-WIE Program: Preparing IT Students for their Work Integrated Education Training

Edith Chan, Vincent Ng, Grace Ngai, Stephen Chan

Department of Computing, The Hong Kong Polytechnic University

cshychan@comp.polyu.edu.hk, cstyng@comp.polyu.edu.hk

csgngai@comp.polyu.edu.hk, csschan@comp.polyu.edu.hk

Abstract: *Work Integrated Education (WIE) is often an effective way to expose students to the real world for their personal and professional skills development. However, not every student is well prepared before participating in the WIE program. Students should equip themselves with proper skill sets, positive attitudes and reasonable expectations beforehand, so that they can perform effectively during their WIE period. In the Department of Computing, The Hong Kong Polytechnic University, we have developed a Pre-WIE program, including, student company visits, collaborative student group projects, development of work cases and WIE portfolios, to help students to be ready before WIE participation. This paper reports the arrangement of our pre-WIE program and the feedback of the participating students.*

Keywords: Work-integrated Education, database teaching

1. Introduction

Since advances in technology are always changing the way a particular job is done, students need to be more adaptive to perform effectively when situations are unpredictable and task demands change. Frequently, Work-Integrated-Education has been seen as an effective approach to facilitate students to develop an understanding of the workplace and the connection between learning and earning. Its adoption has been well placed in different countries such as China [5], German [6], Argentina [8] and Japan [9]. By improving students' communication skills, and increasing opportunities for them to work collaboratively, the gap between in-school learning and out-of-school learning can be lessened [2]. With the work-related learning, students can master higher level competencies and skills so as to enhance their long-term employability [1].

For IT profession development, the emphasis is on an integrated understanding of IT and related engineering principles, and be able to develop and design practical applications based on these principles. In order to be successful in their careers, besides IT knowledge, students should possess the competencies of teamwork and co-operation, self-confidence and willingness to learn [7]. During the participation of WIE activities, students can gain work experience to help them to develop a culture of adaptation to 'the real world of work' [3]. In the Department of Computing, the Hong Kong Polytechnic University, there is a placement program to help our students to gain a 44-week work experience after finishing their second year of studies. However, as discussed in [4], students may not be well-prepared for their WIE placement. They are not clear on their objectives, the expectations from the employers, have no experience in team work and how to contribute in the different phases of real projects. As a consequence, for students who are not prepared but joined the placement program, their learning outcomes would not be satisfactory. Hence, the department has initiated the Pre-WIE program to have our students be ready and understand their goals during the WIE placement.

2. Program Objectives

The purpose of the Pre-WIE project is to equip students with proper skill sets, positive attitudes and reasonable expectations in order to be good learners. Thereafter, they can perform effectively when they are participating in WIE works. This can eventually help bridging the “skills gap”. The Pre-WIE program includes company liaisons, student company visits, collaborative student group projects, and the development of work cases and WIE portfolios. The aim is to help the students

- To explore the culture of ‘the real world of work’
- To identify career interests, skills, and abilities and explore career goals
- To develop employability skills and good work habits
- To gain an understanding of employer expectations

3. Program Arrangement

The program is in its pilot phase and the target students are the final year students as well as the students during their second year of studies.

3.1 Workplace Exploration

Frequently, students are lacking in realizations of how a company operates in the real world. Workplace visits can act as a tool for helping students to identify and extend their personal network to gather job-related information. Therefore, in the Pre-WIE program, companies, NGOs and government agencies have been contacted for visiting opportunities as the initial program activity.

In October 2006, 10 second and third year students had been arranged to visit an IT company in the Cyberport of Hong Kong. The company is focusing on Geographic Information Systems (GIS) technology and has experience in government projects. The visit included a tour of company facilities and the Cyberport resource center. A one-hour briefing session was delivered by the company’s general manager to explain the GIS technology and the career prospect in the area. During the visit, students not only had the chance to realize the working environment and the workflow of the company, they also gain some understandings of employer’ expectations and the GIS industry as well.

3.2 Skills Development

In order to further improve the technical skills and other employment preparation-related skills, the Pre-WIE program has arranged four types of activities. They are company technical training, CV writing workshop, interview technique workshop and the employers’ expectation sharing workshop.

3.2.1 Company technical training in the Mainland China

In November 2006, 6 final year students had gone to the ShenZhen branch of the same company discussed in Section 2. A three-hour technical training session about GIS technology, including the Visual Basic programming

of MapObject, has been offered free by the company. Participated students had valued the opportunity of the training as they had learnt a lot about tools manipulation in a corporate project and thus they had more concrete ideas about the implementation of their final year projects.

3.2.2 Curriculum Vitae (CV) Writing Workshops

A concise resume is the very first and important impression to potential employers during job searching, regardless this is a paid or non-paid job. A good resume often affects the chance of getting an interview. However, not many young students treat their resume writing serious enough or they may not be able to highlight their experience and achievements in this document. Hence, their chance of getting an interview is handicapped. In November 2006, the Pre-WIE program conducted a CV writing workshop to coach second year students on how to develop a good CV. A total of 25 students have been invited to participate in the workshop and they have been asked to prepare their own CVs for review. In January 2007, after their examinations, 21 CVs have been collected and individual review meetings have been arranged afterwards. The layout and contents of the CVs have been evaluated and suggestions have been given to the students. The common problems found among the CVs of students include irrelevant contents, lacking of highlights of their accomplishments or confusing presentations of their abilities. Most of the students have found that the CV reviews helped them to improve their CV content together with better presentations. They also said the process has enabled them to be more confident.

3.2.3 Interview Technique Workshop

Once a CV has been ready for leading its owner to an interview, the next step is to learn to become competent for the interview. For many interviews, interviewers usually ask questions to gain insight into interviewees' self-awareness and communication skills. With this idea, an Interview Technique Workshop was held in January 2007, at the beginning of the employer interview period for the next cohort of placement students. The workshop aims to enable students to gain some insights into the essential skills and preparation work before their actual interviews. After the workshop, individual mock interviews were conducted to assess students' interview performance and feedbacks were given on their communication skills, self-awareness, and gestures.

3.2.3 Employers' Expectation Sharing Workshop

In February 2007, a group of current placement students and alumni of the department has been invited as speakers in a workshop to share their work experiences on interviews, career prospects, employer expectations and office interactions. The objective is to enrich our undergraduate students in acquiring first-hand information on the kinds of attitude and abilities that employers are seeking. Also, this can help them to be well prepared and confident for working in an unfamiliar environment.

3.3 Virtual Practical Projects

The previous section has described how the Pre-WIE program included a series of extra-curriculum activities to promote the readiness of students' participation in WIE. Besides these activities, we have tried to embed some development learning experience in a subject. This has the advantage that every student in the class would participate and put effort in doing the assigned task.

In the past years, group projects have been used to help students to apply what they have learnt in the curriculum in real life situations. However, the project descriptions were often not coming from a real scenario and requirements were imagined by students. In order to solve this problem and allow students to tackle some real while manageable projects, in October 2006, five colleagues from the department have been invited to act as the potential clients in the term project of the “Foundations of Database Systems” subject. Each colleague has acted as the potential client of one specific project topic. The topics are 1) Volunteer Management System; 2) Donor Registration and Management System; 3) Tutor/Trainer Scheduling System; 4) Online Survey System and 5) Inventory Management System for Multimedia Items. For the database students, they formed small groups and within each group, each member carries a distinct role mimicking the real life situation and work collaboratively towards a common goal. The roles include: 1) collecting user requirements, 2) designing the interface and schema, 3) designing the reporting and the querying part of the system and 4) developing the testing plan and quality assurance method of the their system.

During the term, each team needed to collect the user requirements through an interview with the potential client of their selected project. This encouraged students to learn to interact with clients in a professional manner and to develop attitudes and values needed by professionals in the field. A total of 87 students from 25 teams have participated in the client interviews. After the user requirement specifications have been initially drafted, the teams needed to arrange a second interview with the clients for requirement confirmation before they proceeded to the system development phase. All of the interviews had been video-taped for students’ performance evaluation and the videos were played back to the students during feedbacks.

The potential client interview arrangement created a close-to-real environment for students to work in their term projects, to link the connection between academics and practice, and to motivate them to learn by making their course work more practical.

3.4 WIE Resources Library

A resource centre to enhance the WIE information has been established under the pre-WIE program. This can help students to develop their WIE portfolios. Another common problem of students is the difficulty in defining real requirements when they try to develop applications. In order to lessen this problem, a number of the past industrial and consultancy projects from colleagues in the department have been collected, organized and formulated into sets of materials to describe the different phases of software projects. In developing these materials, requirement collection, requirement filtering, and definition phases have been emphasized. These project exemplars have been placed in the resource library for easy access by students.

4. Findings

Survey questionnaires were designed and administered to the participating students in the potential client interviews and the interview technique workshop. The evaluation questionnaire of the potential client interview has four sections with a total of 9 Likert scaled items and one question on the overall comment. On the other hand, the evaluation questionnaire of the interview technique workshop has 6 Likert scaled items and one question on the overall comment and suggestion.

4.1 Potential client interview for the Foundations of Database Systems Subject

A total of 64 students studying the database subject have participated the interviews. In Figure 1, the result shows that potential client interviews have received positive feedback from the students. Most respondents agreed that the interview helps them to identify clients' requirements and enabled them to develop attitudes and values needed by professionals in the field. Result also shows that potential client interview encouraged teammates to interact and collaborate with each other.

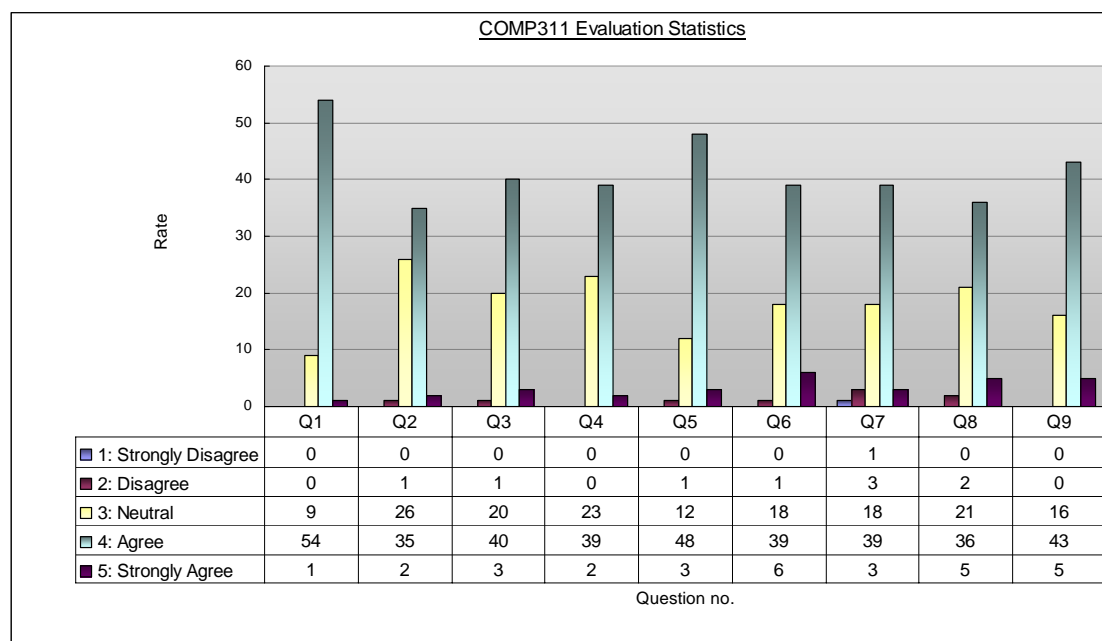


Figure 1. Evaluation results of Potential Client Interviews

QUESTIONNAIRE QUESTIONS
PERSONAL DEVELOPMENT
Q1. I have learned to identify clients' requirements for database application development
Q2. I have learned to interact with clients in a professional manner
Q3. Interview preparation has helped my own learning experience
Q4. The interviews has enabled me to develop attitudes and values needed by professionals in the field
TEAMWORK
Q5. The interviews stimulate us to share knowledge and ideas with our classmates.
Q6. Because of the interviews, we are encouraged to interact and collaborate with each other
POTENTIAL CLIENTS
Q7. The potential clients were generally helpful and supportive
Q8. The potential clients challenge us to re-consider from their points of view
OVERALL EVALUATION
Q9. Overall, I think that the interview arrangement is a rewarding learning experience for me.
Q10. Further comments

Figure 2. Survey questions

4.2 Interview technique workshop

A total of 21 Year 1 and 2 students participated in the workshop. The result in Figure 3 shows that respondents generally agreed that workshop is highly informative. It is encouraging that from the feedbacks of the students, they are looking forward to attend other seminars on WIE organized in future.

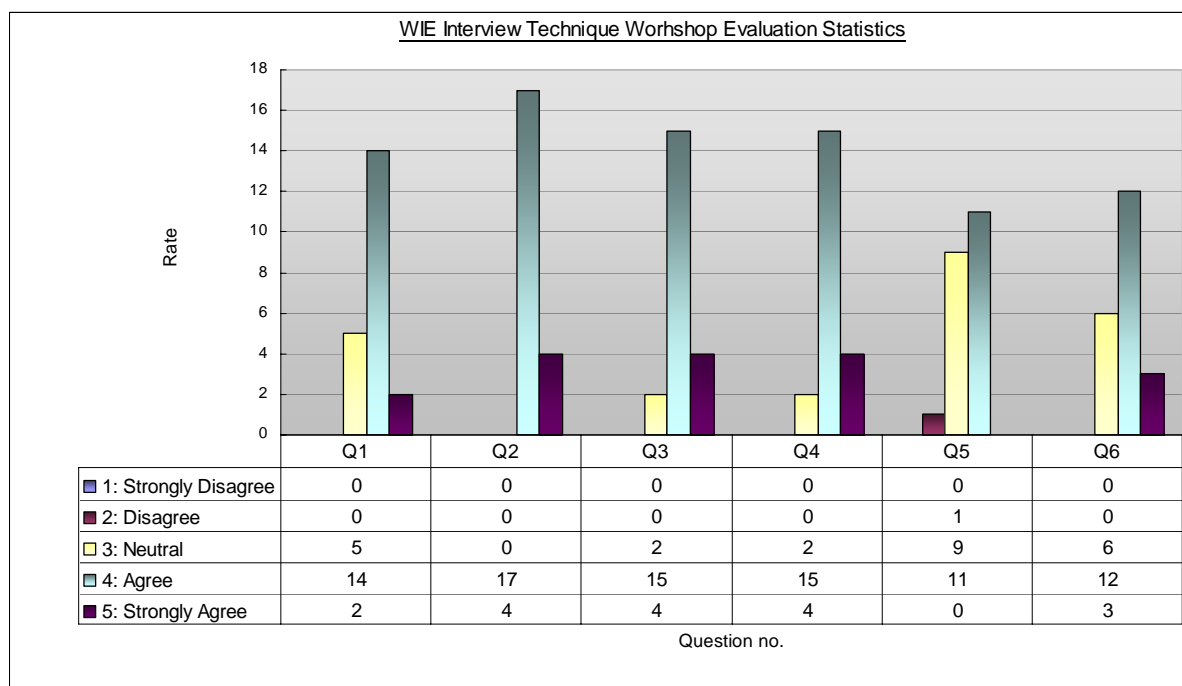


Figure 3. Evaluation results of "Interview Technique Workshop"

WIE Interview Technique Workshop (8 Jan, 2007)	
THE SEMINAR	
Q1.	The seminar topic is attractive to me
Q2.	The seminar was informative
Q3.	The content of the seminar was useful. (Please name the most useful part)
Q4.	The content of the seminar was relevant to my WIE preparation
Q5.	I have gained a better understanding on WIE
Q6.	I will attend other seminars on WIE organized in future
Q7.	Further comments and suggestions

Figure 4. Survey questions

5. Conclusion

The findings from the survey support the inclusion of the Pre-WIE program in undergraduate programs. Students would be developing their positive attitudes and useful preparatory skills before participating WIE activities. Through different workshops, students would become more aware of the need for employability development. The Pre-WIE program has provided an opportunity for them to fill in this gap and develop

confidence. In the coming years, the Pre-WIE program will be integrated with service learning so that besides placement option, students can have other opportunities to gain work-related experience.

References

- [1] Department for Education and Skills and Council for Industry and Higher education (DfES/CIHE), *The Work Related Learning Report*, March 2002, page 4-8.
- [2] Resnick, L. B. "Learning in school and out", *Educational Researcher*, December, 1987, page 13-20.
- [3] Lee Harvey, Sue Moon and Vicki Geall. "Graduates' Work: Organisational Change and Students' Attributes", Ch. 8 extensive online report by UCE, Birmingham, 1982.
- [4] L Svensson and UL Snis. "Techno-Pedagogical Design for Work-Integrated E-Learn Challenges for Large-Scale Projects", in *Proceedings of the IASTED Conference on Communications, Internet, and Information Technology*, Nov 29 – Dec 1, 2006.
- [5] Chen Meijuan. "How a Chinese University Trains Engineers to Meet with Challenges Today and Tomorrow", *Asia-Pacific Journal of Cooperative Education*, 2006, 7(1), page 1-6.
- [6] Karin Reinhard. "The German Berufsakademic Work-Integrated Learning Program: A Potential Higher Education Model for West and East", *Asia-Pacific Journal of Cooperative Education*, 2006, 7(1), page 16-21.
- [7] E. Rainsbury, D. Hodges, N Burchell. "Ranking Workplace Competencies: Student and Graduate Perceptions", *Asia-Pacific Journal of Cooperative Education*, 2002, 3(2), page 8-18.
- [8] NI Ward, N Hammond, A Marcilla, V Brion, MG Mujica. "Community-based Research projects: A New Educational Link Experience for Academia and Industry in Rio Negro, Argentina", *Asia-Pacific Journal of Cooperative Education*, 2004, 5(1), page 50-59.
- [9] *The Practicum in Work-Integrated Learning*, Ritsumeikan, Vol. 2, Issue 2, Sprint 2006.

E-mentoring Framework: a Transdisciplinary Study Application for Chinese University Students to facilitate their Professional Growth

Jing Zhu
Central Queensland University, Australia
rubyjingzhu@hotmail.com

Dr. Ergun Gide
Central Queensland University, Australia
e.gide@syd.cqu.edu.au

Abstract: *The purpose of this research paper is to develop an **Online Mentoring Framework** for both mentors (academics & practitioners) and mentees (China University students) by integrating both empirical and theoretical components from **transdisciplinary perspective**, to improve students' tacit knowledge and tacit skills and develop their potentials dealing with the complexity of the problems in Knowledge Economy. The paper results in the **better method** to lead the e-mentorship in the way of the unity of knowledge to facilitate both mentors and students professional growth.*

Keyword: *knowledge economy, transdisciplinarity, University students, ICT tools, e-mentoring*

1. Introduction

The Knowledge Economy is emerging from two defining forces: Internet and globalization. Knowledge Economy can be characterized in terms of the increasing role of **knowledge** as a factor of production and its impact on **skills, learning, organization** and **innovation**-leading to a relative shortage of tacit knowledge; a shift in focus towards tacit skills. So, the skills and competencies relating to the selection and efficient use of information become more crucial, and tacit knowledge in the form of the skills needed to handle codified knowledge becomes more important than ever. Fleck (1997, cited in Jonston, 1998) suggested that tacit knowledge means embodied in people, rooted in practice and experience, and can be transmitted by **apprenticeship /mentorship**. Mentorship becomes a significant role. Apparently, this research paper will examine this e-mentorship for Chinese university students from **transdisciplinary perspective**. Therefore, the objectives of this paper are:

- Identify the uniqueness of the transdisciplinary perspective;
- Explore ICT tools which Chinese students frequently use to maximize the reach;
- Develop an E-mentoring Framework to enhance students' professional growth.

This paper results in the uniqueness and optimization of this e-mentorship from transdisciplinary perspective, which can better grow both mentors and students in terms of their ability of integration of the knowledge to deal with the complexity of the problems, and seeking the proper solution or creating a new field to solve the problems.

2. Transdisciplinarity

Transdisciplinarity concerns that which is at once between the disciplines, across the different disciplines, and beyond all discipline. Its goal is the understanding of the present world, of which one of the imperatives is **the unity of knowledge** (Nicolescu,B 1997). It includes the concept of bridging and fusion between completely different disciplines (Koizumi,H 2001). The unique of this approach is to help people recognizing the reality, embedding people the perception of integration of the knowledge to deal with the complexity of the problems, and seeking the proper solution, or creating a new field to solve the problems

3. ICT tools students frequently use to maximize the reach

Over the last ten years, the number of people who use the Internet to communicate with others has increased dramatically, especially for student users. By July 2006, 36% of 123 million users are students, which mean **45 million** students access Internet almost everyday (CNNIC 2006). The university campus has become the most intensive Internet users' area (Chang 2004). Students use Internet-based communication technologies, such as instant messaging, blog, search engine more frequently and more intensively than other users (Chak & Leung, 2004). The China Online Search Market Survey Report (CNNIC 2005) shows that 44 per cent of search engine users (Google, Baidu) are students; iResearch report (2005) shows that 49.66 per cent of blog users are

students; QQ found (QQ, 2006) that 80 per cent of its instant messenger' users are between the ages of 15 and 25. Therefore, QQ, Baidu, Google group mailing box, Blog and free Chinese portal are the main ICT tools students regularly use. If the mentorship is embedded in those ICT tools, the students can be reached as many as possible.

4. Develop a E-mentoring Framework by using transdisciplinary approach to enhance students' professional development

E-mentoring is defined as a computer mediated, mutually beneficial relationship between a mentor and a protégé which provides learning, advising, encouraging, promoting, and modeling, that is often boundaryless, egalitarian, and qualitatively different than traditional face-to-face mentoring (Laura, Bierema & Merriam, 2002). Labor market, international competitiveness, knowledge-based development, globalization all require well-trained, state-of-the-art, business-oriented people (Dahlman & Auber, 2001). So, The researcher here designed a e-mentorship framework, in order to help students learning to integrate the knowledge, dealing with the reality, the complexity of the problems, and find the proper solution to solve their problems to link their study to their life and future career. The e-mentoring framework considers mentor-students relationship from five parts:

Part 1: virtual community: either students or mentors can form a virtual community with a shared interest in information, activities, and commonality and help students to grow in terms of their profession, life and study.

Part 2: content: develop interwoven relationships between mentors and students by encouraging them the spirit of participation, for example, combine students' own thought, publish their articles, develop their interior potential; it also can and also absorb different expertise' ideas and content to interact with students.

Part 3: ICT tools: set the virtual community in a free portal (sina.com for example) with the free service and existing student users as a blog, focum, BBS, MSN space, QQ chatting room, or Google group mail box and so on. These ICT tools are compatible each other.

Part 4: Network: build a network which can be achieved either through connecting students' social network (for example, via QQ group, MSN space), word of mouth and referrers, or through connecting mentors' friends and their friends' friends in the related area.

Part 5: Global access: access global expertise and students, for example the mentor can help students access Australian expertise and organizations (for example, Australian Computer Society with IT expertise); the students can help mentors to access Chinese students in Australian universities.

These five parts combine together to nurture mentor-students relationships, and support each other for both professional developments. A case study is also shown that this model does work very well in the real world.

5. Conclusions

This research paper is fundamentally grounded on the transdisciplinary theory based on the demand of tacit knowledge and tacit skills in today's knowledge economic environment. E-mentoring Framework can better consider students' real needs, maximizing the opportunity to allow both mentors (academic & practitioner) and mentees (students) to nurture their relationship online, and accelerate both learning process and professional development.

Reference

- Bierema, L.L., & Merriam, S.B. (2002). E-mentoring: Using Computer Mediated Communication to Enhance the Mentoring Process, *Innovative Higher Education*, Vol.26, No.3, pp.211-227.
- Dahlman, C.J., & Aubert, J. (2000). *China and the Knowledge Economy: Seizing the 21st Century*, The World Bank, Washington, D.C.
- Fleck, J. (1997). Contingent knowledge and technology development, *Technology Analysis and Strategic Management*, Vol.9, No.4.
- Gibbons, M. (1994). Innovation and the Developing System of Knowledge Production, <http://edie.cprost.sfu.ca/summer/papers/Michael.Gibbons.html>. Retrieved March 13, 2004.
- Houghton, J. & Sheehan, P. (2000). A Primer on the Knowledge Economy, Center for Strategic Economic Studies, Victoria University.
- Koizumi, H. (2001). 'Trans-disciplinarity', *Neuroendocrinology Letters*, Vol.22, p.219-221.
- Nicolescu, B. (1997). The Transdisciplinary Evolution of the University Condition for Sustainable Development, paper presented at the *International Congress "University" Responsibilities to Society*, International Association of Universities, Chulalongkorn University 1997, Bangkok, Thailand.

基于GOMS模型的远程教育网站界面可用性测试研究¹

GOMS Model-based Usability Test of Distance Education Website Interface

李晓丽 姬艳丽 文福安

北京邮电大学网络教育技术研究所 北京 100087

电邮：lili2100@sohu.com

【摘要】 教育网站界面的可用性测试设计是网站开发的重要环节，它直接反映了网站的可用性以及用户的满意度。本文以中小学远程教育网站为例，详细阐述了使用经验性评估与GOMS模型评估，即定性与定量相结合的方式，对远程教育网站界面进行可用性测试的流程，为远程教育网站界面可用性测试提供了具有借鉴意义的实践经验。

【关键词】 远程教育网站、界面可用性测试、经验性评估、GOMS模型

Abstract: The usability test of distance education website interface is an important part in the process of development. It involves the usability of the website and the contentment of users. In this paper, taking the primary and junior school distance education website as an example, discuss the usability test of distance education website interface. Expatiate on the qualitative and the quantitative method of usability test, with experiential assessment and GOMS model separately.

Keywords: distance education website, interface usability test, experiential assessment, GOMS model

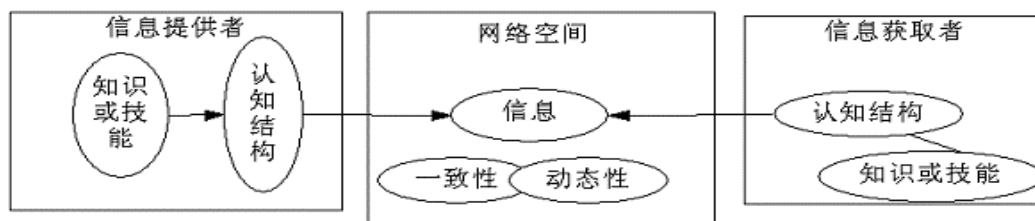
1 前言

远程教育网站界面设计是开发远程教学系统的重要组成部分，网站界面设计的结构、功能、情感等要素是否合理，对远程学习起到至关重要的作用。因而，远程教育网站的人机交互界面设计应该受到充分的重视。本文所讨论的网站界面是用于中小学远程教育的教育网站界面，其目的在于为教师或者学生提供一种教育资源共享、教育信息交互平台。网站界面与资源和信息的共享方式与交互效果有着直接的关系。界面的可用性从很大程度上影响了远程用户愿意不愿意使用网站，用户使用网站的效率和使用频率，增强教育网站的可用性可以提高其在教学中所发挥的作用。从这一点来看，远程教育界面可用性的设计与测试是网站建设中至关重要的环节。本文探讨远程教育网站的界面的设计和可用性测试的流程框架与测试方法。

本文采用定性和定量相结合的研究方法对远程教育网站界面进行测试。对界面的定性测试采用经验性评估方法，定量测试采用 GOMS 模型方法。

2 远程教育网站界面设计信息交互模型

远程教育网站是信息传递和交互的一种方式。信息提供者利用自身的认知结构将知识或技能转化为可以交流的信息存储在网络环境中，用户在特定的认知环境下获取信息，从而将信息转化为内在的知识或技能。信息的提供和获取分别受到信息提供者和获取者的认知结构的制约。如图所示。



图一、互联网信息交互模型

信息具有两个基本特征：动态性和一致性。动态性是指教育教学信息在不断产生、变化、更新，具有动态增长的特性；一致性是指不论信息的如何变化，信息元素总是通过一定的方式结合在一起的，信息的组织方式具有一致性。

从以上的分析我们可以得到如下结论：认知的角度来看，网站界面是信息的表达手段，其作用在于为用户之间进行信息交互提供一个通道。信息自身的特性影响了信息的表达和构造，从而影响到网站的界面设计。而信息提供者和获取者的认知结构则影响界面的有效性。因此教育网站界面的设计要遵循信息交互主体和信息本身的特性。

3 中小学远程教育网站界面设计应用实例

3.1 用户与模块功能指标分析

确定远程教育网站的用户群体：中小学教师和学生。设计原则就是要在最大程度上增加中小学远程教育网站的可用性，满足中小学教师和学生的教与学的需求，最大限度地实现教育资源的交互与共享。

网站功能为用户提供了各种操作，其基本设计原则是尽量接近用户在真实世界中的活动，符合用户的日常活动逻辑。本文以远程学习资源库为例，对用户的功能指标进行分析设计。远程学习资源库为教师与学生提供了大量的知识内容，可以根据个性化的策略进行自动组卷，为师生提供在线练习、自测、模拟测试等过程性信息。

3.2 界面结构分析与初步设计

首先进行总体结构设计，把任务设计成一组逻辑模块，与存储机制相联系，设计成用户界面结构。总体结构设计主要完成对整个脚本的版面、图文比例、呈现方式等整体结构进行总体的设计与描述，并形成初步的界面结构素描图。然后进行界面细化设计，即根据提出的软件需求将每个模块细分为若干步，每一步又被细化为具体的活动设计与描述，确定每一部分的具体内容的出现顺序以及导航控制方式，随后对脚本的背景画面、色调、音乐、智能向导等进行详细设计。

图二为远程学习资源库模块“添加策略”界面框架。根据功能可以分为如下几个部分：页面 TOP、导航条、智能向导、功能按钮和主要内容显示区。其中，主要内容区显示“添加策略”的具体操作程序，操作分为主要有：

第一步，策略名称、策略共享性、策略类型、考试时间、试卷总分、试题过滤条件、提交；

第二步，试题分割条件：题目类型、内容分割、提交；

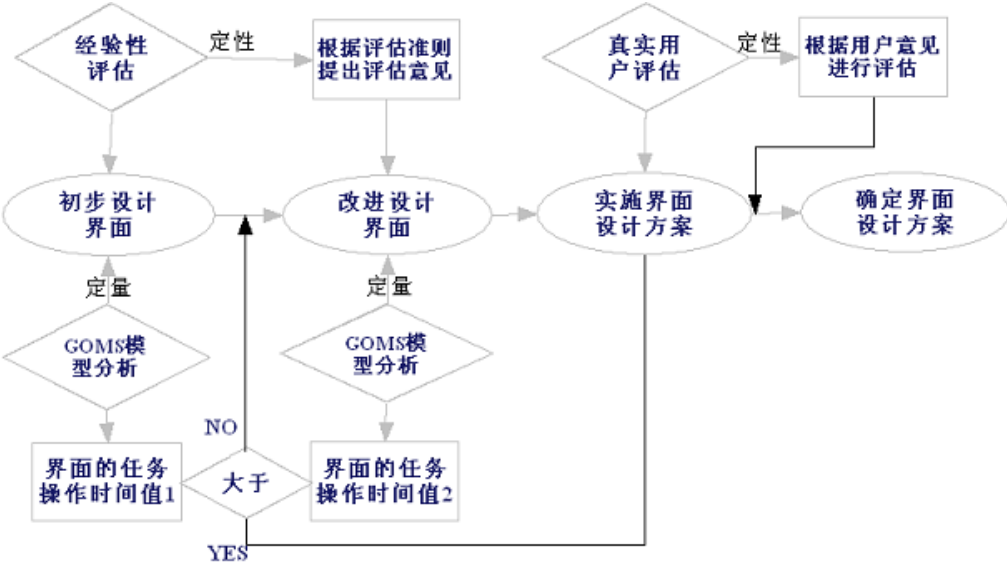
第三步，试题分割条件：题目难度、认知程度、提交。



图二 “添加策略” 界面框架

4 中小学远程教育网站界面的测试与评估

界面初步设计完成以后，由测试人员进行界面的可用性评估测试。界面可用性评估的方法有：经验评估法、焦点小组法、原型制作法、GOMS 模型分析法、场景观察法、眼动追踪、问卷法、访谈法等。从项目的实际需求出发，我们使用了经验评估法和 GOMS 击键模型对进行了严格的可用性测试和评估。具体的评估流程如图三所示：



图三 中小学远程教育网站界面测试流程框架

首先，由界面测试人员与需求分析人员确定界面评估的经验性评估标准，根据标准对初步设计的界面进行定性测试评估，然后用 GOMS 模型对网站界面的操作进行定量评估，在此基础上给出建设性意见和建议；对界面进行修订后形成改进设计后的界面，再次用 GOMS 模型对界面进行定量分析，如果修订后的界面操作效率提高，则实施界面方案，进入真实用户测试阶段，否则，继续对设计界面进行改进；最后由真实用户执行指定的操作任务并进行了现场意见反馈，确定真实用户的满意程度，对实施的设计界面形成总结性评估。

4.1 界面的经验性评估测试

界面测试人员查找了大量研究文献，结合界面设计的可用性工程原理和项目经验，以及国际标准 ISO9412，设定了经验性评估的八条指标，对中小学远程教育网站的初步界面设计进行了定性评估。经验性评估的八条指标如下：

评价指标	含义
界面一致性	包括界面背景图片、颜色、按钮、语言、风格等的一致性。为用户提供一个适合的操作环境，同时不应当让用户为不同的词语、状态和动作是否是同一个意思而感到迷惑。
简单自然的对话	对话中不应当包含无关或大多数情况下不需要的信息，否则会分散对相关信息的注意力。
采用用户的语言	应当以用户熟悉的词汇和概念，而不是面向系统的术语来表达。
明确的提示与反馈	在合理的时间内，通过适当的反馈信息让用户了解系统正在做什么。出错信息应该用通俗的语言来表达，准确指出问题，建设性地给出解决办法。
清晰的操作路径	包括导航按钮的设计、操作流程的设计等。需要一个清晰的操作路径。从而将用户的记忆负担减到最小、解决操作的可恢复性等问题。
快捷方式	为熟练用户提供方便的交互操作，从而使系统可以同时适合新手拥护和有经验的用户。
帮助与文档	尽量让用户在不使用文档的情况下使用系统，提供的帮助文档要围绕用户需求，容易查找并且表述简洁准确。
界面操作的有效性	界面的功能设置和分布合理，能以最合理的方式满足用户的操作习惯，使界面操作的效率最大化。

在本项目中，按照经验性评估指标对初步的设计界面进行定性评估，对界面的提出肯定和不足的测试结论。最重要的是发现其中存在的不符合规范的问题，提出一系列的进一步改进意见，从而为教育网站界面的进一步修改设计提供了依据。

4.2 基于 GOMS 模型的界面效率评估测试

4.2.1 GOMS 模型介绍

GOMS 模型是描述任务和用户执行任务所需时间的方法。是通过目标（Goal）、操作符（Operator）、方法（Method）以及选择规则（Selection Rule）四个方面进行描述。

目标就是指用户的目标。用户使用系统要达到什么目的？

操作符是指系统允许用户采取的操作。

方法是子目标和操作符经仔细设计后得出的序列，可用来实现诸如剪切和粘贴等目标。

选择规则是用户要遵守的判定规则，以确定在特定环境下要使用的方法。

GOMS 模型由对方法的描述组成，这些方法是达到目标所必需的。方法是一些步骤，这些步骤包括用户为达到目标所需执行的操作符。如果有一种以上的方法可以达到目标，则需使用选择规则来确定在此情况下哪种方法更为适用。

使用 GOMS 击键模型可以对网站界面的操作进行定量评估，估计特定操作任务需要的时间，提出界面操作存在的效率上的问题，为界面的优化设计提供量化依据。本文以教学资源库的界面中的“添加策略”为例，对初步设计界面上的各个操作的时间进行量化分析，分析操作效率的合理性，与改进后的界面的操作效率进行对比性分析。

4.2.2 “添加策略”操作的 GOMS 模型分析

假设：操作者的手最开始是停留在键盘上，鼠标的起始位置位于屏幕的右下角。操作类型有：击键、指向、归位、心理准备和系统响应。

(1) 操作步骤

移动手到鼠标 H

移动鼠标指向添加策略按钮 P

单击“添加策略”按钮 K

输入策略名称平均输入为四个汉字, 击键 12 次 KKKKKKKKKKKKK

选择策略类型（下拉框）KK

选择共享性 K

选择考试时间权重 KK

输入考试时间（平均为三个字符）KKK

输入分数权重 KK

输入总分（平均为三个字符）KKK

……（部分操作省略）

点击“提交”按钮 K

等待系统相应 R

(2) 操作序列

HPK PPKKKKKKKKKKK PPK PK PPK PPKK PPK PPKK PK R PPKK PPK PPK PK
PK PK R PPKK PK PPKK PK PPKK PKR

按照操作规则，在所有的 K 前插入 M

HPMK PMKMKMKMKMKMKMKMKMKMKMKMKMK PMKMK PMK PMKMK
PMKMKMK PMKMK PMKMKMK PMK R PMKMKMK PMKMK PMKMK PMK PMK PMK
R MKMKMK PMK MKMKMK PMK MKMKMK PMKR

按照删除规则删除多余的 M，确定操作序列：

HPK PMKKKKKKKKKKKK PMKMK PMK PMKMK PMKKK PMKMK PMKKK PMK R
PMKKK PMKK PMKMK PMK PMK PMK R MKKMK PMK MKKMK PMK MKKMKPMKR

(3) 操作时间计算

以击键模型典型值为参照，本项目的用户主要是中小学教师和学生，对于西部的用户来说，其计算机技能的总体水平要略低于平均水平，而且操作针对本系统的初始使用用户，所以各个操作的取值确定为：

操作	时间
击键 (keying) ,K	0.3s
指向 (Pointing) ,P	1.5s
归位 (Homing) ,H	0.8s
心理准备 (Mentally preparing) ,M	2s
响应 (Responding) ,R	网站界面可接受的最大系统响应时间为 9S

那么完成添加策略操作需要的时间为：

[illegible]

$$2S+0.3S+1.5S+2s+0.3S+0.3S+2S+0.3S+2S+0.3S+1.5S+2s+0.3S+0.3S+2S+0.3S+2S+0.3S+9s+1.5s+1.5s+2s+2s+9s+9s=88.9s+9s+25s=124.9s$$

以上结果为“添加策略”初步设计界面的估计操作时间值, 约为 124.9s, 其中 R 指系统事务处理时间, 由系统的性能测试结果界定, 系统响应的最大时间不超过 9s。该结果用于与改进后的界面值进行比较。分析之后提出提高界面可用性的建议:

- 将“添加策略”包含的各选项部署在同一个页面
- 根据用户的使用习惯, 给常用选项增加默认值, 比如总分默认值设为 100

4.3 界面的迭代评估测试

在初步的经验性评估对界面进行定性分析, 然后使用 GOMS 模型对界面操作进行量化分析之后, 界面设计人员对提出的修改意见给出反馈, 并对相关的界面问题进行了改进, 得到改进后的设计界面, 如图三所示。然后再次使用 GOMS 模型对界面操作进行分析, 改进后的界面进行同样的量化分析, 分析过程采用相同的典型值, 从而增加比较结果的信度和效度。对前后得出的同一操作的时间值进行比较, 从而用量化的方法确定界面操作效率是否得到了改进。

改进后的添加策略页面进行 GOMS 模型分析, 分为两种情况:

- 如果用户使用默认策略值, 那么所需要的操作时间为: 30.1s
- 如果用户使用自定义策略值, 那么所需要的操作时间为: 97.9s

无论使用用户自定义策略还是使用默认策略, “添加策略”操作需要的时间都减少了, 其中, 使用默认策略的操作时间减少比较显著。可见, 改进后的界面效率得到了显著的提高。

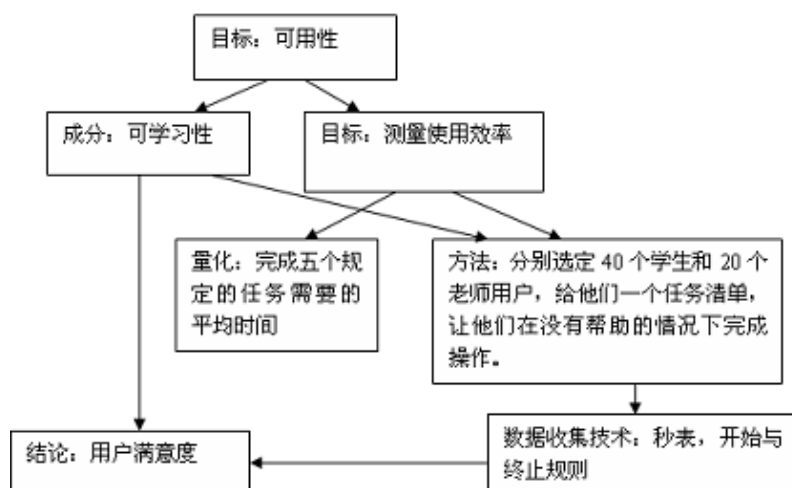
备注: 本文的界面效率 GOMS 模型分析是在实验条件下进行的, 为了控制实验条件, 增加测试的信度和效度, 对其中的一些内容作了量化的规定。真实用户操作情况会有不同, 比如选择的知识范围的大小, 所包含的操作就会增加, 所需要的时间也会响应地增加。

4.4 真实用户可用性测试

网站界面可用性的形成性评估通常是通过让一些测试者使用网站来执行一组预定的操作来进行度量的; 而总结性评估则要在系统开发完之后进行, 通过真实的用户执行预定任务的办法来度量。重要的是要针对特定用户和特定操作任务来度量可用性。

真实用户对界面进行可用性测试的目标是调查用户的满意程度, 对界面形成总结性评估。总结性评估需要预先制定详细的测试计划; 测试任务的执行过程包括准备、介绍、测试、事后交流和满意度调查。

研究方法: 根据实验计划, 选定测试的用户, 让用户在没有帮助的情况下完成预定的测试任务清单, 收集所用的时间和出错等级等数据, 最后就用户对界面的满意度进行调查。具体的测试流程, 如图四所示:



图四、真实用户测试可用性度量模型

经过测试，确定评价的指标：为了确定系统的可用性水平，通常的做法是取每个可用性指标的平均值，然后与之前确定的某个最低标准进行比较。测试结果：在 5 分制情况下，用户满意度的平均值是 4；有 50% 的用户给系统界面打 5 分。以上结果表明，用户对网站界面可用性的评估较好，用户的满意度较高。

5 结论

界面设计与可用性测试评估是教育网站开发的重要组成部分，网站界面设计必须充分考虑到网站的用户需求，经过各种角色参与的多重评估与测试过程，最终形成既符合相关标准、又满足用户需求的个性化交互界面。评估过程中，利用定性和定量相结合的测试方法，对提高界面可用性测试的信度和效度有非常重要的意义。从命令界面到图形界面，再到未来的手势和自然语言界面，新一代的人机界面交互技术将为网站页面设计提供更广阔的研究空间。如何按照教育领域的特征要求把这些新技术应用于教育领域，辅助教师的教和学生的学是非常有意义的，也是需要不断探索的。

附注

¹注：国家“十五”重大科技攻关项目“面向中小学的远程教育关键技术及示范”的“基于国产基础软件的B/S架构多媒体系统研发及应用示范”课题(编号 2005BA115A01)资助。

参考文献

- 刘颖.人机交互界面的可用性评估及方法.人类工效学.2002.06
 罗勇为.专题学习网站的界面设计.教育信息化.China Edu Info .2006.03
 饶培伦.使用性工程启发式评估于社群网站界面设计之应用.2000 年人因工程学会暨国科会相关计划研究成果研讨会论文集.2000
 李玉平，许懋琦.多媒体人机交互界面设计的适宜性.华东理工大学学报.2006.02
 罗仕鉴 朱上上 孙守迁.人机界面设计.机械工业出版社.2002.09
 [美]Ben Shneiderman 著，张国印，李健利 译. 用户界面设计.电子工业出版社.2004.03
 [美]Jakob Nielsen 著，刘正捷等译.可用性工程.机械工业出版社.2004.09
 David E. Kieras.GOMS Models - Simplified Cognitive Architectures.University of Michigan.2006

基于多机制个性化引擎的网络教学系统设计

Design of e-Learning System Based on Multi Individuation Engines

兰丽娜 黄亮 文福安
北京邮电大学网络教育学院
电邮: lindalan2002@sina.com

【摘要】个性化是网络教学的发展方向。分析个性化策略,提出一种基于个性化引擎的网络教学系统设计。个性化引擎为教学服务提供个性化信息获取。重点阐述了基于向量空间模型的搜索引擎、基于发布/订阅模型的订阅引擎、基于推荐机制的信息推荐引擎的设计。以智能答疑服务为例说明个性化引擎的实际应用。

【关键词】网络教学、个性化引擎、搜索、发布/订阅、推荐

Abstract: Individuation is the important direction for e-Learning system development. This paper analyzes the individual strategies and presents an innovative design of e-Learning system based on multi individual engines. The engines provide the individual information for e-Learning service. It expounds the three engines following as: the search engine based on VSM, the subscribe engine based on publish/subscribe model, and the recommend engine. It also illustrates the real application of engines used by the question answer module.

Keywords: e-Learning, individuation engine, search, publish/subscribe, recommend

1.引言

随着计算机技术和互联网技术的飞速发展,出现了很多网络教学系统,提供实时授课、答疑、资源共享、课件点播等多种教学服务。网络教学具有时空无关性,为学习者提供了随时随地自主学习的方便,已经成为一种非常重要的教学手段(曲宏毅、韩锡武和张明,2006)。

有关研究表明,网络教学的本质特征应是互动教学和个性教学,其中互动教学是个性教学的基础,而个性教学是互动教学的发展和目标,个性化是网络教学系统的最终发展方向(沈军,2003)。因此必须设计个性化的教学系统,为学习者量体裁衣,根据学习者的个性特征安排教学资源 and 教学活动。

本文提出一种基于个性化引擎的网络教学系统设计。个性化引擎采用多种机制,包括信息检索、订阅、推荐等个性化信息获取方法。最后以智能答疑模块的个性化服务为例进行实例说明。

2.网络教学系统个性化策略分析

分析学习者的学习过程,网络教学系统个性化策略应主要包括以下几个方面内容(沈军,2003):

1) 用户界面的个性化:界面上对不同用户进行不同的信息呈现,突出个性化。教师和学生不同,不同教师、不同学生的界面信息也各不相同。

2) 学习资源的个性化：学生看到的学习资源，比如多媒体课件、作业练习等各种信息都是根据个性化特征经过一定的规则过滤的。老师可以根据学生的学习情况为不同的学生推荐不同的资源；学生也可以订阅自己感兴趣的各種资源。每个学生的学习内容可以不同，充分体现学习资源的个性化。

3) 学习活动的个性化：学生的学习活动是有差异的、交互式的、个性化的。学生的学习活动由于各自的学习状态不同，可以有不同的学习过程和不同的学习进度，从而体现学习活动的个性化。

4) 个性化指导和帮助：学生学习过程被充分记录，根据完整的学习日志，系统进行分析评价，给出不同的个性化的指导和建议。

以上几个方面的个性化策略，贯穿学习者学习的整个过程，实现学习者的个性化学习。个性化的网络教学系统应该支持以上个性化策略的实现。

3. 个性化网络教学系统总体结构

系统采用基于 B/S 的多层体系架构（秦伟俊、史元春和相培峰,2006），总体功能模块结构图如图 1 所示。

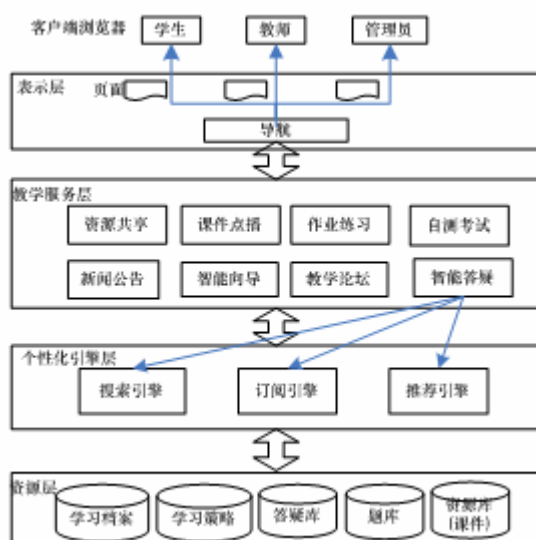


图 1 系统总体结构图

用户使用 Browser 客户端访问服务器。服务器端分为四层，自上而下依次为表示层、教学服务层、个性化引擎层、资源层。

1) 表示层

提供个性化的界面和内容。主要包括导航页面。不同用户看到的页面是不同的，比如学生、教师、管理员看到的是不同的页面。

2) 教学服务层

教学服务层提供个性化教学服务。主要包括资源共享、课件点播、作业练习、自测考试、新闻公告、教学论坛、智能答疑、智能向导等教学服务模块。教学服务层是系统的核心教学功能层，各种教学服务在此提供。

3) 个性化引擎层

个性化引擎层主要提供个性化的信息获取服务，是系统实现个性化的关键。包括搜索、订阅引擎、推荐引擎等几个主要功能模块。个性化引擎层位于教学服务层和资源层

之间,通过个性化智能性搜索、订阅、推荐引擎服务,对海量资源进行检索和过滤,为教学服务各模块提供个性化的资源与信息。图 1 中用箭头示意了智能答疑模块与个性化引擎各模块的关系,其他各教学服务模块对个性化引擎的使用类似。

4) 资源层

即数据层,用于存放各种资源数据。主要包括存放用户信息及学习日志的学习档案库、学习策略库、学习资源(课件)库、题库、答疑库等等。

以上四个层次的功能模块相互配合,共同实现整个系统的个性化。

4. 个性化引擎的设计

个性化引擎用于实现个性化策略,由搜索引擎、订阅引擎、推荐引擎三个模块组成,下面介绍这三个模块的设计。

4.1. 基于向量空间模型和相似度算法的个性化搜索引擎

搜索的主要任务是计算文档和查询之间的相关性,返回用户相关性高的文档。在传统的信息检索领域,最经典、最有影响的信息检索模型是向量空间模型(Vector Space Model, VSM)。在向量空间模型中,文档 d 和查询 q 的相关性可由它们包含的共有词汇来刻画(李晓明、闫宏飞和王继民,2005)。文档 d 和查询 q 都被描述为 n 维空间向量,每一维表示不同的关键词在向量中的权重,通过计算 d 和 q 两个向量的相近程度来评价 q 和 d 的相似度或相关度。 d 的向量表示为: $d = (w_1, w_2, \dots, w_N)$,其中 w_i 是关键词 t_i 出现

在文档 d 中的权重; N 为维度,表示向量空间的规模。 w_i 有一个经典的公式为:

$$w_i = TF_i \times IDF_i = \frac{m_i}{\sum m_j} \times \lg\left(\frac{M}{k_i}\right) \quad \text{公式(1)}$$

其中 TF_i 是关键词 t_i 出现在文档中的词频, IDF_i 是关键词 t_i 的倒置文档频率。 m_i 表示关键词 t_i 在文档中出现的次数,为简便起见, m_i 只在集合 $\{0,1\}$ 中取值,表示词项出现与否,不关心其出现次数。 k_i 表示 t_i 在文档集合 D 中涉及的文档个数, M 表示集合 D 的大小。

从公式(1)可见,词项权重和词频成正比,即该词在文档中出现次数越多就越重要。词项权重和倒置文档频率成正比,即该词在在文档集合中涉及的文档个数越多,则其权重越低,比如“我们”“大家”“是”等词在许多文档中都出现,其倒置文档频率就较低,尽管它们可能在文档内部出现频度很高,但对于不同文档的区分能力不会很强,因此权重应该相对较小。

求文档 d 和查询 q 之间相关性,最常用的是利用向量的余弦距离来表示相似度。公式如下:

$$\text{similarity}(q, d) = \cos(q, d) = \frac{\sum_{i=1}^n q_i d_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (q_i)^2 \sum_{i=1}^n (d_i)^2}} \quad \text{公式(2)}$$

利用向量空间模型可以对文档的关键词赋权重，利用相似度对文档进行排序，进行信息检索非常有效，且易于实现。在网络教学系统中，经过整理的教学资源也完全可以利用向量空间模型进行描述和检索。

下面举例说明如何利用向量空间模型进行检索。例如，对于一个三维向量空间(中学，语文，荷塘月色)，假设有两个文档 d_1 和 d_2 ， d_1 包含关键词“中学”“语文”， d_2 包含关键词“中学”“荷塘月色”。由于“中学”在两个文档中都出现，因此利用公式1， d_1 ， d_2 中“中学”的权重为0，标准化后，文档 d_1 和 d_2 向量表示为： $d_1 = (0, 1, 0)$ ， $d_2 = (0, 0, 1)$ 。

对于一个包含关键词“中学”“荷塘月色”的查询，查询向量可表示为 $q = (1, 0, 1)$ 。利用公式(2)计算可得到：

$$\text{similarity}(q, d_1) = \frac{1 \times 0 + 0 \times 1 + 1 \times 0}{\sqrt{1^2 + 0^2 + 1^2} \times \sqrt{0^2 + 1^2 + 0^2}} = 0,$$

$$\text{similarity}(q, d_2) = \frac{1 \times 0 + 0 \times 1 + 1 \times 1}{\sqrt{1^2 + 0^2 + 1^2} \times \sqrt{0^2 + 0^2 + 1^2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} = 0.7$$

因此 d_2 与 q 的相似度大于 d_1 ， d_2 应被检索到。

在本系统中，向量空间模型和相似度算法被应用于个性化搜索引擎中，对需要被检索的资源信息，比如课件资源，对资源的摘要信息建立倒排索引，实现从关键词到资源文件的映射。用户查找资源时，可输入关键词，或者自然语言句子，系统分析查询词句，定义为查询向量 q ；系统根据关键词倒排索引，搜索到含有相应词项的资源，如果有多个资源，则一一定义 d 向量；之后计算 d 与 q 的相似度，按相似度高低排列将查询结果提供给用户，实现用户从海量资源中的个性化查询。个性化搜索引擎模块结构示意图如图2所示。

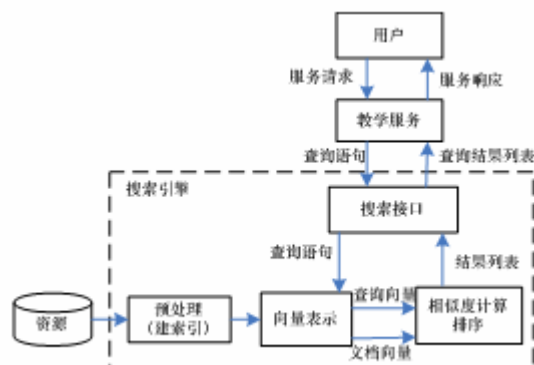


图2 搜索引擎结构示意图

4.2. 基于主题的发布/订阅模型的个性化信息订阅引擎

教学服务层中的资源共享、智能答疑等模块可为用户提供大量的信息，种类繁多，主题丰富，用户从中如何选择自己关心的内容，系统如何能将用户感兴趣的内容推送到用户端非常重要。分析用户使用网络教学服务的通信特征，具有以下特点：1) 随时随地特点，尤其具有时间的不确定性；2) 多用户特点，系统面向多用户提供教学服务；3) 通信内容的个性化特点，用户对信息的需求是不一样的。

Eguster 等人分析发布/订阅模型、点对点通信等几种通信模型，从时间耦合度和空间耦合度两个纬度进行比较，如表1所示，指出发布/订阅模型具有松散耦合的交互特性，符合网络教学系统中用户与教学服务模块之间通信的多态性和低时间耦合度特点。

表1 不同通信模型的比较

通信模型	时间耦合度	空间耦合度	接受端个数
Request/Reply	高	高	1
Message Passing	低	高	1
Shared Memory	高	低	n
Publish/Subscribe	低	低	n

本系统将基于主题的发布/订阅模型应用在个性化引擎的订阅管理模块，为教学服务的多个模块提供个性化订阅引擎服务，被订阅的信息可发布给相关用户，实现信息的个性化定向发送。订阅引擎模块结构示意图如图3所示。

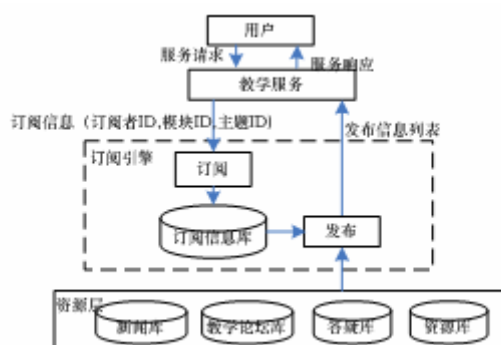


图3 订阅引擎结构示意图

订阅信息包括：订阅者ID，模块ID，主题ID。当用户请求某教学服务时，系统根据订阅信息库的订阅信息，从资源中查找被订阅信息及后续信息，定向发送给订阅者。

4.3.基于推荐机制的个性化信息推荐引擎

以上搜索引擎和订阅引擎两个模块，是用户发起的主动的对个性化信息的查询与订阅。此外，系统还提供教师推荐和系统推荐引擎服务，支持从教师到用户、系统到用户的主动的信息发送。

推荐引擎提供基于推荐机制的个性化信息主动推送。其模块结构示意图如图 4 所示。

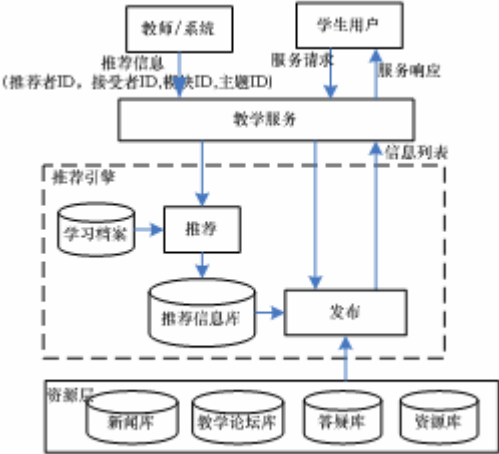


图 4 推荐引擎结构示意图

推荐信息包括：推荐者 ID，接受者 ID，模块 ID，主题 ID。教师或系统根据学习档案库中的学习情况，推荐个性化的资源或信息给某个学生或某些学生。学生访问某教学服务模块时，系统根据推荐信息库中的推荐信息，从资源中查找被推荐资源，将推荐信息主动推送给学生。教师或系统的有针对性的个性化推荐，可有效实现几个方面的个性化策略，包括提供个性化的资源，个性化的学习过程，个性化的指导帮助。

5.系统实例

所有教学服务模块均可利用个性化引擎实现个性化信息搜索、订阅、推荐，并且可综合使用。比如首先利用搜索引擎查找出个性化资源，再利用订阅对相应主题资源进行追踪，或推荐检索出的资源给其它用户，使得个性化信息自动出现在教学服务页面。一般而言，搜索是订阅、推荐的基础；推荐（系统主动）和订阅（用户主动）两种方式互为补充。三种引擎可被有机组合使用，共同实现个性化策略。

智能答疑是一个典型的应用模块。图 5 所示页面是智能答疑首页。智能答疑利用搜索引擎实现个性化信息搜索。对于提问“中学荷塘月色”，在两个问题“中学语文”和“中学荷塘月色”中搜索出相似度高的问题“中学荷塘月色”返回给用户。在搜索结果页面，点击“收藏问题”按钮，可实现订阅，被订阅问题及其后续回答，会自动出现在答疑首页“我收藏的问题”列表中。基于个性化引擎的智能答疑充分实现了答疑服务的智能性和个性化。



图 5 智能答疑首页

6.结束语

本文个性化引擎的设计，提供了一种实现网络教学系统个性化的新思路。系统下一步的研究重点是利用学习档案对学生学习状态和行为特征进行数据挖掘，从而建立用户个性化模型，将个性化模型与资源匹配，进行更深层次个性化信息获取。

参考文献

- 曲宏毅、韩锡武和张明(2006). 网络教学平台的研究进展.《中国远程教育》，(5),55-59.
- 刘学智、范立双(2006).日本中小学教育中的个性化学习经验与启示.《比较教育研究》，189(2),13-17.
- 沈军(2003). 网络教学中的个性化策略研究.《计算机研究与发展》，4(4),589-595.
- 景虹、詹海生(2006). 基于 Web Service 的个性化学习资源获取.《中国远程教育》，(8),63-65.
- 王云、史浩山和巩进生(2005). 一种基于 Web 的智能化远程教育系统.《中国远程教育》，148(8),33-36.
- 高鹏、高岭和王峥(2005). 基于 Web 挖掘的个性化算法及其在网络教学平台中的应用.《计算机应用》，25(5),1012-1015.
- 曹乐静、刘晓强(2005). 基于本体和 Web 服务的自适应 e-Learning 系统.《计算机系统应用》，(4),16-19.
- 秦伟俊、史元春和相培峰(2006). 基于多层体系结构的网络教学系统.《清华大学学报》，46(7)，1301-1304.
- 李晓明、闫宏飞和王继民(2005).《搜索引擎—原理、技术与系统》.北京：科学出版社.
- 徐宝文、张卫丰(2003).《搜索引擎与信息获取技术》.北京：清华大学出版社.
- Eguster P T, Guerraoui R, Sventek J. Distributed asynchronous collections: abstractions for publish/subscribe interaction [C] //ECOOP 2000 Berlin Heidelberg: Springer-Verlag,2000:252-276

注：本文受国家十五科技攻关项目“基于国产基础软件的 B/S 架构多媒体教学系统研发及应用示范”课题（2005BA115A01）资助

使用者適性調整之螢幕鍵盤設計

Implement an Alternative On-screen keyboard Based on User Sensitive Inclusive Design

林雲龍

臺灣師範大學 資訊教育學系，台灣

電郵：harrison@ice.ntnu.edu.tw

陳明聰

嘉義大學 特殊教育學系，台灣

電郵：mtchen@mail.ncyu.edu.tw

吳雅萍

臺灣師範大學 特殊教育學系，台灣

電郵：ping78kimo@yahoo.com.tw

葉耀明

臺灣師範大學 資訊工程學系，台灣

電郵：ymych@csie.ntnu.edu.tw

王華沛

臺灣師範大學 特殊教育學系，台灣

電郵：hpwang@mail.aide.gov.tw

【摘要】 本研究旨在以使用者適性調整的理念，實作中英文螢幕協助鍵盤，並進行系統之可用性分析，利用單一受試重複測量的實驗方式，比較本研究的輸入系統與微軟XP作業系統的螢幕鍵盤之效率，以學習曲線來分析和弦式輸入模式的效率，利用電腦計次模擬的方式計算掃瞄模式的輸入效率、並根據一位手部功能嚴重缺陷的肢體障礙者，來探討點選輸入模式的可用性。

初步之實驗結果驗證本研究所研發之螢幕鍵盤的可行性及接受度，我們提出了許多策略來增進系統的效能與彈性，以供未來研究之參考。

【關鍵詞】 輔助性科技、螢幕協助鍵盤、全方位設計

***Abstract:** The purposes of this study were to design an on-screen keyboard for meeting the diverse needs of people with disabilities, and evaluates the usability of some features included in this keyboard. The repeated measurement experimental design and simulation method were used to compare the speed and accuracy of text entry with the innovative on-screen keyboard and Windows virtual keyboard. Data analysis revealed that current matrix on-screen keyboard provided better performance than Windows operation system built-in for participant. The specific features of the current matrix on-screen keyboard indicate the benefit for enhancing text entry, however, some other useful strategies could be included incorporated into the input system in the future.*

Keywords: assistive technology, on-screen keyboard, universal design

1. 前言

資訊科技的蓬勃發展，使得電腦成為我們日常生活中不可或缺的一部份，然對身心障礙者而言，資訊科技可讓其藉由網際網路，進入更豐富的數位學習世界，亦能增進其休閒活動與就業能力。滑鼠與鍵盤的使用，乃是使用者與電腦互動最頻繁的活動，一般人只要經過簡易的練習，就可操作滑鼠與鍵盤，但對一些身心障礙者而言，因罹患肌肉運動神經相關疾病，導致手部活動有限、手指動作功能受限，或是視覺上的缺陷，而無法順利的操作傳統鍵盤，他們將因其身體動作控制的困難或生理的困難，而在電腦操作上產生問題，這些個案不但未能獲得資訊科技所帶來的便利，反因科技日益發展，而造成一種數位鴻溝的不平等現象(李天佑、何榮桂、王華沛，1999)。

螢幕鍵盤允許身心障礙者配合軌跡球、頭控滑鼠、眼控滑鼠或其他電腦輔具來操作電腦，然目前微軟的作業系統所提供的螢幕協助鍵盤，並沒有中文化的設計，其 QWERTY 版面設計也造成身心障礙者，在初學使用的不便，並不適合手部功能障礙者使用，本研究旨在針對身心障礙者為對象，系統設計參考使用者適性調整之概念(user sensitive inclusive design)，除考量到不同障礙程度的需求，亦顧及到個案手部動作漸漸退化後的需求，設計一套中英文螢幕協助鍵盤，並針對部份的功能進行可用性分析，冀能解決部份身心障礙者資訊近用(access)的問題。

2. 螢幕鍵盤

傳統鍵盤採用 QWERTY 配置方式，是針對正常人，以雙手輸入為設計原則，這種版面配置並不適合手部功能障礙者使用。對嚴重手部功能障礙者，例如脊髓損傷、肌肉萎縮、腦性麻痺...等個案，因為關節活動度不足、肌肉張力異常...等因素，導致動作表現不佳而無法正常使用鍵盤來輸入，這些個案可利用螢幕鍵盤配合適當的電腦輔具進行文字輸入。有研究指出替代性輸入的效率取決於輸入輔具的設定、輸入方式的選擇、版面的配置及應用軟體的功能(Lee & Tomas, 1990)，以下就即有之螢幕協助鍵盤的輸入模式、版面配置及其他功能設計等相關議題，加以探討：

2.1. 輸入模式

鍵盤輸入的困難可歸納為動作緩慢、誤觸其他鍵、按鍵後停滯時間過久等問題，這些個案使用一般傳統鍵盤輸入有困難時，都會使用螢幕協助鍵盤來進行輸入，大部份的螢幕協助鍵盤提供直接點選、暫留選取及掃瞄選取三種輸入模式，當個案因為手部動作功能受限無法使用傳統鍵盤輸入，但還有按壓能力，可搭配軌跡球或觸控螢幕，以直接點選模式進行輸入，如個案按壓鍵盤十分困難，無法操作外接開關(switch)，但可自行移動滑鼠，且具有一定的精確性時，可採用暫留選取模式(dwell)，然對重度手部功能障礙者而言，其移動及按壓均有困難時，掃瞄(scanning)模式配合外接開關是最常被應用輸入的方式。

行列掃瞄模式單一外接開關是重度手部功能障礙者最常用的輸入方式(Lopes, 2001)，為提升輸入的效率，有部份商業螢幕協助鍵盤軟體提供群組掃瞄模式(group-row-column)及提供多個外接開關控制等進階功能。

2.2. 版面配置

螢幕協助鍵盤的版面配置，是影響到輸入的效率、正確性及使用者的接受度的要素，為配合一般使用者的熟悉度，大部份的螢幕協助鍵盤均提供 QWERTY 的配置方式，但此種配置方式，容易造成初學者學習的困難，且不適合肢體障礙個案使用。英文字母的版面配置，依字母順序排列，是對初學者較易學習的方式，但對有經驗的使用者，依據出現的頻率排列，則能達到較好的效率(Cook & Hussey, 2002)。

許多虛擬鍵盤，將字元加以重新組合，把經常跟隨出現的字元，叢聚在附近，以減少點選移動的距離，有些螢幕協助鍵盤的設計，則以多視窗的方式來呈現，將常用的功能放置在主視窗，不常用的功能鍵或符號鍵，利用按壓特殊鍵的方式來呼叫副視窗。整合中英文的輸入環境，可利用此種機制來設計標點符號及不常用功能鍵的呈現，以提昇輸入效率。

2.3. 系統設計探討

為了讓學習者易於使用與提升輸入的效率，許多商業螢幕鍵盤，例如 Grids, WiVik, WinScan, Click-N-Type 等，提供進階的功能，就使用者的控制方面，包括允許使用者自行定義按鍵的形狀、大小、顏色、字型，設定按鍵與按鍵之間的距離、巨集指令(macro)，提供對話框(dialog box)，提供語音提示、自動啟動及儲存使用者設定檔...等，針對輸入的效率提升，則包括提供預測字功能、常用詞庫、使用者建立詞庫及縮寫輸入等功能。

3. 系統設計

3.1. 和弦輸入模式

本系統以人機界面的角度，結合摩斯碼的輸入概念，讓輕度手部功能障礙者只要利用數字鍵盤，就可以進行中、英文的輸入，其主要設計理念，是希望初學者不用太多的訓練，就可以達到預期的水準，本系統的特色分述如下：

1. 系統提供視覺化的回饋與引導：第一個鍵選取一個群組，第二個鍵則選取輸出的字元，如圖 1 所示，以代碼(4,7)可輸出字元 a，(4,8)可輸出字元 b，當輸入發生錯誤時，任何時候，可利用'0'來取消。
2. 系統除英文版面外，還包括常用的繁體中文輸入法：倉頡、注音及符號等版面。
3. 提供語音回饋：使用者可選擇真人發音或回饋音效等輔助功能。
4. 學習鷹架版面，可讓初學者可以先熟悉數字對應的字元，以減少初學使用的瓶頸。
5. 高反差版面可提供視覺障礙者使用。

3.2. 群組掃瞄輸入

群組掃瞄模式(group-row-column)比傳統的行列掃瞄模式(row-column)更有效率，Microsoft Windows 在近期版本的作業系統(例如 XP, Vista, 2003)除了行列掃瞄之外，亦提供群組掃瞄的功能，本系統為使掃瞄輸入更具效率，我們的亦設計一高效率的群組掃瞄輸入方式，系統設計是將版面分成九大群組，並依重新組合呈現的字元，區塊的掃瞄順序如圖 2 所示，依序掃瞄二個循環，使用者未進行輸入，系統則停止掃瞄。



圖 1 螢幕協助鍵盤版面設計

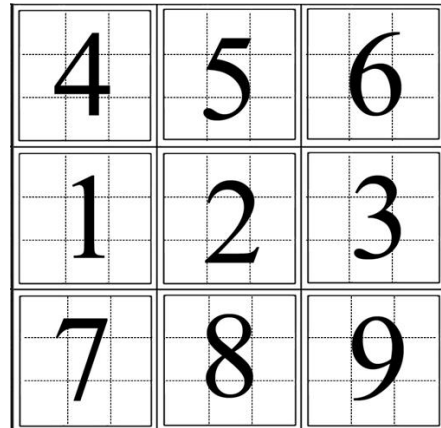


圖 2 群組區塊掃描順序

有研究指出在英文文章中每個字元出現的頻率統計，字元 E 出現約 13%，然而 Z 只有 0.2%(Nesbat, 2003)，我們分析在矩陣版面中，每個位置所需的掃描等待時間，並參考一般字元出現的頻率，我們讓最常出現字元 E、T 排在優先的順序，同時亦將標點符號也加以考量，設計依頻率的掃描模式版面。(如圖 3 所示)因為空白鍵在進行文字輸入時，經常被用到，所以我們將它安排在最優先的順序。



圖 3 高效率掃描版面配置

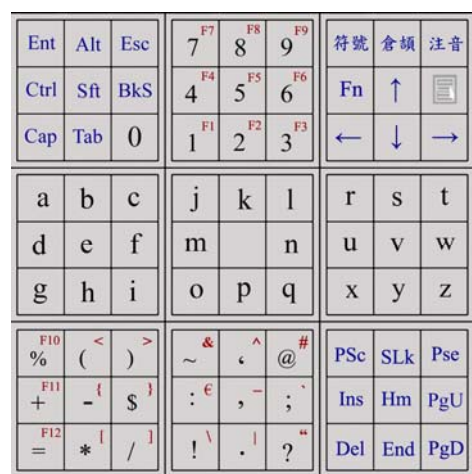


圖 4 改良式直接點選輸入模式

3.3. 改良式直接點選輸入

以直接點選模式進行文書工作，經常需要按壓 shift 鍵來切換大小寫或輸入一些特殊符號，然對手部功能障礙的使用者而言，會增加其移動的距離，為減少移動距離，本系統允許使用者用雙擊滑鼠來取代 Shift 鍵，滑鼠單擊可輸出小寫字元，雙擊可產生英文大寫或紅色標示的標點符號及功能鍵(如圖 4 所示)。使用者亦可透過按滑鼠右鍵來進行系統調整與設定。

3.4. 版面設計

根據 Fitts' law 來安排字元位置，可減少移動距離，和弦式數字輸入，最常用的空白鍵輸入碼是'5''5'，最常用的標點符號是'2''2'，其他的標點符號之安排，也依其出現的頻率來配置。而群組掃描模式，則將空白鍵置於最優先的位置，英文字母的配置，雖然依出現頻率方式安排，可達到較佳的輸入效率，系統在和弦式輸入模式與直接點選輸入模式未依此方式設計，主要考量到初學者可能會因此而產生混淆，所以採用字母順序的方式配置，以利於初學者的學習。

初學者使用和弦式輸入模式須經過一段較長的時間練習，記憶每一個字元的數字代碼，才能達到較佳的效率，本系統提供鷹架學習版面(如圖 5 所示)，使用者可直接觀察到每一字元所要輸入的代碼，可讓初學者初步使用數字輸入模式，即達到預期的輸入效率，等到學習者熟悉大部份字元的代碼後，再轉換到標準版面。

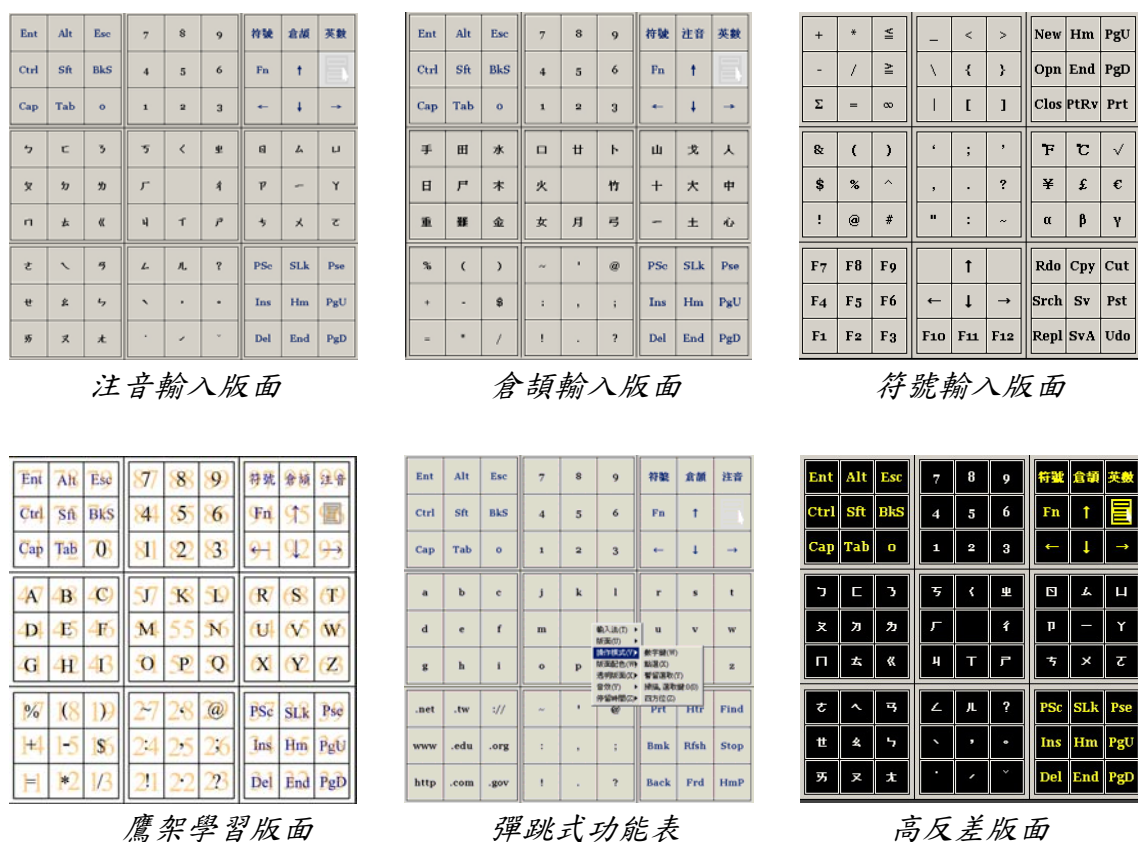


圖 5 版面設計與配置

基於全方位設計的原則(universal design)，本系統的輸入模式除了數字鍵輸入、點選輸入、掃描模式、暫留選取外，使用者亦可用方向鍵或搖桿來進行輸入。同時支援鍵盤、滑鼠、觸控螢幕、搖桿、外接開關等輔具，並允許使用者任意調整版面大小，及利用滑鼠右鍵呼叫功能表來做個別化的設定。

4. 可用性分析

4.1. 和弦輸入模式可用性分析

我們以一位正常大學生，利用鉛筆模擬單指輸入，比較和弦式輸入模式與傳統鍵盤單指輸入的學習成效，實驗共進行十次的學習（每週五天，每天一次），每一種輸入方式持續十分鐘，採用對抗平衡之實驗設計，結果發現受試者在和弦式輸入模式，開始只能在每分鐘輸入 23.9 個字元，但到第十次能達到 64.7 個字元，各節次的統計結果，如圖 6 所示。

大部份的輕度或中度手部功能障礙者，都較偏好使用實體鍵盤來進行文書工作，本實驗結果顯示和弦式的輸入效率，雖不如傳統單鍵輸入方式，但對部份肢體障礙的個案而言，其手部移動功能受限，如果其手指按壓功能及認知功能良好者，可類似摩斯碼的訓練方式，經過一段較長時間的訓練，提供和弦式的輸入模式，可能比傳統鍵盤或其他螢幕協助鍵盤輸入方式更有效率，有關重度肢體障礙個案的和弦式輸入訓練方案，目前正在進行中。

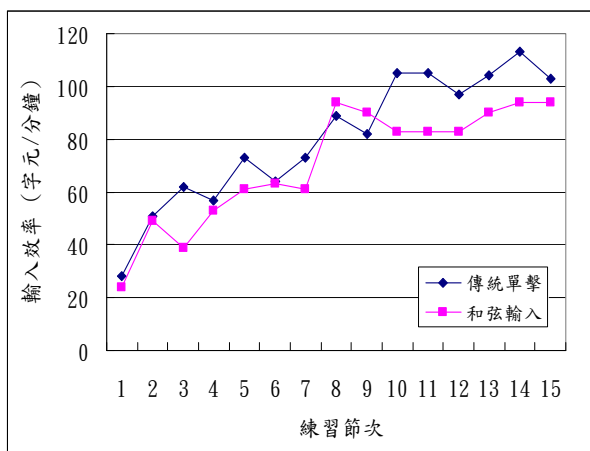


圖 6 和弦輸入與單鍵輸入學習曲線

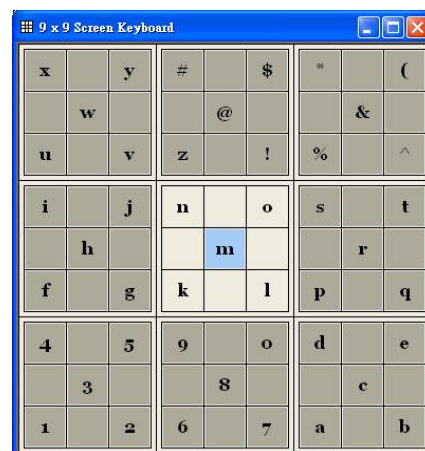


圖 7 適性版面評估系統介面

4.2. 掃瞄輸入模式效率分析

本系統的掃瞄模式整合群組掃瞄及常用字元出現頻率之版面排列，以提升輸入效率，模擬實驗以二十篇英文短文，總共含有 3039 個單字，內含 17,338 字元（包括空白鍵），模擬掃瞄時間結果發現，利用 windows XP 作業系統所提供的 QWERTY 版面之群組掃瞄方式，需按壓 143,588 次，而本系統的掃瞄方式，只需 85486 次，在效率上提升約 40.46%，然進一步針對手部功能重度障礙的可用性，需進一步加以評估。

4.3. 直接點選輸入模式分析

直接點選是螢幕鍵盤最常用到的模式，對手功能障礙的使用者，其版面的大小是決定其輸入效率的關鍵，版面太大，需耗費較多移動時間，版面過小，則會經常誤觸鄰近鍵，影響輸入的正確性。為提供個案適當的版面大小，系統在功能表提供七種大小不同的螢幕鍵盤，讓初學習選擇，同時本系統運用二元搜尋樹演算法，研發適性版面評估程式，來決定使用者的版面大小，初始化的評估版面是中等大小的四號版面（在 1024*768 的解析度約 470 像素），當使用者在評估的過程中，輸入精確性達 90% 以上，則系統會

提供更小的版面進行測試，而當使用者無法達到 90%的精確性時，系統將給多較大的版面。為了去除學習記憶效應，在每個階段的三個評估任務，包括從大範圍移動能力至小範圍移動精確度評估，採用對抗平衡設計，於每個階段給予不同的順序：

大範圍移動能力評估: $x, (, l, b, (, x, l, (, b, l, x, b, x$

一般點選動作之評估: $n, o, k, l, o, n, k, o, l, k, n, l, n$

範圍移動精確度評估: $g, k, 5, 9, k, g, 5, k, 9, 5, g, 9, g$

表 1 兩種版面直接點選輸入效率比較 (每字元/秒)

節 次	矩陣版面	QWERTY版面
1	9.912	11.786
2	5.277	5.793
3	4.626	7.301
4	4.947	5.532
5	4.034	4.767
6	4.542	4.699
7	3.884	4.855
8	3.253	3.139
9	3.539	3.292
10	2.836	3.563
11	2.836	3.593
12	3.090	3.579
13	2.817	3.326
14	2.689	3.133
15	2.870	3.170

有關螢幕協助鍵盤評估的相關研究，多數是以正確率、完成速度或輸入效率為準則，我們利用自行研發的字元測試程式來比較本系統與 XP 作業系統所提供的螢幕協助鍵盤之效率，字元測試程式會亂數產生字元，包括大小寫及常用的標點符號，我們以一位成骨不全症(OI)為實驗對象，其右手完全癱瘓，僅能用左手進行輸入工作，但其輸入效率並不佳，受試者並不熟悉作業系統 QWERTY 的配置版面，採用採用單一受試研究法(Single Subject Research)中的交替處理設計 (Alternating Treatment Design, ATD) 進行可用性分析，受試者在適性版面大小的評估，發現在 1024*768 的解析度版面大小在 290 像素最適合個案使用，

進行實驗前，先由研究者講解本系統的輸入方式，並讓受試者練習二種輸入模式各十分鐘，接下來讓受試者共進行十五次的測試(每週五天，每天一次)，每一種輸入方式測試時間為每次五分鐘，實驗採用對抗平衡之設計，結果發現利用本系統(矩陣版面)第一次測試只能輸入 28 個字元，到最後一次可達到 103 個字元並，最佳的輸入可達到 113 個字元，進一步分析每一節次，兩種版面輸入每個字元的平均速度，發現經過版面大小的評估的程序，能提供使用者較佳的輸入效率，如表一所示。

5. 結論與建議

許多研究針對如何縮短身心障礙者的數位落差現象，發展出許多的科技輔具，本研究針對手部功能障礙而無法正常使用傳統鍵盤的使用者，研發出一套螢幕鍵盤，並進行可用性的分析，在實驗中顯示本系統比 Windows 作業系統提供的螢幕協助鍵盤更具彈性，且較有效率。使用者適性調整的概念，強調系統設計時，需要因應使用者的個別化需求，本系統針對輕度手部功能障礙者提供和弦式輸入模式，配合版面大小評估，可提供使用者較有效率的直接點選模式，同時針對重度手部功能障礙者提供群組掃瞄的輸入模式。

本研究的可用性分析，針對重度肢體障礙者的實驗時間，考量其疲勞的因素，每一節次僅持續十分鐘，對於實際的使用情況，是否具有穩定性，需進一步求證。同時也必要進一步分析在直接點選模式中，利用滑鼠雙擊取代 Shift 鍵操作的輸入效率，目前可用性評估僅針對英文輸入之部份，就實用的觀點，未來可進一步針對中文輸入的部份進行評估。

螢幕協助鍵盤在使用之前需進行個別化的調整，對手部動作功能嚴重障礙者而言，因不瞭解系統功能及肢體上的限制，導致無法自行調整設定，未來的系統設計，應可朝向自動記錄使用者的使用表現，並由系統動態調整符合使用者需求的相關設定。

輸入速度並非評估螢幕協助鍵盤的唯一指標，以使用者的觀點，低錯誤率、容易學習及易於修正輸入錯誤，均是評估螢幕協助鍵盤的因素。僅提供螢幕協助鍵盤，並無法全部解決手部動作功能嚴重障礙者的輸入問題，對手部功能障礙的使用者而言，一個好的電腦輸入方案，除了提供螢幕協助鍵盤之外，亦需選用適切的輔具與提供符合個案能力的訓練方案，讓學習者可快速的熟悉系統操作，並達到個人預期的輸入速度。

誌謝

我們要感謝所有參與本研究實驗的受試者，第一作者要特別感謝李天佑博士啟發他完成本研究。

參考文獻

- 李天佑、何榮桂、王華沛(1999)《中小學校園無障礙電腦環境之規劃研究：特殊學校與特殊班電腦輔具使用現況與師資素養調查》。
- Lee, k. S., & Tomas, D. J. (1990): Control of computer-based technology for people with physical disabilities: An Assessment Manual. University of Toronto Press.
- Lopes, J. B. (2001): Designing user interfaces for severely handicapped persons, Workshop on Universal Accessibility of Ubiquitous Computing, 100-106.
- Cook, A. M., & Hussey, S. M. (Eds.). (2002). Assistive technology: Principles and practice. (2nd Ed.). Baltimore: Mosby.
- Nesbat, S. B. (2003). A system for fast, full-text entry for small electronic devices. Paper presented at the The 5th international conference on Multimodal interfaces, Canada.

電腦影像處理科技輔助視覺藝術教學之適合性與成效研究

A Study on Applying Computer-Image-Processing Technology to Visual Art Instruction

李堅萍

台灣屏東教育大學視覺藝術學系

電郵：zenpin@mail.npue.edu.tw

游光昭 朱益賢

台灣師範大學工業科技教育學系

電郵：{kcyu, t83012}@cc.ntnu.edu.tw

【摘要】 採相等時間樣本與不相等控制組設計之準實驗研究法，研究 91 位職前教師與 266 位學生，結論：(1)電腦影像處理科技輔助視覺藝術教學有適用性，但美術繪畫教學仍重技術訓練；(2)接受教學實驗學生的學習成效未顯著較高；但有藝術教育背景與女生之學習成效顯著較高。

【關鍵詞】 影像、電腦影像處理科技、視覺藝術、學習成效

Abstract: The study used equivalent-time-sample design and nonequivalent-control group design quasi-experimental study method. The participants were 91 pre-service teachers and 266 students. The results are: (1) The feasibility of applying computer-image-processing technology (CIPT) to art painting instruction were accepted. However, the instruction of lecture and skill demonstration is more popular than the instruction of applying CIPT. The role of CIPT should be the tool of aided instruction in art painting instruction. (2) Applying the CIPT to visual art instruction is no significant increase to the students' learning outcomes. Applying the CIPT to visual arts instruction can increase significantly the art education and female students' learning outcomes.

Keywords: image, computer-image-processing technology, visual art, learning outcomes.

1.緒論

1.1.研究緣起

電腦影像處理科技是以電腦技術將數位化的影像元素做編輯變化的處理，而視覺藝術的教學中，適巧有許多圖片與影像等視覺性資料無法僅用語言或文字傳達，故而通常視覺藝術教師大致採一邊將畫像或圖片實物展示，一邊口語解釋其中的光影、配置、用色、技法、筆觸與評賞等的教學模式。這不僅使教師在課前須準備大量的實物圖片等教學材料，且有蒐集、儲存、搬運的問題，在教學運用上，頗耗費大量的時間與精力。部分教師的解決之道是將實體圖像或實物以照相和幻燈片儲存，運用視聽器材的方式呈現。這雖使得教材體積得以縮小，但又有播放場地須限制隔絕採光條件、相片與幻燈片之壽命不長、恆溫與恆溼控制保存、實物投影機與幻燈機等機具設備所費不貲與播放程序繁瑣等問題。如果拍攝成錄影帶等媒體，雖播放程序容易，但由於屬循序(sequential)

播放，難以隨機搜尋。若目前訓練飛機駕駛員所用的飛航模擬艙、軍事戰鬥演習所用的砲擊模擬系統、虛擬實境的電動玩具設備，都已能利用電腦影像處理科技以模擬真實或假想的情境，則視覺藝術教學是否也能運用電腦影像處理科技解決問題？成效如何？

1.2. 研究目的

1. 探索運用電腦影像處理科技輔助視覺藝術教學的適合性。
2. 實驗運用電腦影像處理科技輔助視覺藝術教學的成效。

1.3. 研究範圍與限制

研究範圍：為便於研究比較，本研究範圍界定在於以電腦影像處理科技可資模擬的美術繪畫技法、材質、工具、筆觸、風格等功能。

研究限制：由於美術繪畫教學模式非常多元，含有講述、親自示範、實物介紹、實際畫作等，限於研究資源與時程，本研究選擇繪畫教學最常見的模式——講述暨技術示範進行實驗研究。另由於影像處理科技軟體多樣且形式複雜，為求畫作經影像處理後的效果一致，故選定以 Photo Impact 為實驗研究之軟體。

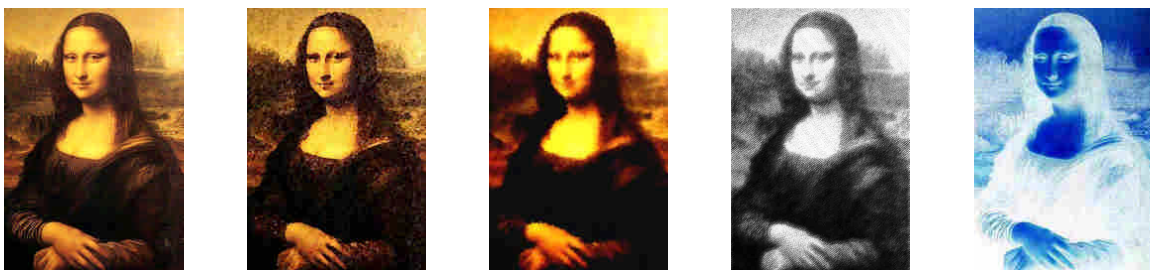
1.4. 重要名詞詮釋

影像：指有別於書面印刷圖片之利用光學顯像原理，顯現於螢幕或投影在布幕上的動靜態畫面。

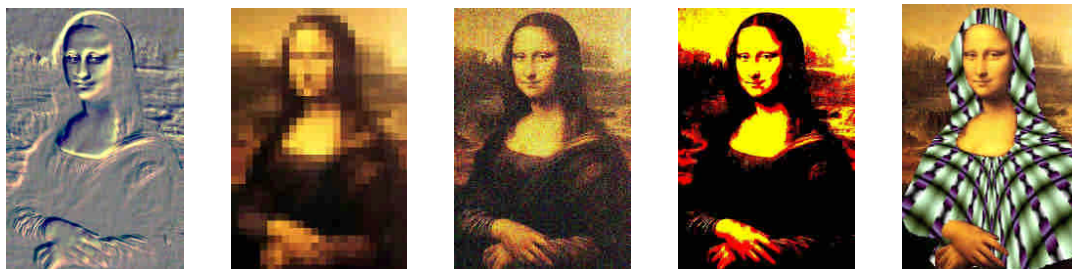
電腦影像處理科技：指運用電腦技術將數位化的色相、明度、彩度、位置、面積、長度、大小等影像元素，做修改、調整、替換、刪除、複製、縮放等的變化處理。

2. 文獻探討

Ostler(1996)在整合美術教學與科技的研究報告顯示：電腦科技在聲音、影像、圖畫以及多媒體結合的展現方式，已多有極高的技術性突破，非常能夠應用在目前的藝術創作與美術教育。但 Mathews(1997)調查美國電腦與藝術教育的現況，卻發現美國大部份的美術教師，竟然都沒有在教學上使用電腦。Rogers(1997)的研究也顯示：美國視覺藝術與表演教育甚少有結合較新教學科技與媒體——如電腦的教學活動設計。許世芳等（1998）曾自行研發程式及經過影像處理後，與聲音和文字結合成多媒體之美術教材，可於多媒體教室進行教學。李堅萍（1999）曾對電腦影像處理軟體模擬美術繪畫教學做學理上的推論，如圖 1，但並沒有建立實施模式或施行策略，也尚未實驗驗證。



原稿 模擬水彩筆工具畫 模擬潑墨畫風格 模擬麻紋布材質 模擬反相



模擬浮雕技法 模擬馬賽克效果 模擬網點筆觸 模擬版畫技法 模擬普普藝術風

圖 1 電腦影像處理軟體模擬美術繪畫範例

England (2000) 比較探究兒童在視覺藝術上運用電腦與傳統媒材在描繪過程與作品間之不同，發現二者顯著差異在於線畫和造型。黃錦凰 (2002) 探討兒童在現代複製影音環境下對繪畫表現上是否有影響。綜觀國內外學者論著，雖以電腦相關議題進行研究，但尚未研究以電腦影像處理科技模擬美術繪畫之教學模式的建立與驗證。

3.設計與實施

3.1.研究對象

91 位即將任職的國民小學視覺藝術課程職前教師（以下簡稱「職前教師」），藉以評估研究目的一：運用電腦影像處理科技輔助視覺藝術教學的適合性。

以屏東教育大學視覺藝術教育系（以下簡稱藝教系）二班、夜間部藝教系二班與其他學系（以下簡稱非藝教系）四班，共八個班級 266 位學生為實驗對象，以檢驗研究目的二：運用電腦影像處理科技輔助視覺藝術教學的成效。

3.2.研究方法

3.2.1.「相等時間樣本設計」準實驗研究法

參考 Arlene(1996)與 Barbara(2000)之研究，對 91 位職前教師施行「相等時間樣本設計(equivalent-time-sample design)」準實驗研究法(quasi-experiment)。依該實驗設計，除「成熟」與「排斥」外，內在效度可達到很高的水準；但「測驗的反作用效果」、「實驗安排的反作用效果」及「多重實驗處理的干擾」等外在效度卻須適當控制；故修正為：

實驗一組： $X_0 \quad X_1 \quad O$ 實驗二組： $X_1 \quad X_0 \quad O$

X_0 ：以傳統美術媒材教學的模式（以下簡稱「傳統媒材教學」）

X_1 ：以電腦影像處理科技輔助視覺藝術教學的模式（以下簡稱「影像處理教學」）

O ：測驗

亦即實驗一組為先施行傳統媒材教學，再影像處理教學；實驗二組反之。兩組實驗過後皆進行問卷施測。除提昇內外效度，也排除後實驗處理常有深刻印痕效應的影響。

3.2.2.「不相等控制組設計」準實驗研究法

採「不相等控制組設計(nonequivalent-control group design)」準實驗研究法，對 266 名學生接受兩種教學模式的成效進行研究，其設計模式如下：

實驗組（影像處理教學）： $O_1 \quad X \quad O_2$

控制組（傳統媒材教學）： $O_3 \quad O_4$

O ：表測驗，在本研究中為「視覺元素概念測驗」。

X ：表研究者操縱的實驗變項，在本研究中為「影像處理教學」。

此種設計可控制學生因重複性課程內容所產生的「成熟」、「同時事件」、「測驗」、「測量的工具」等因素的影響（郭生玉，1998）。

3.3. 研究工具

3.3.1. 電腦影像處理科技輔助視覺藝術教學之適合性調查問卷

本研究工具主要用於調查職前教師評估此教學模式的適合度，乃參考自黃良成（1997）、張美玲（2000）與吳靜吉、程炳林（1992）修訂自 Pintrich、Smith 和 McKeachie 的 Motivational Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ) 等人之量表編製而成初稿計 36 題。由於 MSLQ 之信效度已獲得確認，本研究並再以專家效度，請教屏東教育大學教育科技研究所、視覺藝術教育研究所教授與資深美術教師共七位修正問卷後，由五位教師進行預試。修正或剔除題意不明、用詞不當及意義相近等的題目，並採三天後再填答一次的重測信度考驗，最後放棄低信度題目 2 題，擷取高信度題目 34 題，分為：焦慮度、信心度、價值度、內在目標導向、外在目標導向、工作價值、學習的控制信念、學習的自我效能、期望成功和測試焦慮等十個向度。

3.3.2. 視覺元素概念測驗卷

本研究工具用以檢測學生於接受影像處理教學後之學習成效，先參考測驗的編製相關書籍、康軒版美勞教學指引、「教育部」學習加油站和廣告設計科丙級考試試題，採 Bloom 之認知領域教學目標：知識、理解、應用、分析、綜合和評鑑等六層次初編 38 題，商請資深教師與專家提供修正意見，以建立內容效度。以修讀視覺藝術概論之藝教系（n=27）與非藝教系（n=27）學生進行預試。預試結果以 SPSS 11.0 for windows 統計套裝軟體，進行難度分析、鑑別力分析與 t 檢定。依郭生玉（1998）論述，挑選難度指數近 .05、鑑別力在 .25 以上的試題，得正式試題 23 題。本測驗修正後之雙向細目分析如表 1。

表 1 視覺元素測驗試題雙向細目分析

單元教學目標	知識	理解	應用	分析	綜合	評鑑	題數
1.能認識與判斷各種媒材和線條間的關係。	1		3	2			6
2.能認識色彩的明度、彩度與色相，以及解釋色彩的象徵意義。	5		2				7
3.能認識與應用光線在藝術上的用途和地位。	2						2
4.能認識與區分畫作的形狀。	1						1
5.能認識與分析藝術品所表現的質感。	1	3					4
6.能認識與判斷視覺藝術的空間。	3						3
題數合計	13	3	5	2	0	0	23

3.4. 實施程序

- 1.先發展電腦影像處理科技輔助視覺藝術教學的模式，經專家指導修正。
- 2.邀請五位教師與兩個學生班級接受預試，以預試結果修正教學模式。

3.以職前教師為實驗對象，實驗一組 40 人實施傳統媒材教學與影像處理教學，實驗二組 41 人實施影像處理教學與傳統媒材教學，實驗後兩組均各填寫問卷，共發出 91 份，全數回收。

4.以 266 位學生分別施行兩種教學模式各兩節課，前後測「視覺元素測驗」，回收有效卷 201 份。

5.進行資料處理、分析與討論。

3.5. 資料處理

題項數值輸入電腦以 SPSS 軟體，先統計次數分配及百分比，再以卡方考驗(χ^2)比較兩種教學模式的差異性，以 t 檢定與相依樣本單因子變異數分析等考驗學成效的差異。

4. 發現與討論

4.1. 職前教師對電腦影像處理科技輔助視覺藝術教學之適合性的看法

經統計實驗數據資料，職前教師對兩種教學之適合性的看法，可如表 2。

表 2 職前教師對兩種教學之適合性的看法(n=91)

題號	影像處理教學		傳統媒材教學		無意見		卡方值(χ^2)	自由度(df)	顯著性
	人數	比率(%)	人數	比率(%)	人數	比率(%)			
1.	50	54.9	39	42.9	2	2.2	41.692	2	.000**
2.	23	25.3	65	71.4	3	3.3	66.022	2	.000**
3.	74	81.3	8	8.8	9	9.9	94.308	2	.000**
4.	24	26.4	58	63.7	9	9.9	41.560	2	.000**
5.	32	35.2	54	59.3	5	5.5	39.714	2	.000**
6.	38	41.8	39	42.9	14	15.4	13.209	2	.001**
7.	36	39.6	47	51.6	8	8.8	26.659	2	.000**
8.	20	22.0	69	75.8	2	2.2	79.275	2	.000**
9.	66	72.5	23	25.3	2	2.2	70.176	2	.000**
10.	12	13.2	76	83.5	3	3.3	104.462	2	.000**
11.	9	9.9	73	80.2	9	9.9	90.022	2	.000**
12.	35	38.5	54	59.3	2	2.2	45.648	2	.000**
13.	41	48.4	46	50.5	1	1.1	42.615	2	.000**
14.	58	63.6	7	7.7	26	28.6	43.802	2	.000**
15.	38	41.8	48	52.7	5	5.5	33.385	2	.000**
16.	23	25.3	62	68.1	6	6.6	54.352	2	.000**
17.	57	62.6	17	18.7	17	18.7	35.165	2	.000**
18.	37	40.7	50	54.9	4	4.4	37.077	2	.000**
19.	23	25.3	64	70.3	4	4.4	62.000	2	.000**
20.	29	31.9	53	58.2	9	9.9	32.000	2	.001**
21.	33	36.3	56	61.5	2	2.2	48.418	2	.000**
22.	42	46.2	44	48.4	5	5.5	31.802	2	.000**
23.	34	37.4	19	20.9	38	41.8	6.615	2	.037*
24.	33	36.3	49	53.8	9	9.9	26.725	2	.000**
25.	69	75.8	11	12.1	11	12.1	73.934	2	.000**
26.	21	23.1	63	69.2	7	7.7	56.000	2	.000**
27.	31	34.1	50	54.9	10	11.0	26.396	2	.000**
28.	25	27.5	65	71.4	1	1.1	68.923	2	.000**

題號	影像處理教學		傳統媒材教學		無意見		卡方值(χ^2)	自由度(df)	顯著性
	人數	比率(%)	人數	比率(%)	人數	比率(%)			
29.	64	70.3	4	4.4	23	25.3	62.000	2	.000**
30.	59	64.8	20	22.0	12	13.2	41.692	2	.000**
31.	48	52.7	41	45.1	2	2.2	40.505	2	.000**
32.	23	25.3	46	50.5	22	24.2	12.154	2	.002**
33.	30	33.0	47	51.6	14	15.4	17.956	2	.000**
34.	67	73.6	22	24.2	2	2.2	73.077	2	.000**

(*p<.05, **p<.01)

由於各題均達顯著差異(p<.05)，意向頗為分明，研究發現可以表述為：

1. 職前教師對影像處理教學較喜歡(題 1)、電腦較易學習(題 9)、較能一邊上課一邊想像實際作畫情境(題 17)、會較想嘗試從未使用過之繪圖方式(題 20)，但也認為較難分辨效果(題 3)與難以理解其間變化歷程(題 14)、繪畫表現較難理解(題 17)、學習方式較不自在(題 23)、較無法學會各種基本繪畫技巧(題 25)、仍無法清楚辨識其中不同(題 29)、較學不會各種繪畫表現(題 30)。
2. 相對而言，教師對傳統媒材教學較能學會繪畫(題 2)、較有學習慾望(題 4)、較有助於提升繪畫知能(題 5)、學習效果值得(題 7)、有助繪畫表現辨認能力(題 8)、繪畫表現較易學(題 9)、較注重培養各種繪畫能力(題 10)、較想主動作畫(題 11)、印象較深刻(題 12)、較有助於了解繪畫(題 13)、對繪畫創作方法介紹較清楚(題 15)、較有繪畫創作動機(題 16)、較能認識各種繪畫表現(題 18)、較能將各種繪畫困難處解釋清楚(題 19)、較強調繪畫表現重要性(題 20)、繪畫基本概念解說較清楚(題 21)、較能引起繪畫好奇心(題 22)、較有用處(題 24)、較有助於創作表現(題 26)、較能讓人開始喜歡繪畫創作(題 27)、較能學到各種繪畫技巧(題 28)、較能認同(題 32)、較想繼續學習(題 33)；但也認為傳統美術媒材之教學模式感覺較不順利(題 6)。

因而若從測驗向度而言，職前教師對影像處理教學之適合性，僅在價值度、內在目標導向與工作價值三個向度有所認同；而在焦慮度、信心度、外在目標導向、學習的控制信念、學習的自我效能、期望成功與測試焦慮等七個向度，抱持負面的看法，這頗出研究預料之外。除了顯示此研究未發生實驗研究法常有的霍桑效應外，研究結果也與多數資訊科技輔助教學之研究多呈正向看法的結論頗有不同。經以研究發現訪談教師得知：運用傳統美術媒材講述與技術示範的教學模式，仍是較為職前美術教師所接受的；電腦影像處理科技所應扮演的，是提供豐富的影像資源與繪畫模擬的「輔助」角色。

4.2. 學生接受電腦影像處理科技輔助視覺藝術教學之成效

為排除可能因起點行為差距對實驗結果造成干擾，先對各組學生在教學實驗前之視覺藝術知能做考驗。經以獨立樣本 t 檢定之同質性考驗結果得知，F 值.097，p 值為.756，未達顯著水準，符合變異數同質性的假定，表示兩組具有同質性。此時 t 值 1.56，p 值.121，未達顯著水準，表示實驗組與控制組學生在教學實驗前之視覺藝術知能起點行為相同。經教學實驗後，統計 201 份有效卷，相關描述性統計量如表 3。

表 3 學生接受電腦影像處理科技輔助視覺藝術教學之成效的描述性統計量(n=201)

項目	類別	個數	前測		後測	
			平均數	標準差	平均數	標準差
教學模式	影像處理教學（實驗組）	97	11.00	2.28	13.96	1.94
	傳統媒材教學（控制組）	104	11.49	2.18	13.90	2.32
科系背景	藝教系	66	12.35	1.73	15.26	1.75
	非藝教系	135	10.72	2.27	13.28	2.01
性別	男生	45	11.13	2.35	12.60	2.18
	女生	156	11.29	2.21	14.31	1.97

雖然電腦影像處理科技輔助視覺藝術教學能明顯提高學生的學習動機、興趣及學習自我效能，但考驗結果，學生的學習成效並無顯著高於接受傳統視覺藝術教學模式的學生，此或因與文獻研究發現相同：對電腦生動變幻畫面之新奇感應而忽略對教材內容的理解與記憶。而差異性考驗結果為：

1.教學實驗前，不同藝教背景學生之前測得分有顯著差異，表示在實驗前兩組學生起點行為不同。教學實驗後，學生的學習成效不因其藝教背景與所接受教學模式的不同而有顯著差異，表示藝教背景與教學模式之間不會互相影響，但學習成效卻會因其藝術教育背景不同而有差異，其中有藝教背景的學生學習成效高於非藝教系的學生。

2.在教學實驗前，男生、女生的前測之起點行為相同。在教學實驗後，學生的學習成效不會因其性別與所接受教學模式的不同而有顯著差異；但學生的學習成效會因男生、女生而有差異，其中女生的學習成效明顯優於男生。

5.結論與建議

5.1.結論

5.1.1. 電腦影像處理科技輔助視覺藝術教學有其適用性，但美術繪畫教學仍側重媒材技

術訓練

電腦影像處理科技輔助視覺藝術教學之功能的確頗具效果，可以補強教師美術專業知能，可以藉由電腦影像處理科技的模擬功能而即時回應學生提問，增加教師教學內容的豐富程度，減輕教師示範繪畫技能的教學負擔，可以即時協助教師示範講解不致延宕教學進度，可以一再重複顯現模擬畫作結果，可以將精細變化具體而放大呈現而有利教學解說，不會耗費大量心力在蒐集、儲藏與搬運實物畫作而減輕教學準備負擔，可以任意選取、檢索與呈現教學內容使教學程序更有彈性，有更生動逼真的畫面展示效果致教學內容品質更為提昇，電腦影像處理科技模擬美術繪畫之教學模式確實是可行的。但單就美術繪畫課程而言，電腦影像處理科技的輔助也讓教師較有焦慮感、較無信心、較無學習動機與學習效能、較難成功達到設定目標。也即：運用傳統美術媒材講述與技術示範的教學模式，是較電腦影像處理科技輔助教學模式更為美術教師所接受的；電腦影像

處理科技在美術繪畫教學中所應扮演的角色，是提供豐富的影像資源與美術繪畫模擬，亦即「輔助教學」。

5.1.2. 接受電腦影像處理科技輔助視覺藝術教學之學生的學習成效未顯著較高，但具有

藝術教育背景與女生，學習成效顯著較高

雖然電腦影像處理科技輔助視覺藝術教學能明顯提高學生的學習動機、興趣及學習自我效能，但學生的學習成效並無顯著高於接受傳統視覺藝術教學模式的學生。另愈具有藝術相關知識與技能的學生，其學習成效愈高；女生的學習成效明顯優於男生。

6.1. 建議

依據研究發現，建議推廣電腦影像處理科技輔助視覺藝術教學，應掌握(1)電腦為輔助教學角色與(2)讓教師操作電腦影像處理科技以製作輔助教學影像的原則，勿一人一機致學生易因螢幕變幻分心；而美術繪畫技術的示範與訓練，還是由傳統媒材擔任。

6. 參考文獻

- 吳靜吉、程炳林（1992）。激勵的學習策略量表之修訂。《中國測驗學會測驗年刊》，39，59-78。
- 李堅萍（1999）。電腦影像處理科技解決美術教學作畫模擬問題之策略探討。載於《八十八學年度師範校院教育學術研討會論文集美勞教育組》，頁 307-324。台北：台北師範學院。
- 張美玲（2000）。《以專題為基礎之教學與學習對國小職前教師自然科學學習動機與學習成就之影響》。屏東師範學院國民教育研究所碩士論文。
- 許世芳等（1998）。專科學校美術課程教材多媒體化之研製。載於《第十三屆全國技術及職業教育研討會論文集》，頁 125-127。
- 郭生玉（1998）。《心理與教育研究法（十版）》。台北：精華。
- 黃良成（1997）。《國小補校職前教師運用電腦輔助教學對其電腦態度及學習態度影響之研究》。中正大學成人及繼續教育研究所碩士論文。
- 黃錦凰（2002）。《運用影像或實物的教學媒介刺激對兒童繪畫表現的影響》。新竹師範學院美勞教育研究所碩士論文。
- England, B. L. (2000). *A comparison of students' computer-generated art and students' art created with traditional media*. Unpublished Doctoral Dissertation, Memphis State University.
- Mathews, J. C. (1997). Computers and Art Education (ERIC Digest). *ERIC Clearinghouse for Social Science Education*. IN: Bloomington.
- Ostler, E. et al. (1996). *Art and Technology Integration Project: Year 1 Status Report*. P.1-77. Nebraska: University of Nebraska at Omaha.
- Rogers, P. L. (1997). *Adoption of Computer-Based Technologies among Art Educators: Implications for Instructional Design in Art Education*. (Doctoral dissertation, University of Minnesota, 1997). Dissertation Abstracts International, DAI AAC 9728974.

支援自律學習之超互動式行動學習平台

Supporting Self-Regulated Mobile-Learning via a Wireless Hyper-Interaction

游國忠

真理大學資訊科學系

電郵：yugj@wireless.mcs.au.edu.tw

高台茜

東華大學教育研究所

電郵：mkao@mail.ndhu.edu.tw

張志勇、石貴平、施國琛

淡江大學資訊工程系

電郵：cychang@mail.tku.edu.tw

【摘要】 自律學習係指學習者在學習的過程中透過對學習歷程的監控，不斷地修正自己的學習目標並增進學習的自律能力。自律學習主要由四個歷程所構成的循環模式，依序為『自我的評價與監控』、『目標的設定與監控的計畫』、『策略的實行與監控』、以及『策略結果的監控』。本論文的目的在建構一個學習者可以進行自律學習循環的環境，我們提出了適合自律學習的四種學習模式，學習者透過隨身攜帶具取像功能的行動裝置(如掃描筆或具取像功能之手機與 PDA)與具多媒體呈現功能的學習輔具(如掃描筆、手機、PDA、筆記型電腦或是桌上型電腦)，不論是否在可存取網路的環境中，均可以紙本書搭配電子書的高互動方式進行自律學習。透過行動學習(M-Learning)平台的設計與開發，我們提出了我們實作了 authoring tool 以方便教師製作學習資源，此外，平台中的學習規劃系統將協助學習者自發性的學習規劃，而客觀評量模組、自我檢核模組與事件監控系統，則將隨時幫助學習者進行自我觀察與監控，便利學習者從這些監控後的資訊找到最適合自己的學習型態，並配合一序列的學習任務協助自律學習歷程的循環，完成學習者自律能力培養的目的。除了自律學習平台的設計與實作外，我們亦針對中壢高中英語科進行實驗，透過問卷及調查我們收集每個學習者的自律能力，之後，我們便以所開發的自律學習平台來針對學習者進行自律學習循環的實驗，以探討其對自律學習的助益。

【關鍵詞】 行動學習、自律學習、鷹架式輔助，超互動

1. 前言

從學習者的角度而言，所謂自律學習就是學習者自己設定學習目標、找出可以達成目標的方法或策略、監控自己學習的歷程、根據學習結果調整學習方法再繼續學。從教學的角度而言，自律學習則強調教師必須設計具體的教學策略，以顯而易見的方式輔助學生為自己訂定合理的學習目標。研究學者[1]提及自律學習實務上的四種學習技巧與目標，分別為「時間的規劃與管理」、「文章的理解與歸納」、「課堂做筆記技巧」與

「測驗內容的預測與準備」。此外 Schunk 指出自律學習(self-regulated)乃引導學生以系統化的方式完成學習目標的學習行為與過程，其中，自律學習的歷程包括：自我監控(self-monitoring)、自我教育(self-instruction)及自我增強(self-reinforcement)等[2]。自律學習主要由四個關係密切的歷程所構成一循環模式，依序為自我的評價與監控、目標的設定與監控的計畫、策略的實行與監控、策略結果的監控。在自律學習的成效方面，Piaget 曾指出主動的自律學習可以協助學生解決問題[3]。此外，其他研究亦發現，成功的自律學習策略能提高學生的學習意願與效果[4][5][6][7]。

近年來，隨著資訊科技的進步及網際網路的發達，學習的方式已不僅只於傳統教學模式，透過 e-Learning 利用電腦、網路等數位化內容，進行學習與教學的活動，不但可提供自律學習者豐富資源的學習環境，使得學習者可藉由網路查詢獲取延伸議題或擴充相關知識，更可隨時進行學習。此外，數位知識的呈現不再侷限於紙本的文字，透過多媒體聲音、影像、動畫等生動活潑的表現方式，讓學習者能更準確、更快速地吸收知識。雖然 e-Learning 之學習方式可使自律學習者便利地透過網際網路擷取教師所提供的教材內容以及獲取額外的相關知識，但卻受限於笨重的桌上型電腦，無法在戶外場所進行自律學習。近幾年來無線科技日趨成熟，搭配手機、個人數位助理及手提電腦等行動學習載具，已使 m-Learning 發展的可行性大為增加並受到重視。m-Learning 繼承了 e-Learning 大部份的優勢，使學習者可在任何地點，任何時間進行學習，這種學習方式使得自律學習者將不受傳統教學空間與時間的限制，有效的營造一個快速、自主、個人化的學習環境。

本論文提出一可支援自律學習者行動學習的平台，並據此平台進行學習活動的設計與實驗。本篇論文的内容安排如下：第二章介紹我們所提出之自律學習流程與行動學習模式；第三章說明自律學習的系統設計；第四章為實驗設計與學習活動，最後為結論。

2. Learning Flow and Learning Model

以下，我們將分別以學習者為中心來介紹本系統之 Learning Flow 及 Learning Model。

2.1. Learning Flow

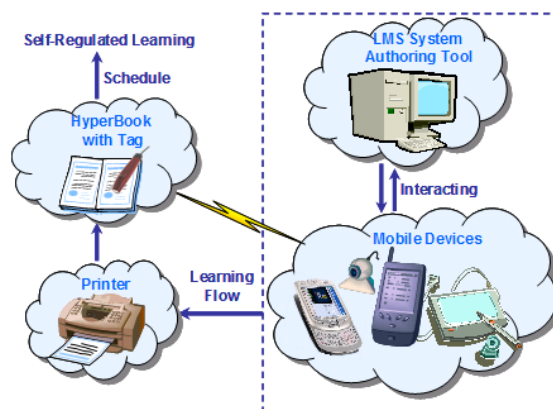
學習者的學習流程依序為：學習能力調查、系統操作教育訓練、自律學習規劃、自律規劃執行、學習歷程分析、以及學習行為修正。其中，學習能力調查、系統操作教育訓練為前置準備工作，而自律學習規劃、自律規劃執行、學習歷程分析、學習行為修正則為自律學習的一完整循環過程。

2.2. Learning Model

在自律學習的過程中，學習者依其學習規畫來閱讀是很重要的一環，然現有的教材其表現方式可分為紙本及數位教材，紙本教材具有易於思考與推衍計算的優點，而數位教材則有多媒體、語音與動畫等多樣化方式展現的優點，因此，我們結合紙本與數位教材的好處，設計 HyperBook 方便學習者閱讀，並透過 HyperPen(一種筆式掃描輔具)結合相關的數位教材提供學習者獲取更多的學習資源。HyperPen 可將紙本文字透過掃描讀入筆中並進行文字分解與辨識，以無線方式傳輸至 PDA、Notebook 或 Tablet PC 等行動學習輔具，作為紙本教材與數位教材間的超連結，使教材的內容更為豐富且更具廣度。

為產生上述的 HyperBook，教師們或出版商將先以我們所發展的 Authoring Tool 將紙本教材及、Tag 及其數位教材的連結編輯。如圖(一)所示，學習者將可閱讀紙本書以

符合其閱讀的舒適感與習慣性，然而在自律學習進行的過程中，當學習者需要獲取更多數位教材時，透過 HyperPen、Smart Phone 或配有取像設備之個人數位助理(PDA)來點選紙本書上的 Tag，學習輔具上的 Tag 辨識模組將運作並分析學習者所需的教材，我們所研發的學習管理系統(LMS)便可自動提供學習者相關數位教材以達到其學習資源的提供。



圖(一): Learning Model。

透過自律學習系統，學習者可以透過紙本書與電子書間的超連結、數位輔助教材間的超連結、索引目錄、關鍵字等多樣化途徑取得其所需要的學習資源。在另一方面，學習者在紙本書上閱讀或進行紙本測驗時的學習歷程將可被事件偵測系統記錄，達到策略的實行與監控之面向，這些學習歷程將交由學習管理系統(LMS)，自動轉換為符合 SCORM 的標準，並儲存於個人學習記錄(Learning Profile)中，針對學習成效及影響學習成效因素的分析後，不但可立即給予學習者在進度或學習成就上的回餽，以增強學習者對於自律學習的動機，學習歷程的記錄更可供學習者深入的瞭解其自律能力、學習成效及影響其學習成效的重要因素，而這些學習成效將可透過自律學習系統所設計的使用者介面來幫助學習者自我觀察及自我判斷，瞭解及管理其學習狀況，根據先前的表現與結果的觀察，判斷自己的學習效能，並將學習歷程系統所分析出的資訊提供學習者參考以設計新的學習規劃，達到自律學習面向中之自我的評價與監控。

3. The Self-Regulated Learning System

本自律學習平台由許多子系統所組成，共包括 HyperBook/Tag 辨識系統、HardSCORM 課程編輯產生與學習管理系統、自律監控系統，以下，我們分別介紹各子系統的設計、功能與預期效益。

3.1. HyperBook/Tag 設計及辨識系統

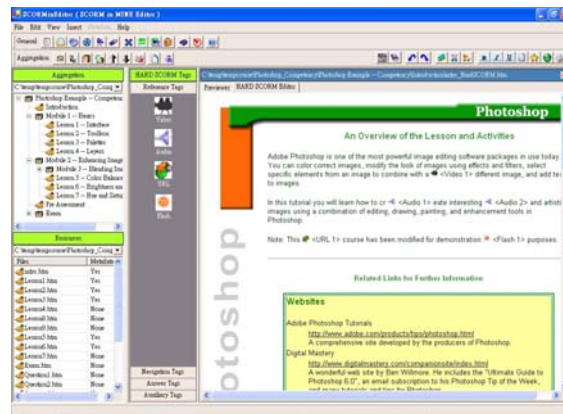
HyperBook 是一本具有超連結功能的紙本書，在書中我們可放置設計好的 Tag 以作為連結至數位教材的索引，搭配具有掃描或取像功能的行動學習輔具(如掃描筆、Smart Phone 或 PDA)與我們所研發的辨識系統，將可辨認紙本書中的 Tag 並將其所連結的數位教材即時呈現於行動學習輔具上，其設計目的是為了讓學習者能方便使用數位學習系統並連結紙本與數位教材。對 Tag 的設計要求而言，我們以達到下列的要求為目標：

- (1)Transparency: Tag 在文章中對閱讀者造成的影響應該愈小愈好。
- (2)Capacity: Tag 所能攜帶的資料量愈大愈好。

- (3)Robustness:在不好的環境中能盡量的正確辨識出。
- (4)Discriminality: Tag 與 Tag 間之辨識正確率及 Tag 與 Non Tag 間辨識的問題。
- (5)Compactable with SCORM standard: 所需之 Tag 種類與數量應與 SCORM 所需之資料相同。

3.2. Hard SCORM 課程編輯產生與學習管理系統

在我們提出的系統架構中，主要包含了一套完整的課程編輯產生系統以及結合使用不同學習輔助裝置的學習管理系統，如個人數位助理、Hyper Pen、智慧型行動電話等。圖(二)為課程編輯產生系統之使用者操作介面，其主要功能包含了符合 SCORM 之教材內容之編輯及建立、課程架構各種基礎操作、Hyper Book 製作等。



圖(二):課程編輯產生系統之使用者操作介面。

在此課程編輯產生系統中，畫面左邊主要提供針對課程架構及相關學習資源進行管理操作之功能，教學設計者可以輕鬆的透過簡單的右鍵功能及滑鼠拖曳功能，將多元化之學習資源加入現有課程中，甚至設定相關符合 SCORM 規格之學習順序規則。學生可依據這些規則進行學習，且這些規格甚至可根據學生之個別學習行為調整，進而達成學生自律學習的主要系統目的。此操作介面之右邊畫面提供了四種不同主要功能，包括課程預覽、Hard SCORM 課程編輯環境、輔助資訊搜尋及建立系統、課程學習順序編輯系統等功能。

當教學者備妥所有的課程內容資訊及架構時，便可透過此課程編輯產生系統提供之上傳課程服務，將這些課程及相關資源傳入我們發展的 Hard SCORM 學習管理系統中。一套完整的學習管理系統主要負責記錄所有的教材以及學生學習的各種學習活動及歷程。我們提出的 Hard SCORM 學習管理系統除了這些基本的功能外，這些供學生進行之學習活動亦可透過不同的行動裝置完成。

學習者可利用 Hyper Pen 與透過含有 Hard SCORM 標籤的紙本書(亦稱為 Hyper Books)進行學習活動，而這些 Hyper Books 則是由我們發展的課程編輯系統中所製作完成的。學生可以利用 Hyper Pen 來進行閱讀，而相關的輔助學習裝置，如個人數位助理、智慧型行動電話或是電腦，則可用來作為播放多媒體教材的裝置。

3.3. 自律監控系統

為輔助學習者規劃自己的學習，我們設計了學習規劃子系統(Learning Scheduler Subsystem)來設計個人的學習規劃表(Learning Schedule)，學習規劃系統會根據學習指導者利用課程指定系統所提供的學習規劃表樣版與學習者本身學習的需要及特性來幫助學習者設計個人的學習規劃表。學習者可以經由系統所呈現的歷史學習過程與結果，更瞭解自己的學習習慣與特性，進而做出適當的規劃。學習者可以使用規劃表檢視工具察看自己已完成的學習以及未來的學習進度。學習歷程分析子系統(Analysis subsystem)可以分析學習者的學習歷程，結果將與本身歷史記錄與同學間比較，分析結果將以圖表的方式呈現給學習者。規劃分享子系統(Schedule Sharing Subsystem)則提供了學習者間互相交換規劃資訊的功能，學習者可以藉由參考他人的學習規劃模式，修正或改良自己的規劃表。

當使用者依照學習規劃表的規劃進行學習時，學習者的學習行為將適當地被紀錄下來。根據持續監控的結果，學習者才能適時地變更他們的策略以因應各種可能的現象，事件監視子系統(Event Monitor Subsystem)監視學習者的學習行為，這些行為包含學習者進行學習規劃與學習的行為，進行學習規劃的行為包含規劃學習所花費得時間、參考查閱其他資源的次數等，進行學習的行為包含學習的時間、中斷學習的次數以及尋求其他學習資源幫助的次數等。此外，自我評估系統(Self-Evaluation Subsystem)給學習者評估自己的學習成效。學習者進行測驗後，結果經由分析後將提供給學習者參考，學習者即可以知道本身與其他學習者之間的差異。本自律學習系統透過簡易的使用者介面與正確的系統分析，使用者可以完全掌握現階段的學習缺點，並在下次的學習階段做改進，如此反覆的自律學習訓練可以有效地增加使用者的學習效率。

4. Trial Studies

4.1. 實驗設計

為驗證本系統對自律學習所產生的效益，本研究規劃了兩個階段的實驗，第一個階段以紙本自我學習記錄表的方式介入實驗學校每週例行的空中美語自學活動，第二個階段則是以本系統開發的六個美語 HyperBook Courseware 介入暑期的美語自學作業，藉此比較兩階段學習者自律學習的表現。

■ 第一階段實驗

第一階段以 94 學年上學期，中壢高中高一同一位英文老師教導之三個班級，137 位學生為研究對象，以其每週例行空中美語自學活動與評量測驗為實驗場域。本階段實驗是以「自我學習紀錄表」紙本記錄的方式介入，要求學習者記錄每天學習干擾、學習項目、學習地點等資料，還包括每週的學習目標、學習策略、學習時間、預期成績等，藉此輔助學習者進入美語自律學習的循環。實驗前先以「高中生自我調整學習量表」(程炳林, 1990) 收集學習者自律能力的基礎資料，實驗過程是從第 4 週到第 12 週，共收集 9 個學習週期的記錄表與測驗成績資料。實驗後，以單項資料漏失不超過三次的 99 位學生為有效樣本，並以其自律能力在全體的相對位置，分為前 25%、中間 50%、後 25%分的高中低三組。

■ 第二階段實驗

第二階段以 95 學年初，中壢高中一高二社會組班級，曾在高一未分組時參與過第一階段實驗的 27 位學生為研究對象，以其暑期三週的美語自學活動為實驗場域。本階段實驗則是以利用支援自律學習之超互動式行動學習平台所開發的六個美語自學單元課程介入，輔助學習者進入美語自律學習的循環。

4.2. 實驗結果

本研究主要是針對參與兩階段實驗的 27 位學生，在兩個階段實驗的學習歷程表現進行比較分析。

■ 兩階段改變的顯著性考驗

首先，本研究假設學習者若能適應實驗的介入輔助方式（紙本或系統）而進入自律學習循環，即會據實記錄到本身的學習目標、學習策略、學習時間、預期成績等資料，因此兩階段非有效樣本的比例，也就是未能受惠於介入輔助的人數比例，即是一個基本效度的指標。據此，本研究比較兩階段學習者表現的第一個分析，即是對兩階段非有效樣本百分比改變的顯著性考驗。

表(一)為本實驗之兩階段之有效樣本與非有效樣本分佈表，本研究以重複量數兩個百分比之差異性考驗檢測兩階段改變的顯著性 ($z = -1.28, p = 0.1003$)，結果顯示這 27 人在兩階段實驗中非有效樣本的百分比雖從 .33 降低到 .18，但僅達 .10 的顯著水準。也就是，採用本系統之後，能夠適應並採用的學習者比例從 .67 提升到 .82，但仍未達統計上的顯著改變。

表(一): 兩階段之有效樣本與非有效樣本分佈表

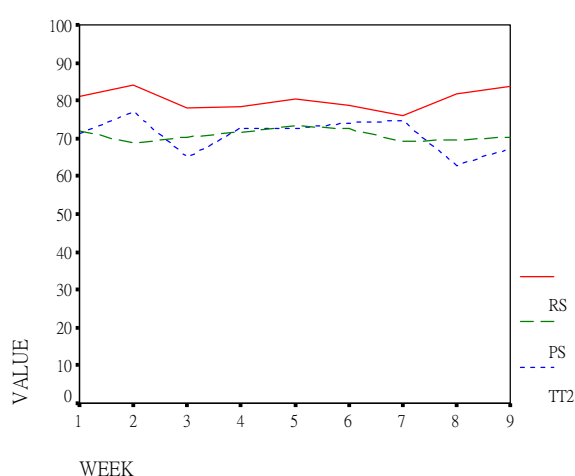
人次 (百分比)		階段一		
		有效樣本	非有效樣本	
階段二	有效樣本	15 (.56)	7 (.26)	22 (.82)
	非有效樣本	3 (.11)	2 (.07)	5 (.18)
		18 (.67)	9 (.33)	27 (1.00)

■ 兩階段學習歷程的比較

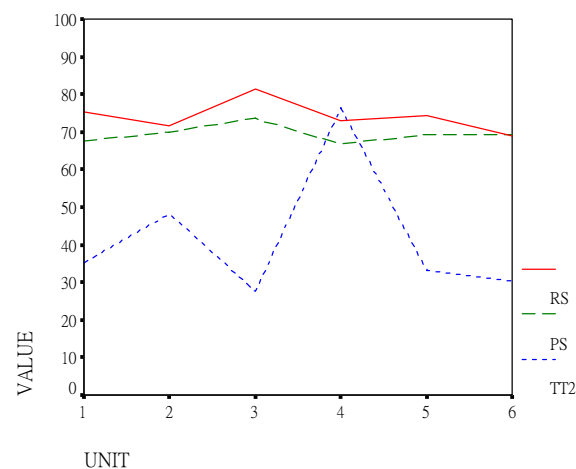
其次，針對兩階段實驗均為有效樣本的學習者，在兩個階段實驗的學習歷程表現，也會是本系統介入後是否有效的佐證。因此，本研究接下來即以兩階段單項資料漏失均少於三次的學習者，再去除一位單天上線 22 小時的極端學習者，計 14 位為兩階段學習歷程分析比較的對象，其中屬高自律者 4 人、中自律者 7 人、低自律者 3 人。此外，本研究以「實際得分」(RS) 代表學習成效、「預期得分」(PS) 代表自我效能、「學習時間」(以兩分鐘為單位，TT2) 來代表其學習努力。圖(三)及圖(四)分別為其第一階段 9 個週期與第二階段 6 個單元三者間的關連與改變歷程三線圖。

資料顯示，可能是因為第二階段實驗學習者無須到校，學習行為完全依賴學習者本身的自律，因此不論學習表現、自我效能、與學習努力均較第一階段為低是可以理解的。其中，由於學習努力第二階段的是以單元來計，第一階段是以週次來計，採計的單位不相同，每單位學習的量也不同，因此並不適當進行比較。而比較有趣的觀察是，第二階段學習者似乎比較能夠精準地預測自我測驗的成績，也就是有比較精準的自我效能感，這或許是因為本系統確實較紙本記錄方式能夠即時記錄學習者的學習行為與表現，落實

並提升了自我監控的必要元件——「接近性」，使得自我效能能夠朝真正的學習表現調整修正。



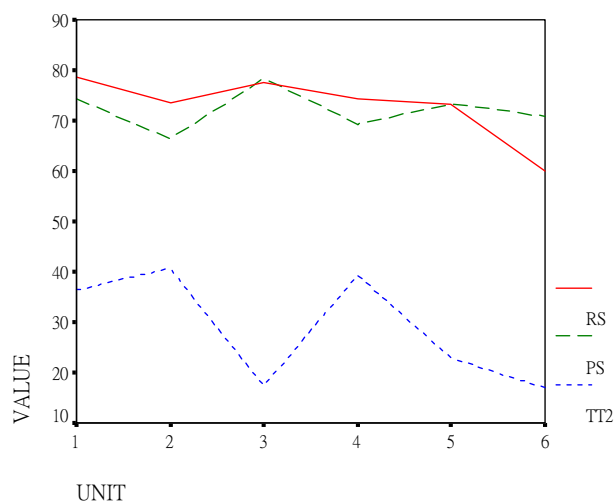
圖(三): 第一階段 9 週期的關連與改變歷程三線圖。



圖(四): 第二階段 6 單元的關連與改變歷程三線圖。

4.3. 改變者的學習表現

最後，針對未能受惠於第一階段紙本輔助，卻能適應於第二階段系統輔助的學習者，其學習歷程表現也是本研究成效的重要佐證。因此，圖(五)進一步就階段一屬非有效樣本而階段二成為有效樣本的 7 位學習者（含高自律者 2 人，中自律者 4 人，低自律者 1 人），其第二階段 6 個單元的學習歷程表現三線圖與先前 14 位兩階段皆為有效樣本學習者的表現進行比較分析。



圖(五): 階段一屬非有效樣本而階段二成為有效樣本的 7 位學習者在第二階段 6 個單元的學習歷程表現三線圖。

從資料中可以歸納出下列幾點觀察：

(1) 改變為有效樣本者的學習表現一開始與持續為有效樣本者的表現相近，但可見堅持

度不夠，第六單元明顯下滑。

(2)改變為有效樣本者的自我效能較持續為有效樣本者略高。

(3)改變為有效樣本者的學習努力明顯較持續為有效樣本者少，並呈遞減趨勢。

資料顯示不能受惠於紙本卻能受惠於系統的學習者本身的負荷容忍度與持續度的確較兩階段皆適應的學習者為低，在第一階段紙本記錄的輔助下，輔助本身可能反倒造成他們的學習負擔，以致於不能據實記錄與監控自我的學習行為，而第二階段在系統自動化輔助之下，記錄與監控的認知負荷降低了，也較紙本能即時記錄與反應學習行為，提升了系統在自我監控上的效度。但是，資料也顯示這些學習者的學習投入與表現隨者單元數而遞減，自我調整的行動力與持續度皆是將來本系統輔助設計上，可以再關注與著眼的面向。

5. 結論

本論文的目的是設計及實作一平台以建構自律學習的環境，此外，我們也將此平台使用於實驗高中，透過自律傾向的調查、自我閱讀行為的監控、學習資源的動態即時提供，以協助學習者在自律學習循環中能有良好的學習效率。在學習資源方面，我們結合數位教材與傳統紙本試題，並將兩者的優點，如，「即時」、「主動」、「互動」與「機動」等數位科技之特性，與「舒適」、「方便計算」的紙本測驗之特性做結合，並以鷹架方式呈現給學習者。此外，我們以無線網路技術結合行動學習輔具及學習者所處的環境，規畫多種行動學習模式。

我們透過數位技術及無線科技，提供學習者隨身自我學習管理的輔助，便利學習者找到最適合自己的學習型態，這個學習型態包括學習的時間規劃、行為項目、情境安排、與品質監控，學習者利用我們在學習系統環境中提供的輔助，配合一序列的學習任務進行自我評價、設定目標、調整策略與自我監控歷程與成效，並協助學習者實踐自律學習的循環模式。實驗結果顯示，學習者於進行自律學習時，的確能受惠於本系統所提供的輔助。

參考文獻

- [1] 賴翠媛：國小四年級一般智能優異學生自律學習成效研究。
- [2] Schunk, D. H. Learning theories: An educational perspective. NJ:Prentice-Hall,1996.
- [3] Piaget, J. The Grasp of Consciousness: Action and Concept in Young Child. Cambridge,MA: Harvard University,1976.
- [4] Guzdial, M., Berger, C., Jones, T., Horney, M., Anderson-Inman, L., Winne, P.H., & Nesbit, J. C. Analyzing student use of educational software with event recordings.1996.
- [5] Howard-Rose, D. & Winne, P.H. Measuring component and sets of cognitive process in self-regulated learning. Journal of Educational Psychology, 85, 591-604, 1993.
- [6] Baker, L. & Brown, A. L. Cognitive monitoring in reading. In Understanding reading comprehension: Cognition, language, and the structure of prose (Ed. J. Flood), 21-44. Newark, DE: International Reading Association, 1984.
- [7] Butler, D. L. Promoting strategic learning by learning disabled adults and adolescents. Exceptionality Education Canada, 2,109-128, 1992.

以多知識階層概念影響關係為基礎之學習導引系統

Development of a Student Learning Guidance System based on Concept Effect Relationships with Multi-Knowledge Levels

許世昇

暨南國際大學資訊管理系

s94213527@ncnu.edu.tw

黃國禎、朱蕙君

台南大學數位學習科技系

{gjhwan, carolchu}@mail.nutn.edu.tw

【摘要】 在學習過程中，評估與測驗是非常重要的環，對於學生的學習障礙提供有用的線索。在遠距學習環境中，除了加強教材內容之外，更需要有效的提供學習指導，如何建立一個網路測驗與診斷系統，協助學生克服障礙，提高學習成效，是值得重視的課題。在本論文中，我們嘗試建立一套多知識階層概念影響關係模式，並提出學習導引演算法，協助學生獲得更精確的學習導引。同時並以國小數學課程為實驗目標，驗證本模式之成效。

【關鍵詞】 知識階層、概念影響關係、電腦化測驗與評量、數位學習

Abstract: Conventional testing systems simply give students a score, and do not give them the opportunity to learn how to improve their learning performance. Students would benefit more if the test results could be analyzed and hence advice could be provided accordingly. Although researchers have proposed some learning guidance methods, they ignore the fact that one concept might consist of several sub concepts with different knowledge levels. To more precisely provide learning guidance to individual students, this study proposes a multi-knowledge level concept effect model for diagnosing student learning problems and providing learning suggestions. Experimental results of a elementary school mathematics course have demonstrated that the novel approach benefits students and deserves further investigation.

Keywords: computer-assisted testing and assessment, concept effect relationships, e-learning, knowledge level

1.前言

測驗及評量不論在傳統的教學或遠距教學中都扮演著重要的角色(Olsen, Maynes, Slawson, & Ho, 1986; Giraffa, Mora, & Viccari, 1999; Chou, 2000)。測驗的結果往往代表著學生學習的成果；然而，只給予學生分數並無法協助瞭解其學習困難的所在。而在學習的過程中，若無法及時發現學生的問題，將導致學生的學習意願低落，進而影響學習成效。反之，若能適時地找出學生的學習困難，並針對問題的核心加以補強。學生的學習效果將可獲得提昇(Hwang, 2003; Hwang, Hsiao, & Tseng, 2003)。

在某些科學課程單元中，一個概念的形成的由一個或一個以上的基礎概念所奠基而組成的，也就是說，要學習一項新概念或技術前必須具備一些基本能力(Salisbury,

1998)。例如，要學“乘法”必須先具備“加法”的概念，像這種一個概念之中隱含其他基本概念，或具有先後次序關係的行為模式，正是分析學生學習困難的重要依據。

2. 文獻探討

為了從測驗中診斷學習上的問題，必須就整體課程結構深入探究(Ozdemir & Alpaslan, 2000)。在傳統上，課程多作樹狀結構的安排，但這種樹狀結構的安排所表達的除了課程內容之外，對於評估診斷並無助益；因此，學者已嘗試提出有利評估診斷活動的架構。一般的教材是以樹狀組織依照章、節、重點概念而建構的，這樣的結構對於學習診斷分析通常是沒有幫助的(Tseng & Hwang, 2004)。近年來有些學者認為：在科學及工程課程中，每個單元都會有一些學習重心，稱為概念(concept)；同時，這些概念的學習大多需要依照某種順序，稱之為“認知順序”(Epistemologically Order)。因此，在過去的研究中嘗試以另一種角度來詮釋教材內容：要學習一項新概念或技術前必須具備一些基本能力。例如，要學作文必須先學造句、要學“微分”之前須先學好“極限”的概念。像這種一個概念之中隱含其他基本概念，或具有先後次序關係的行為模式，正是一種很基本的學習過程。基於這種基本的學習概念與模式，學者認為有必要重新建構如(圖1)的課程結構；在這樣的課程結構中，亦包含了概念間先後的學習認知順序。藉著這樣結構化的認知順序，可以找出學生學習的癥結點，提升學生的學習成效，稱為「概念影響關係圖」(Hwang, 2003)。

首先利用一個二維的概念影響關係表，建立概念間的相互關聯性，表示概念的形成內涵與概念之間的先後次序關係。在概念繼承關係表內填入代表兩個概念是否具有繼承關係的“1”與“0”。例如，為了要建立(圖2)之概念影響關係圖，必須建立如(表1)的概念影響關係表。這個概念影響關係表是一個二維的方陣，假設一個課程中共有 n 個概念，每個概念以 C_i 或 C_j 代表之，其中 $i, j = 1, 2, 3, \dots, n$ (Hwang, 2005)。

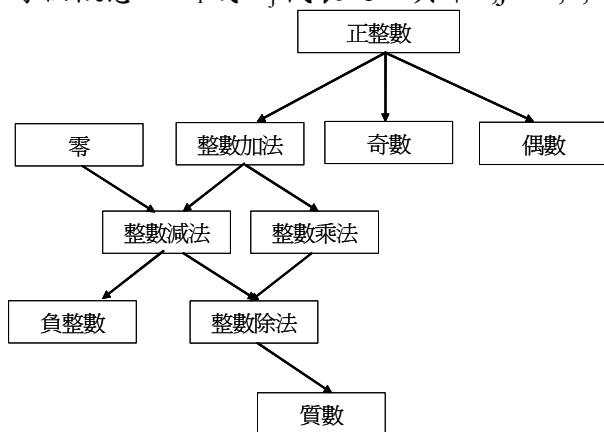


圖 1 數學課程概念影響關係圖

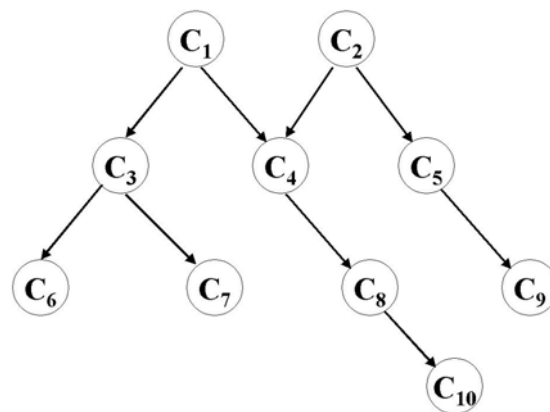


圖 2 概念影響關係圖(1)

其中 NC 表示概念所包含的子概念個數，NP 表示概念所被包含的父概念個數。假設共有 10 道試題，分別為 $Q_1, Q_2, Q_3, \dots, Q_{10}$ ，且整個課程經過分析後，共可得到 10 個概念，分別為 $C_1, C_2, C_3, \dots, C_{10}$ ，其概念影響關係如圖 3 所示。為了表現每道題目所包含的概念內涵與各概念在該道題目中的相對比重關係，必須建立如(表 2)的概念分配表，其中概念欄與試題列的交叉項 e_{ij} 代表 C_j 這個概念在題目 Q_i 中所佔的比重。

表 1 概念影響關係表

	Child C_j										NC
	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}	

Parent C_1	C_1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	2
	C_2	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2
	C_3	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
	C_4	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
	C_5	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
	C_6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C_7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C_8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
	C_9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	C_{10}	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	NP	0	0	1	2	1	1	1	1	1	1	

表 2 概念分配表

		C_j									
		C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{10}
Q_i	Q_1	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Q_2	0	4	2	0	0	0	0	0	0	0
	Q_3	0	0	3	1	2	0	0	0	0	0
	Q_4	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0
	Q_5	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0
	Q_6	1	0	0	0	0	4	1	0	0	0
	Q_7	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
	Q_8	0	0	0	0	0	0	0	3	1	2
	Q_9	0	0	0	0	0	1	0	0	4	0
	Q_{10}	0	0	0	0	0	1	0	2	0	5
	Sum	6	5	5	6	7	6	6	5	5	7
	Error	1	0	3	1	2	4	6	0	0	0
	$ER(C_j)$	0.16	0	0.6	0.16	0.28	0.66	1	0	0	0

經由概念分配表可以求得每個概念的錯誤比率 $ER(C_j)$ $ER(C_j) = \frac{\sum_r e_{rj}}{\sum_i e_{ij}}$ ，其中 e_{ij} 代表

第 r 題答錯的題目中，第 j 個概念的比重值； e_{ij} 代表整份試題中，第 i 題的第 j 個概念的比重值。假設學生的答題狀況為 Q_3 、 Q_6 、 Q_7 答錯，其餘答對，由(表 2)可得 $ER(C_1)=(0+1+0)/6=0.16$ ， $ER(C_2)=(0+0+0)/5=0$ ， $ER(C_3)=(3+0+0)/5=0.6$ ，...；因此，可以得到一個新的概念影響關係圖(如圖 3 所示)。

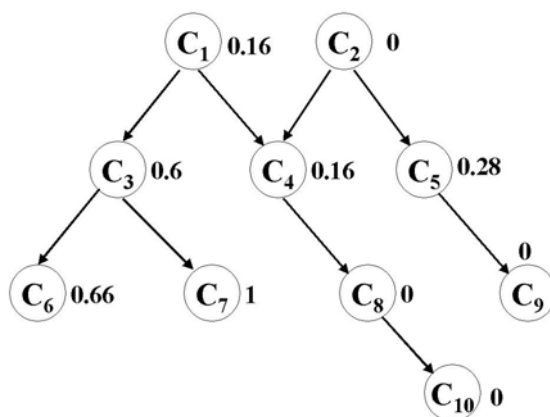


圖 3 概念影響關係圖(2)

接著透過表 1 可以找出所有的原始學習路徑 PATH1: $C_1 \rightarrow C_3 \rightarrow C_6$ 、PATH2: $C_1 \rightarrow C_3 \rightarrow C_7$ 、PATH3: $C_1 \rightarrow C_4 \rightarrow C_8 \rightarrow C_{10}$ 、PATH4: $C_2 \rightarrow C_4 \rightarrow C_8 \rightarrow C_{10}$ 、PATH5: $C_2 \rightarrow C_5 \rightarrow C_9$ 。在學習診斷的過程中，必須設定一個臨界值 θ ，用以代表對錯誤率的容忍程度。當 $ER(C_j) \leq \theta$ 時，即認定學生對於 C_j 這個概念的認知程度已經到達一個符合要求的水準；若 $ER(C_j) > \theta$ 時，可以認定學生對於 C_j 這個概念的認知或瞭解程度尚未到達一個要求的水準，必須加強學習。假設 θ 值為 0.3，由上述的例子可得到補救學習路徑如下：PATH1: $C_3 \rightarrow C_6$ 、PATH2: $C_3 \rightarrow C_7$ 。

3. 多知識階層概念影響關係模式

雖然以概念影響關係來判斷學習困難的研究已在多個學科獲得良好的成效，但由於過去學者一直將概念視為最小的單位，因而忽略了同一個概念可能存在不同的難度等級，而不同難度等級的不同概念可能有不同層次的影響關係。以整數的加、減、乘、除為例，在單知識階層之概念影響關係的研究中，只將整數的加減乘除劃分為四個概念，但加減乘除之中還包含某些子概念並未被提及(如圖4所示)；因此，建構出來的概念圖，恐怕無法給予精確的學習診斷。

若仔細分析，整數的加、減、乘、除可細分為更多的子概念。以下將用 C_i^j 代表概念 C_i 的多知識階層概念， j 代表在整個母概念中難度的高低， j 越大表示在母概念中的難度越高。因此，若 C_i 代表整數的除法，則其多知識階層概念如圖 5 所示。

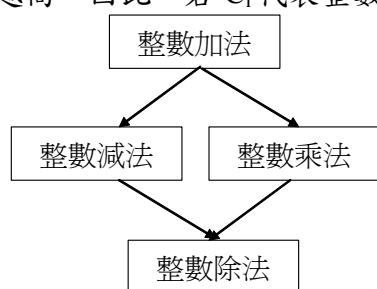


圖 4 整數四則運算的概念影響關係圖

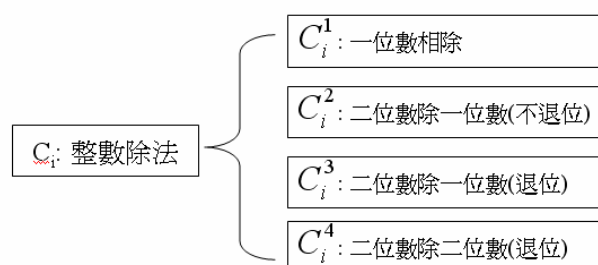


圖 5 整數的除法及其多知識階層概念

以上述的整數四則運算為例，其概念之間的關係，其實是因為不同知識階層的不同概念之間的關係而來。因此，可以先依多知識階層概念影響關係模式，將整數四則運算的概念細分為以下的不同知識階層概念：

- | | |
|--------------------------|------------------------|
| C_1^1 : 一位數相加不進位 | C_2^4 : 二位數乘一位數進位 |
| C_1^2 : 二位數相加不進位 | C_2^5 : 二位數乘二位數進位 |
| C_1^3 : 一位數相加進位 | C_3^1 : 一位數相減不借位 |
| C_1^4 : 二位數相加十位數進位 | C_3^2 : 二位數相減不借位 |
| C_1^5 : 二位數相加個位數進位 | C_3^3 : 二位數相減借位 |
| C_1^6 : 二位數相加十位數個位數皆進位 | C_4^1 : 一位數相除 |
| C_2^1 : 一位數乘一位數(九九乘法表) | C_4^2 : 二位數除一位數(不退位) |
| C_2^2 : 二位數乘一位數不進位 | C_4^3 : 二位數除一位數(退位) |
| C_2^3 : 二位數乘二位數不進位 | C_4^4 : 二位數除二位數(退位) |

同時，依照細分後的不同知識階層概念，可獲得如圖 6 的多知識階層概念影響關係圖；其中實線代表同一個概念中，不同階層知識的關係，虛線則代表不同概念間的關係。

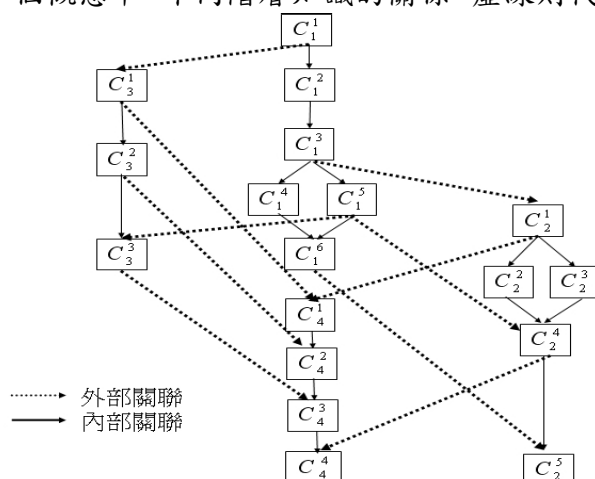


圖 6 多知識階層概念影響關係圖

多知識階層概念影響關係診斷過程：

表 3 為概念分配表，表中包含了 30 個問題(Q1,Q2,Q3,...,Q30)，顯示出每個問題的概念分配狀況，代表概念分配狀況的數值從(0~5)，0 代表該概念與此題目完全無相關，而 1-5 則代表該概念與此題目相關的程度，數值越大則代表相關的程度越高，表 3 最下方 sum 則代表該概念在所有題目中所佔的比重值，error 則代表該學生所答錯的題目中該概念所佔的比重值，學生對於概念 C_i^j 的錯誤比率為 $weight(C_i^j) = \frac{error(C_i^j)}{sum(C_i^j)}$ 。

表 3 多知識階層概念分配表

	C_1^1	C_1^2	C_1^3	C_1^4	C_1^5	C_1^6	C_2^1	C_2^2	C_2^3	C_2^4	C_2^5	C_3^1	C_3^2	C_3^3	C_4^1	C_4^2	C_4^3	C_4^4	答題 狀況
Q1	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	5	0	0	0	0	0	0
Q3	0	0	2	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q4	3	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q5	2	0	2	0	0	0	2	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
Q6	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	0	X
Q7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	5	X
Q8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	5	0	0	0	0	0
Q9	0	0	1	0	0	0	2	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q10	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	1	0	0	5	0	0	0
Q11	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	5	0	0	0	0
Q12	0	0	0	0	0	0	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q13	1	0	0	0	0	0	2	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q14	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	5	0	0	0
Q15	2	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q16	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	5	0	0	0	0
Q17	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	5	0	0	0
Q18	0	0	2	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q19	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	X
Q20	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	0	0
Q21	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q22	1	0	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q23	0	0	1	2	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q24	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q25	0	0	1	2	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q26	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	2	0	0	5	0	0	0
Q27	1	0	0	0	0	0	2	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q28	1	0	2	0	0	0	2	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
Q29	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	0	X

Q30	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	5	X
sum	15	10	18	9	14	10	40	9	10	7	10	10	11	9	10	20	15	15	
error	0	0	0	0	0	0	4	4	0	2	0	0	2	4	0	0	10	15	
weigh	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%	44%	0%	29%	0%	0%	18%	44%	0%	0%	67%	100%	
LB	33%	40%	45%	50%	50%	55%	50%	55%	55%	60%	65%	40%	45%	55%	55%	60%	65%	70%	
DIFF	-33%	-40%	-45%	-50%	-50%	-55%	-40%	-11%	-55%	-31%	-65%	-40%	-27%	-11%	-55%	-60%	2%	30%	

由表 3 可知所有概念所佔的比重值 $SUM(C_i^j)$ 如下： $sum(C_1^1)=15$ 、 $sum(C_1^2)=10$ 、 $sum(C_1^3)=18$ 、 $sum(C_1^4)=9$ 、 $sum(C_1^5)=14$ 、 $sum(C_1^6)=10$ 、 $sum(C_2^1)=40$ 、 $sum(C_2^2)=9$ 、 $sum(C_2^3)=10$ 、 $sum(C_2^4)=7$ 、 $sum(C_2^5)=10$ 、 $sum(C_3^1)=10$ 、 $sum(C_3^2)=11$ 、 $sum(C_3^3)=9$ 、 $sum(C_4^1)=10$ 、 $sum(C_4^2)=20$ 、 $sum(C_4^3)=15$ 、 $sum(C_4^4)=15$ 。

由表 3 可知該學生答錯題目為 Q6、Q7、Q19、Q29、Q30，因此可計算該學生之 $error(C_i^j)$ 如下： $error(C_1^1)=0$ 、 $error(C_1^2)=0$ 、 $error(C_1^3)=0$ 、 $error(C_1^4)=0$ 、 $error(C_1^5)=0$ 、 $error(C_1^6)=0$ 、 $error(C_2^1)=6$ 、 $error(C_2^2)=4$ 、 $error(C_2^3)=0$ 、 $error(C_2^4)=2$ 、 $error(C_2^5)=0$ 、 $error(C_3^1)=0$ 、 $error(C_3^2)=3$ 、 $error(C_3^3)=4$ 、 $error(C_4^1)=0$ 、 $error(C_4^2)=0$ 、 $error(C_4^3)=10$ 、 $error(C_4^4)=15$ 。

接著便可計算出 $weight(C_i^j)$ 如下： $weight(C_1^1)=0\%$ 、 $weight(C_1^2)=0\%$ 、 $weight(C_1^3)=0\%$ 、 $weight(C_1^4)=0\%$ 、 $weight(C_1^5)=0\%$ 、 $weight(C_1^6)=0\%$ 、 $weight(C_2^1)=10\%$ 、 $weight(C_2^2)=44\%$ 、 $weight(C_2^3)=0\%$ 、 $weight(C_2^4)=29\%$ 、 $weight(C_2^5)=0\%$ 、 $weight(C_3^1)=0\%$ 、 $weight(C_3^2)=18\%$ 、 $weight(C_3^3)=44\%$ 、 $weight(C_4^1)=0\%$ 、 $weight(C_4^2)=0\%$ 、 $weight(C_4^3)=67\%$ 、 $weight(C_4^4)=100\%$ 。

$weight(C_3^3)=44\%$ 的意義為該學生回答了 30 個問題以後，對於 C_3^3 此概念答錯了 44% 的比重， $weight(C_4^3)=67\%$ 的意義為該學生回答了 30 個問題以後，對於 C_4^3 此概念答錯了 67% 的比重、 $weight(C_4^4)=100\%$ 的意義為該學生回答了 30 個問題以後，對於 C_4^4 此概念答錯了 100% 的比重。

計算出學生對於每個概念錯誤的比率以後，便需要建立一個門檻值 θ ，若該學生之 $error(C_i^j) > \theta$ ，可以認定學生對於 C_i^j 這個概念的認知或瞭解程度尚未到達一個要求的水準，因此便需要告知該學生對於此概念需要加強學習，相對的若該學生的

$error(C_i^j) < \theta$ ，可以認定學生對於 C_i^j 這個概念的認知或瞭解程度已經達到一個要求的水準以上，接下來便對 θ 的定義過程以及診斷過程做介紹，主要可以分為以下兩個步驟：

(1) 對於門檻值 θ 的定義主要可以採用兩種方法，第一種方法是採用計算全班成績後段 50% 的平均來作為門檻值 θ ，第二種方法則是採用讓授課老師自己訂定的方式來決定門檻值 θ 。

(2) 對於每個概念的門檻值採用 $LB(C_i^j)$ 來作為表示的方式， $LB(C_1^1)=33\%$ 便是代表 C_1^1 的門檻值為 33%，經過計算以後該 30 題所有概念的門檻值如下：

$LB(C_1^1)=33\%$ 、 $LB(C_1^2)=40\%$ 、 $LB(C_1^3)=45\%$ 、 $LB(C_1^4)=50\%$ 、 $LB(C_1^5)=50\%$ 、 $LB(C_1^6)=55\%$ 、 $LB(C_2^1)=50\%$ 、 $LB(C_2^2)=55\%$ 、 $LB(C_2^3)=55\%$ 、 $LB(C_2^4)=60\%$ 、 $LB(C_2^5)=65\%$ 、 $LB(C_3^1)=40\%$ 、 $LB(C_3^2)=45\%$ 、 $LB(C_3^3)=55\%$ 、 $LB(C_4^1)=55\%$ 、 $LB(C_4^2)=60\%$ 、 $LB(C_4^3)=65\%$ 、 $LB(C_4^4)=70\%$ 。

對於概念 C_i^j 的診斷結果為 $DIFF(C_i^j)$ ，其所代表的意義為該學生對於概念 C_i^j 錯誤的機率與門檻值的差距為多少，其公式如下：

$$DIFF(C_i^j) = weight(C_i^j) - LB(C_i^j)$$

若 $\text{DIFF}(C_i^j) > 0$ 則代表學生對於 C_i^j 這個概念的認知或瞭解程度尚未到達一個要求的水準，相對的若 $\text{DIFF}(C_i^j) < 0$ 則代表學生對於 C_i^j 這個概念的認知或瞭解程度已經達到一個要求的水準以上，對於該學生的 $\text{DIFF}(C_i^j)$ 計算如下： $\text{DIFF}(C_1^1) = 0 - 0.33 = -0.33$ 、 $\text{DIFF}(C_1^2) = 0 - 0.4 = -0.4$ 、 $\text{DIFF}(C_1^3) = 0 - 0.45 = -0.45$ 、 $\text{DIFF}(C_1^4) = 0 - 0.5 = -0.5$ 、 $\text{DIFF}(C_1^5) = 0 - 0.5 = -0.5$ 、 $\text{DIFF}(C_1^6) = 0 - 0.55 = -0.55$ 、 $\text{DIFF}(C_2^1) = 0.1 - 0.5 = -0.4$ 、 $\text{DIFF}(C_2^2) = 0.44 - 0.55 = -0.11$ 、 $\text{DIFF}(C_2^3) = 0 - 0.55 = -0.55$ 、 $\text{DIFF}(C_2^4) = 0.29 - 0.6 = -0.31$ 、 $\text{DIFF}(C_2^5) = 0 - 0.65 = -0.65$ 、 $\text{DIFF}(C_3^1) = 0 - 0.4 = -0.4$ 、 $\text{DIFF}(C_3^2) = 0.18 - 0.45 = -0.27$ 、 $\text{DIFF}(C_3^3) = 0.44 - 0.55 = -0.11$ 、 $\text{DIFF}(C_3^4) = 0 - 0.55 = -0.55$ 、 $\text{DIFF}(C_4^2) = 0 - 0.6 = -0.6$ 、 $\text{DIFF}(C_4^3) = 0.67 - 0.65 = 0.02$ 、 $\text{DIFF}(C_4^4) = 1 - 0.7 = 0.3$ 。

從圖 7 可以找出所有的原始學習路徑如下：

PATH1: $C_1^1 \rightarrow C_1^2 \rightarrow C_1^3 \rightarrow C_1^4 \rightarrow C_1^6 \rightarrow C_2^5$ PATH6: $C_1^1 \rightarrow C_3^1 \rightarrow C_3^2 \rightarrow C_3^3 \rightarrow C_4^3 \rightarrow C_4^4$
 PATH2: $C_1^1 \rightarrow C_1^2 \rightarrow C_1^3 \rightarrow C_1^5 \rightarrow C_1^6 \rightarrow C_2^5$ PATH7: $C_1^1 \rightarrow C_3^1 \rightarrow C_4^1 \rightarrow C_4^2 \rightarrow C_4^3 \rightarrow C_4^4$
 PATH3: $C_1^1 \rightarrow C_1^2 \rightarrow C_1^3 \rightarrow C_1^5 \rightarrow C_2^4 \rightarrow C_2^5$ PATH8: $C_1^1 \rightarrow C_3^1 \rightarrow C_3^2 \rightarrow C_4^2 \rightarrow C_4^3 \rightarrow C_4^4$
 PATH4: $C_1^1 \rightarrow C_1^2 \rightarrow C_1^3 \rightarrow C_2^1 \rightarrow C_2^2 \rightarrow C_2^4 \rightarrow C_2^5$ PATH9: $C_1^1 \rightarrow C_1^2 \rightarrow C_1^3 \rightarrow C_1^5 \rightarrow C_3^3 \rightarrow C_4^3 \rightarrow C_4^4$
 PATH5: $C_1^1 \rightarrow C_1^2 \rightarrow C_1^3 \rightarrow C_2^1 \rightarrow C_2^3 \rightarrow C_2^4 \rightarrow C_2^5$ PATH10: $C_1^1 \rightarrow C_1^2 \rightarrow C_1^3 \rightarrow C_2^1 \rightarrow C_4^1 \rightarrow C_4^2 \rightarrow C_4^3 \rightarrow C_4^4$

從計算結果可知 $\text{DIFF}(C_4^3)$ 、 $\text{DIFF}(C_4^4)$ 都超過了門檻值，因此可以認定該學生對於 C_4^3 、 C_4^4 這兩個概念需要加強學習，因此得到此例的補救學習路徑為 $C_4^3 \rightarrow C_4^4$ 。

4. 實驗分析及結論

我們以一份包含 30 個問題的試卷對國小四年級的學生進行測驗，並分析其學習困難；若以單知識階層之概念影響關係進行診斷，可獲得結果如圖 7 所示；若以多知識階層之概念影響關係模式進行診斷，其結果如圖 8 所示。

由該例子可看出，若以單知識階層關係為診斷依據，將需要針對 18 個概念作補強；然而採用多知識階層關係為診斷依據，可以看出，其實只需要加強 7 個概念。因此，多知識階層的模式不僅可加快學生進行補救學習的速度，更可以協助學生聚焦在真正有困難的概念上。

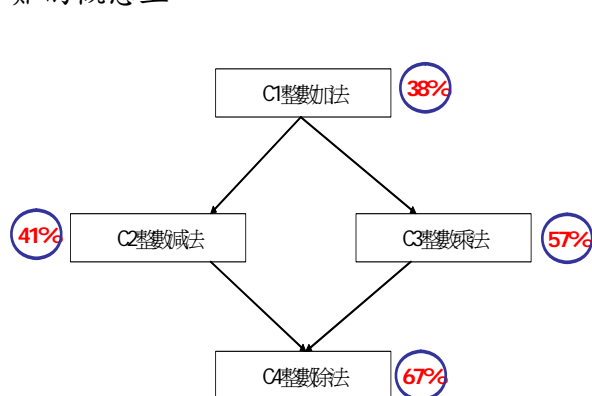


圖 7 單知識階層的診斷結果

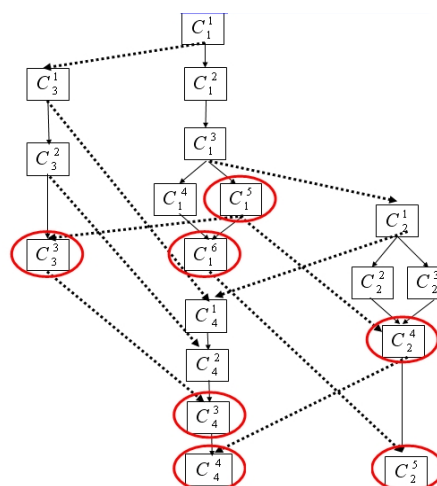


圖 8 多知識階層的診斷結果

誌謝

本研究由“國科會”補助，計畫編號：NSC 95-2524-S-024 -002 及 NSC 95-2520-S-024 -003。

參考文獻

- Chou, C. (2000). Constructing a computer-assisted testing and evaluation system on the world wide web-the CATES experience, *IEEE Transactions on Education*, 43(3), 266-272.
- Giraffa, L. M. M., Mora, M. daC., & Viccari, R. M. (1999). Modeling an interactive ITS using a MAS approach: from design to pedagogical evaluation, *3rd International Conference on Computational Intelligence and Multimedia Applications*, 153-158.
- Hwang, G.J. (2003) A concept map model for developing intelligent tutoring systems, *Computers & Education*, 40(3), 217-235.
- Hwang, G. J. (2005). A Data Mining Algorithm for Diagnosing Student Learning Problems in Science Courses, *International Journal of Distance Education Technologies*, 3(4), 35-50.
- Hwang, G. J., Hsiao, J. L., & Tseng, Judy C. R. (2003). A computer-assisted approach for diagnosing student learning problems in science courses, *Journal of Information Science and Engineering*, 19(2), 229-248.
- Olsen, J.B., Maynes, D.D., Slawson, D. & Ho, K. (1986). Comparison and equating of paper-administered, computer-administered and computerized adaptive tests of achievement. *The Annual Meeting of American Educational Research Association*, San Francisco, California, 16-20.
- Ozdemir, B., & Alpaslan, F. N. (2000). An intelligent tutoring system for student guidance in Web-based courses. *4th International Conference on Knowledge-Based Intelligent Engineering System and Allied Technologies*, University of Brighton, UK.
- Salisbury, D. F. (1998). *Effect drill and practice strategies*, In David H. Jonassen (Ed.), *Instructional designs for microcomputer courseware*, 103-124. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Tseng, Judy C. R., & Hwang, G. J. (2004). A novel approach to diagnosing student learning problems in e-learning environments, *WSEAS Transactions on Information Science and Applications*, 1(5), 1295-1300.

面向服务架构的测试系统的研究与设计¹

Research and Design of the Test System Based on Service Oriented Architecture

孙鸿飞 上官右黎

北京邮电大学网络教育技术研究所

电邮: sunhf2008@gmail.com

shangg@bupt.edu.cn

【摘要】测试系统的资源共享和互操作已经成为目前教育信息化的一个重要瓶颈。本研究利用面向服务的架构方法来设计测试系统,提出了测试系统的服务架构,定义出不同服务的功能和服务访问接口,并以web服务的形式发布。采用此架构可以实现测试系统之间的互操作和易扩展性。

【关键词】面向服务架构、系统互操作、测试系统、web服务、OKI

Abstract: Resources sharing and interoperability of the test system have been a important obstacle of the educational informationization. This research adopts service-oriented architecture to design the test system, and describe the architecture of the test system, and define the function of every test service, and publish it in the form of web service. This system of the service oriented architecture can realize the interoperability and expansibility.

Keywords: service oriented architecture, system interoperability, test system, web services, OKI

1. 前言

随着网络教育和远程教育的发展,测试作为教育中非常重要的环节,正在向计算机辅助测试(CAA)和在线测试的方向发展,基于 Internet 的在线测试和评价系统成为研究的热点。国内外许多组织机构、公司和高校对网上考试系统进行研究和开发,许多支持在线测试的学习系统已经投入使用。

但目前教育信息系统建设却是条块分割,各部门自行开发自己的系统,缺乏标准化、规范化和兼容性,信息资源难以共享,出现了一个个“信息孤岛”,与教育资源共享的基本要求背道而驰。测试系统在这方面的表现尤其明显,不同学校和机构的测试题目和测试结果数据只能运行在自己的系统上,这样就阻碍了测试资源和数据的共享。而且不同学校的信息系统不能互联,造成了不同学校都需要重新投资建设测试系统以及对应的资源,造成了人力和财力的浪费,各个系统的优势也不能充分发挥出来,阻碍了教育资源整体优势的发挥。

针对测试数据共享,国外的 IMS 组织提出了 QTI(测试互操作)标准,给出了测试系统的数据交互模型,为测试系统的数据交换和测试资源的共享提供了一种解决方式,但是并未完全解决测试系统互操作的问题。

近年来兴起的面向服务架构(SOA)的软件开发方法可以实现系统之间的互操作,给我们解决测试系统的互操作问题提供了一种解决思路。根据 SOA 方法和思想,EDUCOM(美国大学校际交流委员会)设立的 IMS 项目发布了关于学习系

统的框架中包含了众多的服务和组件, JISC (UK's Joint Information Services Committee) 组织了许多大学进行测试互操作的相关服务的研究, 已经提出了许多与测试系统相关的规范。

本文采用 SOA 的软件开发方法, 参考 IMS 和 JISC 的规范, 提出了一种在线测试系统的架构, 将测试系统的数据和业务逻辑抽象和封装为相应的服务, 通过调用这些服务, 就可以在一定程度上实现测试系统之间的互操作。

2. SOA 的相关概念

2.1. SOA 的概念和特点

面向服务架构 (SOA) 是一种应用框架, 是一种松散耦合的软件体系结构, 它着眼于日常的业务应用, 并将它们划分为单独的业务功能和流程, 即所谓的服务。在这种体系结构中, 由各自独立可复用的服务去构成系统功能。这些服务向外公布有意义明确的接口, 软件的开发是通过对这些实现透明的接口的调用来完成。SOA 使用户可以构建、部署和整合这些服务, 且无需依赖应用程序及其运行计算平台, 从而提高业务流程的灵活性。

面向服务架构的特点和优势主要表现在以下方面:

组件化: 利用标准化的应用程序和资源服务接口。

互操作: 实现应用程序和资源之间的轻松信息交换。

模块化: 混合搭配、添加删除、业务流程与基础设施。

可伸缩: 从现有资源起步, 按需添加其他资源。

面向服务思想的 SOA 体系结构非常符合软件进化和互联的需求。主要表现在: 首先, 服务能够无差别地响应请求并返回值, 这保证了不同系统之间能够相互调用各自的服务, 而不必考虑其实现的细节。第二, 服务映射到业务流程, 这表明服务是和功能相关联的函数, 因此按照 SOA 思想设计的系统, 其功能都通过服务的形式发布, 因此系统间的互操作成为自然而然的服务调用, 而不必另行开发接口。第三, 服务之间松散耦合, 保证了服务的独立性, 当一个服务需要被替换(需求改变和软件进化的需要) 其他服务可以不受任何改变和影响而继续沿用。

通过以上分析, 我们可以看出, 面向服务的思想可以解决目前的测试系统互操作的问题, 为解决软件系统互操作的问题提供了一个可操作的思路。

2.2. 服务和组件

服务是 SOA 的核心概念, 可以实现单独的业务功能和流程, 包括自己的数据结构和业务逻辑。服务具有明确的功能, 通常封装着高级业务概念, 主要是由数据、业务逻辑、接口和服务描述组成。

根据 IMS 发布的规范的描述, 组件是系统功能元素, 不同的组件通过组合和搭配可以形成和实现特定的服务, 其中一个组件也可能提供一个子服务。组件的定义主要包括功能描述、接口、属性以及依赖的其他组件。

本文主要是定义测试系统的各种服务和相应的组件, 描述不同服务的服务访问入口 (SAP), 以及他们之间的相互关系, 通过服务的组合和搭配可以实现测试的各种功能。

3. 服务模型分析设计

根据面向服务的建模方法，我们要首先分析测试的核心的业务流程，然后根据相应的分析方法，从业务流程中抽象出实现各种业务逻辑和功能的服务。

3.1.测试的业务流程分析

通过对比和分析不同的学校和教育机构实际教学过程中的测试过程，并且考察了一些网络教学系统中测试部分的处理过程，总结出了在线测试比较通用的业务流程。这样开发出来的系统既可以满足不同教育机构的基本要求，也可以方便地扩展其他功能。在线测试的业务流程如图 1 所示：

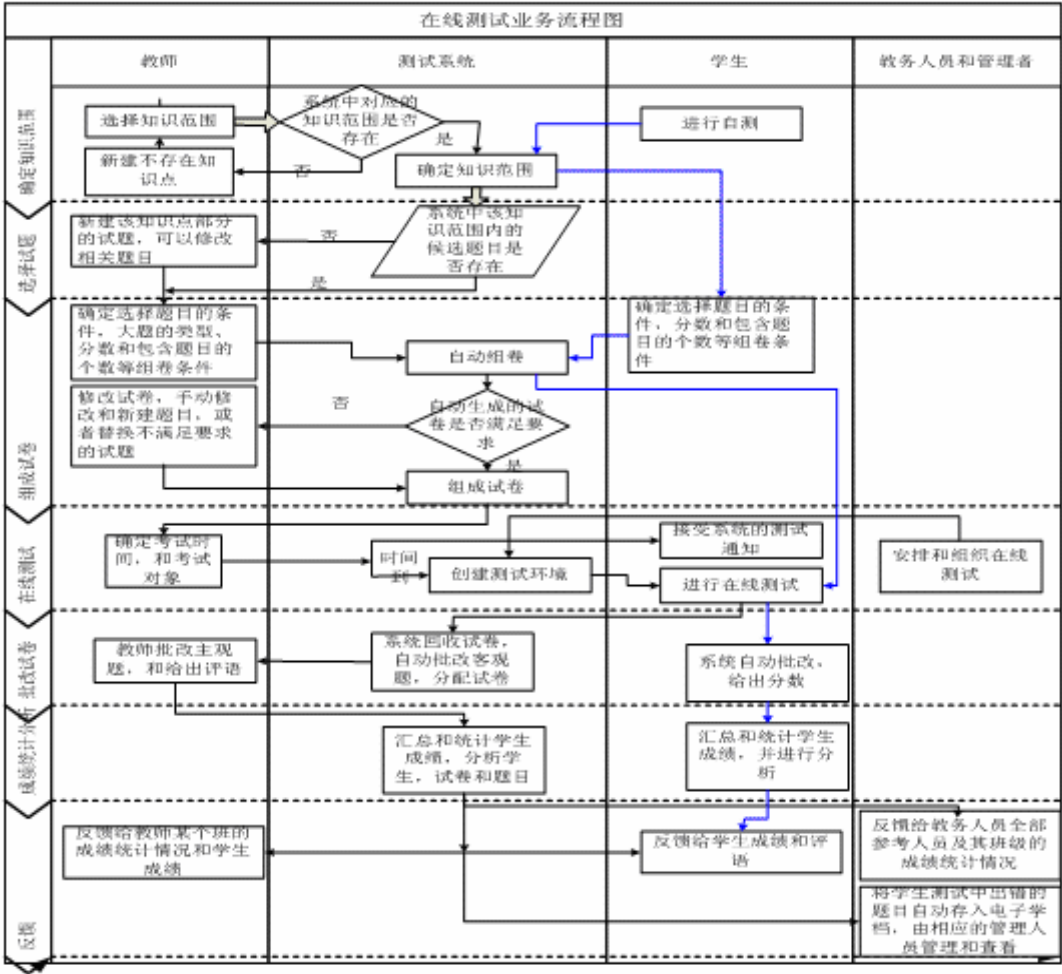


图 1 在线测试的核心业务流程

从以上业务流程可以看出，在线测试的核心业务流程主要包括题库管理、试卷管理、在线测试，批改试卷和成绩管理这五大类业务，我们将根据相应的分析方法，定义和调用相应的服务来实现这五大类业务。

3.2.服务和组件的设计

面向服务的分析和建模方法有很多，在此我们根据 IBM 的 SOMA 的方法，对以上在线测试的业务流程进行抽象和分析。同时参考 IMS 和 ELF 对于学习管理系统的规范，定义在线测试的服务及其完成的功能，如表 1 所示：

表 1 测试系统服务列表

编号	应用服务名称	应用服务完成的功能
1	注册登录服务	可以支持用户的注册和登录功能，和身份验证的功能。
2	用户管理服务	对进入系统的用户进行管理，可以对用户进行分组，设置相应的权限。在测试系统中主要管理教师和学生以及教务人员三种角色和不同的班级组，以支持选择考试对象和管理学生成绩。
3	知识管理服务	实现知识点和知识范围创建、获取和管理，以支持题库、试卷的创建和管理。
4	题目管理服务	实现题目的增加、删除、修改和显示，以及导入导出等功能。
5	试卷管理服务	实现试卷的增加、删除和修改功能，以及试卷的打印等功能。
6	在线测试服务	实现自测和在线考试的功能。
7	评分服务	主要实现测试的批改和评分，并将结果记录和反馈。
8	成绩管理服务	支持对于学习、测试和讨论等活动的成绩的创建、管理和反馈。测试系统中主要对成绩进行汇总，以班级或者个人进行管理、分析和反馈。
9	消息提醒服务	实现用户、群组以及系统之间的同步或异步的消息传递。在测试系统中主要表现为提醒学生或者教师以及教务管理者相应的测试、批改或者成绩等信息。
10	学习档案服务	支持学习者的作品的管理和评论，比如论文、项目和学习成就的记录。在测试系统中表现为记录学习者的参与考试情况，相应成绩和曾经出错的题目信息。

通过以上表格我们可以看出，在测试系统中上述 10 种服务可以实现在线测试的核心业务流程。如果需要实现其他的扩展功能和业务，我们可以在上述服务的基础上追加和扩展其他服务。

3.3. 组件设计

根据对上述服务功能的描述，我们对服务进行细化，抽象出不同的服务中共用的一些组件和某些服务特有的组件。通过定义组件的功能、属性、接口和方法来实现组件的复用，提高系统的开发效率。参考 IMS 和 JISC 中相应的测试部分的组件设计，结合我们自己的考试的业务流程，我们设计的组件的描述如表 2。

表 2 服务及其依赖组件

编号	服务名称	服务所依赖的组件
1	注册登录服务	注册登录组件、身份验证组件、角色组件和权限组件
2	用户管理服务	用户组件、角色组件、分组组件和权限组件
3	知识管理服务	课程目录组件和权限组件
4	题目管理服务	题目组件、题型组件、编辑组件、题目传输组件和权限组件
5	试卷管理服务	选题策略组卷、排序组件、编辑组件、试卷组件、试卷传输组件和权限组件
6	在线测试服务	题目组件、题型组件、试卷组件、测试类型组件、编辑组件、时间组件、批改组件、分组组件、角色组件和权限组件
7	评分服务	批改试卷组件，结果报告组件，分组组件和权限组件
8	成绩管理服务	结果处理组件、成绩册组件、结果报告组件、分组组件和权限组件
9	消息提醒服务	邮件组件，消息组件，权限组件、用户组件以及分组组件
10	学习档案服务	电子学档组件、成绩册组件、活动组件、结果报告组件和权限组件

测试系统包含的许多服务是学习管理系统中通用的，比如注册登录服务和消息提醒服务，在此将不详细描述这些服务。我们将以题目管理服务为例，介绍它所依赖的组件的功能和接口。

题目管理服务所依赖的组件主要有题目、题型、编辑、题目传输和权限组件，它们的具体功能描述如下：

(1) 题目组件：主要实现题目的增加、删除、修改等功能，还负责题目属性的设定和题目的显示，比如图片和动画类型题目的显示形式，以及回答题目后给出相应的反馈等功能。

(2) 题型组件：主要负责各种题型的建立和删除，显示方式的改变以及统计不同题型的题目数等功能。还实现各种类型的题目存储、不同题型包含的属性描述等功能，还定义了不同题型的不同处理方式，比如单选题和多选题的选项的排列顺序的调整。

(3) 编辑组件：主要是实现题目的内容和答案等信息的编辑，支持图片、链接等多媒体信息的编辑。其中包含不同的题型需要的特殊的字符，比如数学公式和化学符号等的编辑和显示。

(4) 题目传输组件：主要负责题目文件的打包封装，把符合 QTIV2.0 标准格式的文件导入到系统中来。同时也可以把系统中的相关题目，导出到符合 QTIV2.0 标准格式的文件中。

(5) 权限组件：可以设定不同用户或者不同组以及角色的权限，比如有的教师拥有审核题目的权利，而有的教师没有，这些权利都可以在权限组件中设置。

以上组件通过不同的组合和搭配进行相互调用，可以实现题目管理服务所承担的新建、修改、删除、导入和导出的功能。

以上是对各个组件的功能描述，组件还包括许多属性和接口，其中属性主要定义了数据对象，接口定义了许多实现功能的方法。组件的属性我们参考 QTIV2.0 规范描述，组件的接口我们参考 OKI 的 API 接口规范。

下面以题目组件为例，介绍组件的属性和接口的描述，题目组件的属性主要根据 QTIV2.0 标准的 item 规定的属性进行设计，这样可以方便地与不同的测试系统交换题目信息。

题目组件定义了调用此组件的接口，接口中包含了许多方法来实现该组件的基本功能。题目组件的接口包括的主要方法可以通过 UML 图说明，如图 2 所示：

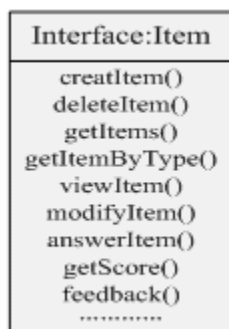


图 2 Item 组件的接口描述（参考 OKI 的 API）

根据以上对于服务和组件的分析，结合系统的功能业务流程和功能应用，我们可以设计出系统的架构如图 3 所示：

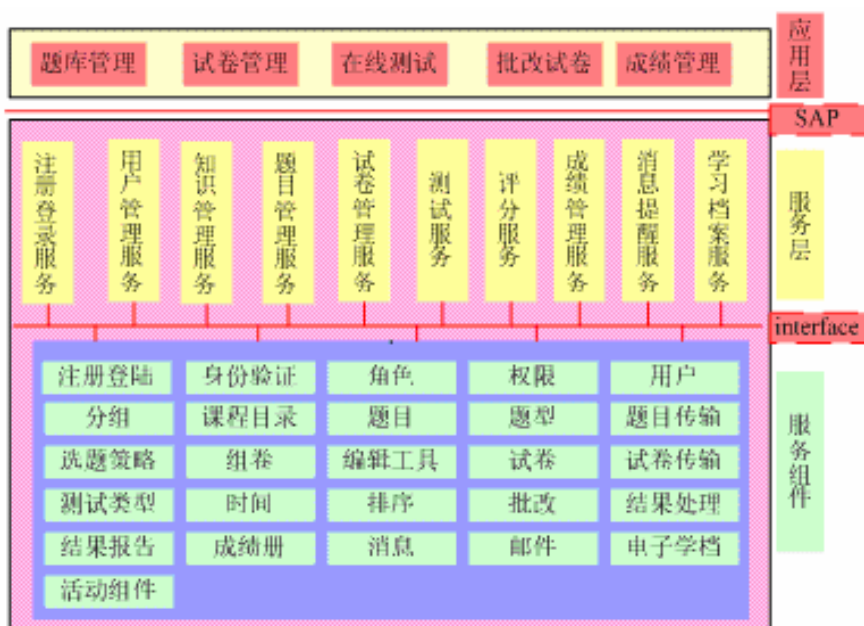


图 3 测试系统的服务架构图

4. 工作原理

以上我们定义出了在线测试系统的服务和相应的组件，系统开发的过程中我们将组件搭配和组合，把各种服务以 web 服务的形式发布，其中 web 服务通过 WSDL 来描述，在线测试服务的 WSDL 描述如下：

```
<service name="assessment">
  <documentation>在线测试服务</documentation>
  <port name=" assessmentPort" binding="tns: assessmentBinding">
    <soap: address location="http://learning.com/assessment"/>
  </port>
</service>
```

WSDL 文件中用 XML 代码定义了在线测试服务的服务访问入口（SAP :service access point），访问的地址是 `http://learning.com/ assessment`，使用的消息模式在 `assessmentBinding` 中定义。与在线测试系统的描述类似，我们上面提到的 10 种服务都通过 `webservic` 的形式发布，定义各种服务的访问入口、相应的消息模式、输入和输出数据等信息，可以以远程调用的方式直接访问这些服务，从而实现了系统的互操作性。

我们需要进行在线测试的时候，通过查询存储有服务信息库的注册中心以找到需要的服务的接口信息。通过它，我们可以调用注册登录服务，进入测试系统，然后调用用户管理服务，根据用户的角色和权限显示相应的功能和界面。当我们决定要进行测试的时候，调用在线测试服务，测试完成会调用评分服务和成绩管理服务，最后消息服务将成绩反馈给学生，并调用学习档案服务将相应的错题记录到电子学档中，从而完成了在线测试的业务流程。当然我们也可以在其他测试系统中通过服务注册中心（UDDI）直接调用题目管理服务，这样就可以实现服务的重用，从而实现了不同测试系统的互操作。

由于以上每一个服务都是独立的，有自己的 SAP 和业务逻辑，可以被直接调用或者远程调用，加上我们采用了 QTI2.0 标准定义各种题目和测试结果等信息，从而可以在符合规范的不同测试系统之间可以实现数据交换和互操作。

5. 结论

面向服务的体系架构和 Web Service 技术为实现软件系统的互操作提供了良好的技术支撑，并为其提供了实现的可能。本文采用 SOA 的方法设计了一种测试系统的架构方式，采用此架构方式的测试系统可以通过 WEB 服务的方式实现互操作，并且具有易扩展性，可以很容易的与基于 Web Services 之 LMS 整合，而与平台及开发语言无关。在试题格式方面采用 IMS QTI 2.0 的规范，试题数据可以很容易的在各个不同的测验系统之间交换及流通，达到资源共享的目的。

需要特别指出的是本设计只是针对了测试的核心业务流程，并没有把所有与测试相关的业务考虑在内，比如，安全保证作为测试很重要的一个环节，在我们的系统设计中并没有体现，但是只要根据此架构的规范开发，以后可以轻易扩展和开发相应的安全服务。

附注

¹国家“十五”重大科技攻关项目“面向中小学的远程教育关键技术及示范”的“基于国产基础软件的B/S架构多媒体系统研发及应用示范”课题（编号2005BA115A01）资助。

参考文献

- 余胜泉(2006). 教育信息系统的进化与互联.《中国电化教育》,第5期,88-92页.
- 房鼎益(2005). 一个基于 SOA 的大型分布式计算机辅助教学系统.《计算机应用与软件》,第22卷第10期,130-132页.
- 黄仁竑(2005).基于 Web Services 之学习诊断系统.《第十届全球华人计算机教育应用大会论文》.
- IMS Global Learning Consortium, Inc. (2004b). IMS Question & Test Interoperability Item: Information Model Version 2.0.
- IMS Global Learning Consortium, Inc. (2004b). IMS Abstract Framework: Applications, Services, and Components 1.0.
- Rowin Young(2006). Assessment Web Services Projects.
<http://www.elearning.ac.uk/features/assessmentws/view>. Jan 09, 2006.
- Will M Davies & Hugh C Davis(2005).Designing Assessment Tools in a Service Oriented Architecture. http://eprints.ecs.soton.ac.uk/10646/01/davies_davis_paper.pdf. Jan 09, 2007.

Ontologies in an Intelligent System for Academic Advising

Fuhua (Oscar) Lin Dunwei Wen
 School of Computing and Information Systems, Athabasca University
 Athabasca, Alberta, Canada, T9S 3A3
 E-mail: oscarl@athabascau.ca dunweiw@athabascau.ca

Abstract: To build an intelligent educational system in an open environment, knowledge at a meta-level of the different actors and resources has to be available. As a widely accepted knowledge representation form for intelligent systems, Ontology is very suitable for modeling and representing the knowledge involved in Academic Advising. This paper describes the ontologies developed and incorporated in an intelligent system for academic advising, *e-Advisor*, to represent the domain knowledge, program, courses, and users of the system, with emphasis on the overall structure and important topics & properties of each ontology. The mechanisms how these ontologies are combined with the other parts of and being used in this system are also introduced.

Keywords: ontologies, knowledge modeling, intelligent systems, multi-agent systems.

1. Introduction

While academic advising is playing an increasingly important role in strengthening academic performance and student retention, giving suitable advice to students about program study is somewhat difficult for advisors [1] [2]. All students in degree programs need to balance personal and career objectives, preferences, and financial and temporal constraints against degree requirements, course availability, and course interrelationships. However, the course delivery schedules and prerequisite relationships are always *dynamically* changing as the program curriculum is developed and maintained via course revisions, additions, and closures.

To overcome these problems in a more comprehensive manner than possible with basic tools for student and advisor management, many Expert Systems and Decision Support Systems (DSS) for academic planning, advising and evaluation, which leverage advances in computer technology, especially artificial intelligence (AI) techniques, have been developed or proposed since the 1980s. Turban *et al.* (1988) reviewed various approaches to the use of DSS in academic administration [3] [4] [5].

The effective computer-aided program planning and academic advising hinges on the knowledge about the domain, program curriculum model, regulations, rules, and students, yet the modeling, representation, and maintenance of this kind of knowledge have not been fully addressed in previously proposed research.

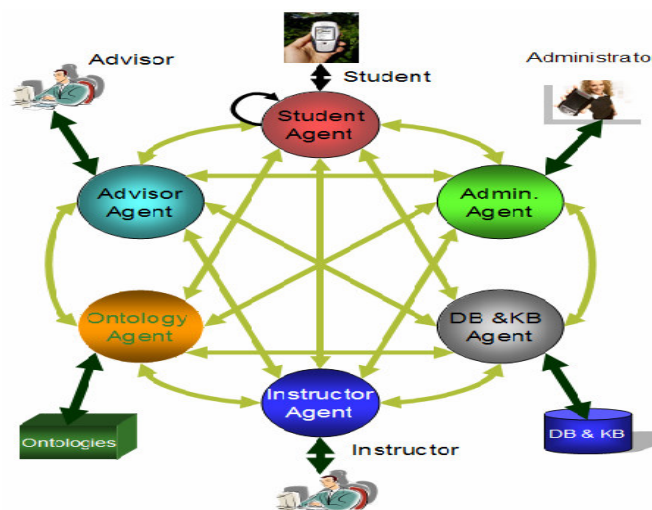


Figure 1: The overall architecture of e-Advisor.

Since 2003 we have been developing *e-Advisor* (www.e-advisor.org), an intelligent system that facilitates

academic advising for students and administrators in the program of Master of Science in Information Systems (MSc IS) of Athabasca University (www.athabascau.ca) [6]. Since academic advising involves intensive multi-participant cooperation, we applied multiple intelligent agents in the architecture of e-Advisor. The system consists of four types of user agents, namely, Student Agent, Administrator Agent, Instructor Agent, Advisor Agent, and two types of resource agents, Ontology Agent and DB & KB Agent. Figure 1 depicts the architecture of e-Advisor.

The Student Agent is responsible for understanding and identifying students' planning requirements and preferences, continuously maintaining the students' models, and co-operating with Advisor Agents to generate timely, conflict-free, and personalized schedules. The students' preferences and scheduling requirements include job objectives, career tracks, assessment/learning style, expected graduation date, the numbers of courses to be taken for the remaining semesters, and some designated courses to be taken. The Advisor Agent is designed for (1) generating the course-taking schedules for students who are being advised by the owner of the agent, (2) evaluating the status of the students who are being advised by the owner of the agent, and (3) negotiating with the Student Agent to determine the most suitable schedule for the student. The Instructor Agent helps the instructor construct and maintain the course pre-requisites of the courses the instructor teaches. As the Administrator Agent, it has two responsibilities: maintaining the curriculum model and conducting the course curriculum projection. A DB&KB Agent takes care of the following issues: (1) responding to data and knowledge retrieval requests from any other agents; (2) periodically monitoring the databases and knowledge bases in the system to detect any significant changes and notify interested agents of these changes.

This paper focuses on the ontologies developed for e-Advisor. The rest of this paper is organized as follows. Section 2 is the literature review. Section 3 introduces the ontologies for this application. Section 4 explains the ontology management issue. The paper ends with the conclusions and future work in Section 5.

2. Literature Review

Paquette & Tchounikine (1999) proposed a knowledge engineering method for the construction of advisor systems [7]. Ontologies are a key component in how different agents in a multiple agent system can communicate effectively, and how the knowledge of agents can be built [8]. Most methods to resolve semantic heterogeneities rely on using partial or global ontological knowledge which may be shared among agents [9]. Kay (1999) and Chen & Mizoguchi (1999) noted the advantage of using ontologies for learner/user models [10] [11]. Mizoguchi and Bourdeau (2000) studied how ontologies can help to overcome problems in artificial intelligence in education [12]. Razmerita, et al., (2003) proposed a generic ontology-based user modeling architecture [13]. Ontology Language (OWL) proposed by W3C is used to publish and share ontologies, supporting advanced Web search, software agents and knowledge management. Protégé-OWL is a knowledge-based systems editor and browser allows domain experts to build knowledge-based systems by creating and modifying reusable ontologies. There is little effort to formalize the curriculum knowledge representation and manipulation. Zhou etc. (1996) proposed a topic association graph (TAG)-based formulation in which the precedence relations among topics are derived from the prerequisite relations over the domain concepts [14].

There are some general-purpose upper ontologies such as Cyc [15] and WordNet [16] and some domain-specific ontologies [8]. What we need in this project is a set of domain knowledge ontologies in the context of program level. Also, we failed to find an existing ontology for academic advising and program planning ontology. This lack directly motivated us to build such the ontologies.

3. Ontologies

e-Advisor uses multiple ontologies: a Topic Ontology, a Course Ontology, a Student Ontology, a Preference Ontology, and a Program Ontology. These ontologies are modeled using Protégé-OWL (<http://protege.stanford.org>).

3.1 Topic Ontology

Different from content ontology at the course level, the program topic ontology describes the main topics at the program level in the domain. For example, “*Programming*”, “*Data and Object Structures*” are two program topics in the Information System domain. The program topic ontology includes also the relations between these program topics and some basic properties. The ontology includes the relation ‘*is pre-requisite of*’. For example, “*Data and Object Structures*” is pre-requisite of ‘*Data Management*’, which in turn is pre-requisite of ‘*Data Mining*’.

Compared to courses, topics are on the lower level and the topic sets are relatively more stable. A course in the program is made of various topics, whether these topics are defined explicitly or not, and the pre-requisite relationships between the topics. As well, higher-level courses often have lower-level prerequisite courses. The instructor of a course usually determines the prerequisite courses. As courses are changed by instructors, the pre-requisite relationships among the courses in the program need to be updated accordingly. We analyzed and extracted the topics and the pre-requisite relations between the topics from the MSc IS program structure and the existing course descriptions of the curriculum.

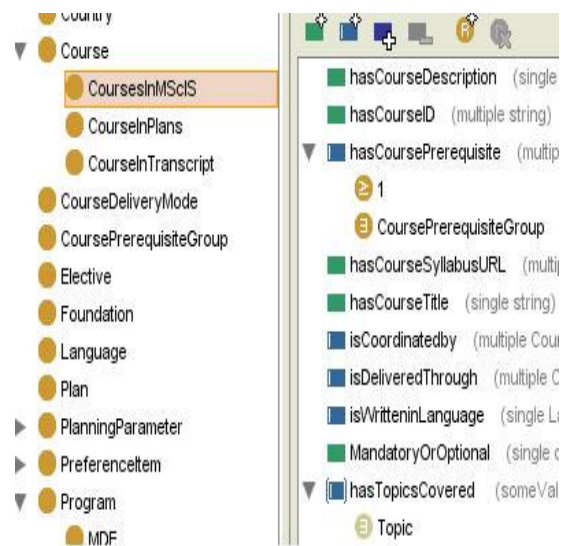


Figure 2: Class *Course* modeled in Protégé-OWL.

3.2 Course Ontology

Course ontology includes course related classes, subclasses, properties and course instances of our current program. For instance, class *Course* in OWL has the following properties: *hasCourseDescription*, *hasCourseTitle*; *isWritteninLanguage*; *hasTopicCovered*. Class *CoursesInMScIS* is a subclass of class *Course* with the following additional properties: *hasCoursePrerequisite*, *hasCourseSyllabusURL*, *isCoordinatedby*, *isDeliveredThrough*, and *MandatoryOrOptional* (see Figure 2). Other two subclasses of *Course* class are *CourseInPlans* and *CourseInTranscript*, which can characterize different classes related in program planning.

3.3 Student Ontology

The Student Ontology includes the following information:

- Student’s basic information (such as address, phone, email, occupation, job title etc.);
- Courses taken and passed by the student;
- Preferences;
- Planning parameters and plan selected.

The students of our program can maintain their profiles by using a Web-based interface developed by the authors. *MScIS Student* class has some additional properties such as *hasAdvisor*, *hasCareerTrack*, and so on (see Figure 3).

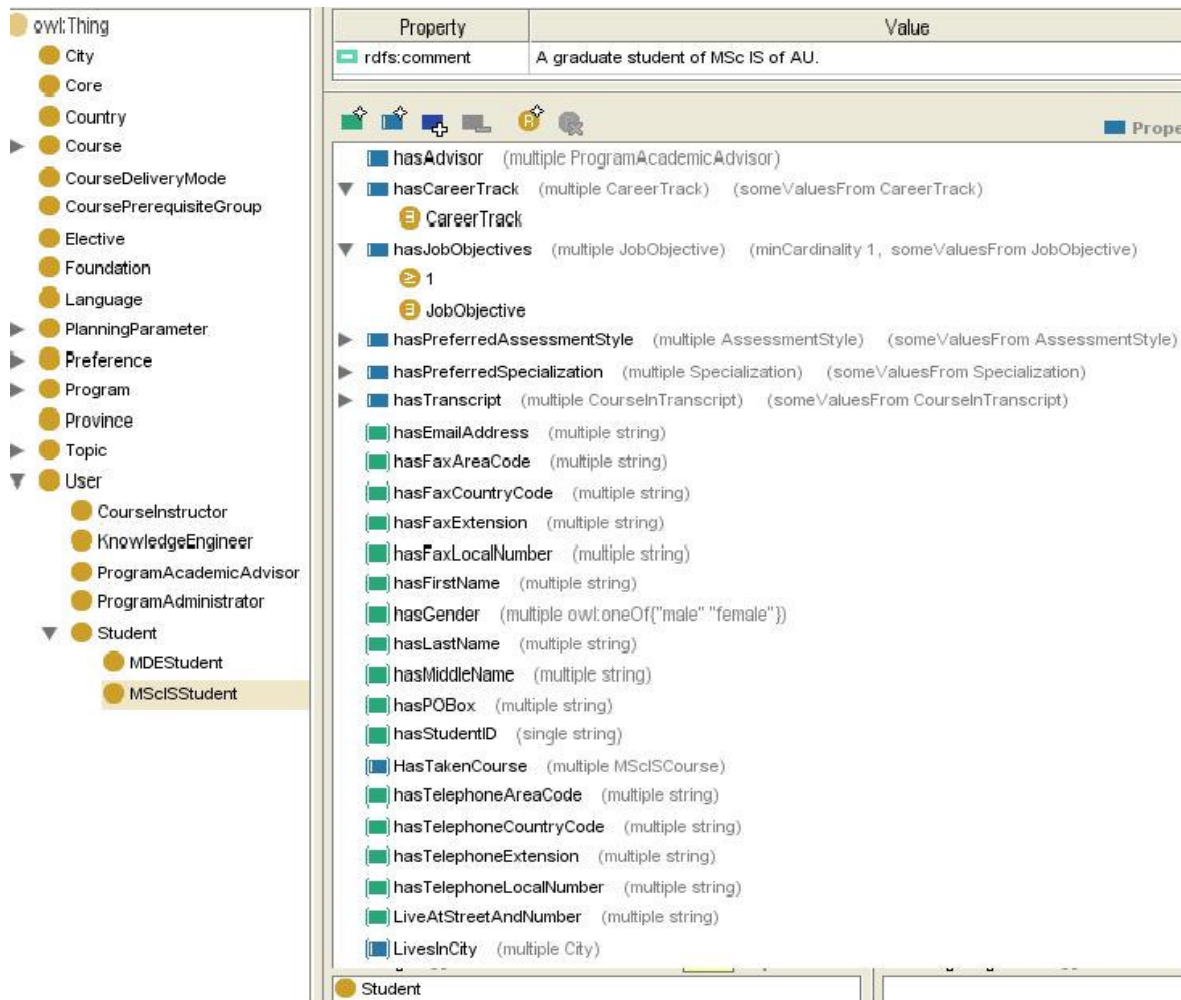


Figure 3: MSc IS student class in Protégé-OWL.

3.4 Preference Ontology

To obtain the optimal plan from a set of feasible plans, we consider the various types of preferences of the student about course selection and program planning. We first constructed a preference model about the interrelationship between the preferences and the topics. We modeled five types of “Program planning preferences”: Assessment Style, Career Track, Job objective, Specialization, and Thesis Type.

Referring to MSIS 2000 model curriculum ([MSIS2000](#)), we used the following concepts as the subclasses of “Job Objective”: “First or Middle IS Management”, “Management Consultant”, “Internal Consultant”, “CIO”, “Business Analyst”, “Entrepreneur”, “Outsourcer/systems Integrator”, “Project Manager”, “Systems Specialist”, “Technical Specialist”, “IT Liaison”, “A Ph.D. Program Leading to Teaching”, and “Electronic Commerce Specialist”. Similarly, we used a group of concepts as the subclasses of “Career Track”. “Assessment Style” has two subclasses, “Exam” and “Project”. The MSc IS focuses on current and emerging concepts through ‘Specializations’ or ‘Stream’. These specializations allow students to “major” in a specific subject area for which there is demand and to achieve breadth across a topic area. And “Stream” is equivalent to “Specialization”. For instance, currently, the MSc IS program has the following specializations: ‘System Development’, ‘E-Services’, ‘IT Management’, ‘Business Intelligence and Knowledge Management’, and ‘Theory’, as shown in Figure 4.

3.5 Associations between “program topics” and “preference items”

Based on the set of program topics and the set of program preference items, we can acquire and represent the knowledge about the associations between a program topic and a program preference. For example, specialization ‘*System Development*’ is associated with the following topics: ‘*Design Methodologies*’, ‘*Object-Oriented Analysis and Design*’, ‘*Software Engineering*’, ‘*Project Management*’, ‘*System Integration*’, and so on. The degree of association between a program topic and a program preference can be represented by a real number in [0, 1].

3.6 Program Planning Parameters

The concepts for program planning parameters include the numbers of courses to take for each remaining semester and the expected graduation year and semester. Class *plan* has two Datatype properties *hasCreationDate* and *hasModificationDate*. A plan in the system consists of a set of courses which are the instances of class *CoursesInPlans*.

3.7 Program Ontology

The program ontology is used to define the logical structure of an academic program. The ontology describes the vocabulary conceptualizing the curriculum. For example, class *Program* has the following Datatype properties: *hasMaxSpanTimeInYear*, *hasMinimumNumberOfCredit*, *hasSemestersEachYear*, *hasTotalCreditRequirement*, and *MinimumNumberOfCoursesPerYear*. *MScIS* class is a subclass of *Program* class. *MSc IS* courses are classified as four building blocks: ‘*Foundation*’, ‘*Core*’, ‘*Elective*’, and ‘*Integration*’. For this reason, *MScIS* class has some additional properties: *hasFoundationCourses*, *hasCoreCourses*, *hasElectiveCourses*, *hasIntegrationCourse*, *hasMinimumFoundationCredits*, *hasMinimumCoreCredits*, and *hasMinimumElectiveCredits*.

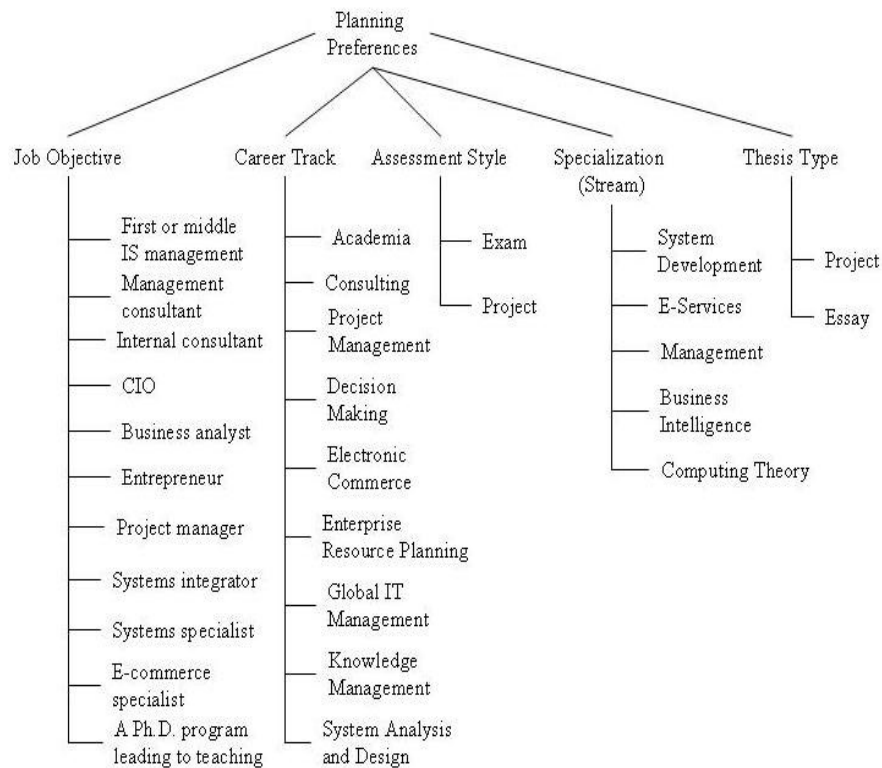


Figure 4: Classes and subclasses of the Preference Ontology.

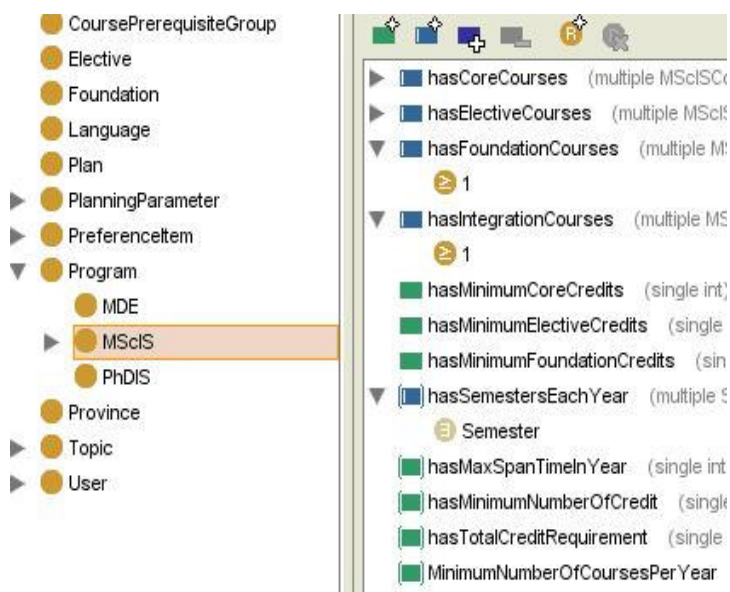


Figure 5: Program Ontology in Protégé-OWL.

Based on these concepts, the program regulation was modeled in the program structure ontology. For example, in MSc IS, we have: *Total credit requirement* = 39, *Minimum number of credits* = 24, *Maximum span time* = 5: the maximum span time is five years, *Semester structure* = {"Spring", "Fall", "Winter"}; *Minimum number of courses per year* = 2: to maintain the program status in the program, a student must take at least two courses per academic year; *Minimum Credits for Core courses* = 9; *Minimum Credits for Foundation courses* = 3; *Minimum Credits for Elective courses* = 12 for course based MSc IS students.

4. Ontology Management

4.1 Knowledge Acquisition

Because the authors are familiar with the domain of computing and information systems and experienced advisors of the program and one of the authors is the program coordinator of MSc IS, we have basic and general knowledge in the domain. We then studied the specific details about the program regulations in order to configure the full ontology. Sets of terms and their relationships were extracted, and then attributes and their values defined.

At the later stage of knowledge acquisition, these were submitted to a group of experts for inspection. During this knowledge acquisition, the following set of knowledge acquisition techniques were used in an integrated manner. (1) We undertook informal text analysis to study the main concepts in MSc IS; (2) We then undertook formal text analysis to extract attributes, natural language definitions, assignment of values to attributes, and so on, by the use of information retrieval technology. We are developing an Ontology agent to automate the process.

4.2 Coding the ontologies

Protégé OWL was used to construct the AA and PP ontology. We manually coded the knowledge with Protégé OWL based on conceptual structures. The ontologies can be accessed in the Web (<http://www.e-advisor.org/ontologies/eAdvisor.owl>).

4.3 Accessing the Ontologies

The ontologies are accessed through an Ontology Agent which is designed to extract and maintain planning knowledge from existing repositories by the help of OWL retrieval and reasoning methods. The planning

knowledge that can be extracted includes “topics and their pre-requisites relationship”, “the relationship between job objectives and topics”. The sources of data used to obtain the planning knowledge include the MSc IS course catalogs and past and current students’ profiles in the program.

The Ontology Agent is also responsible for accessing the ontologies, performing querying and reasoning across the multiple ontologies, and providing an integrated ontology service to ontology clients through an *OWL-Connector*. The *OWL-Connector* allows the agents in the system to retrieve ontology knowledge represented in OWL from Ontology Agent. For example, the Instructor Agent needs to get the topics and the pre-requisite topics from an OWL file of the Ontology Agent to run the matching algorithm and drive the Web interface. The OWL-connector is a Java class called *EadvisorOWLConnector.java* that uses methods from the Protégé-OWL Java API, which is based on the Jena API (<http://jena.sourceforge.net/>).

5. Conclusions and Future Work

We have reported the development of the ontologies for e-Advisor, an intelligent system for academic advising for MSc IS program of Athabasca University. The ontologies have been used by the agents in e-Advisor successfully.

We are developing methods and mechanisms for maintaining the ontologies and knowledge bases autonomously when needed or with human supervision when desired. There is still some work which remains to be done in the future, including some improvements and expansions. For example, we will apply the approach to developing agent-based academic advising for other academic programs of our university and other colleges and universities. We will study how to effectively integrate and interoperate these ontologies.

Acknowledgements

Support from the Natural Sciences and Engineering Research Council of Canada (NSERC) and Athabasca University’s Academic Research Committee (ARC) is gratefully acknowledged.

References

- [1] A. Bykat, "Design of a Knowledge-Intensive Consultant: SAIKIC," *Journal of Artificial Intelligence in Education*, vol. 8, pp. 3-20, 1997.
- [2] N. Younis, R. Salman, "The Shifting Sands of Advising," *The Mentor*, vol. 8, April-June, 2006.
- [3] E. Turban, J. C. Fisher, S. Altman, "Decision Support Systems in Academic Administration," *The Journal of Educational Administration*, vol. 26, pp. 97-113, March 1988.
- [4] W. S. Murray, L. Le Blanc, "A Decision Support System for Academic Advising," in *1995 ACM Symposium on Applied Computing*, Nashville, TN, USA, 1995.
- [5] J. Carroll, G. Chappell "An Intelligent Universal Advisor," in *The 1996 ACM symposium on Applied Computing*, Philadelphia, Pennsylvania, United States, 1996, pp. 105-109.
- [6] F. Lin, P. Holt, S. Leung, and Q. Li, "A multiagent and service-oriented architecture for developing adaptive e-learning systems," *Int. J. Cont. Engineering Education and Lifelong Learning*, vol. 16, pp. 70-91, 2006.
- [7] G. Paquette, P. Tchounikine, "Towards a knowledge engineering method for the construction of advisor systems," in *the International Conference on AI in Education*, Le Mans, France, 1999, pp. 753-755.
- [8] B. Chandrasekaran, J. R. Josephson, V. R. Benjamins, "What are ontologies, and why do we need them? ," *IEEE Intelligent Systems and Their Applications*, vol. 14, pp. 20-26, 1999.
- [9] M. Klusch, K. Sycara, "Brokering and Matchmaking for Coordination of Agent Societies: A Survey," in *Coordination of Internet Agents: Models, Technologies, and Applications*, A. Omicini, et al., Ed.: Springer, 2001, pp. 197-224.
- [10] J. Kay, "Ontologies for reusable and scrutable student model," in *In Proceedings of AIED99 Workshop on Ontologies for Intelligent Educational Systems*, 1999.
- [11] W. Chen, R. Mizoguchi, "Communication Content Ontology for Learner Model Agent in Multi-Agent Architecture," in *AIED99 Workshop on Ontologies for Intelligent Educational Systems*, 1999.
- [12] R. Mizoguchi, J. Bourdeau, "Using ontological engineering to overcome AI-ED problems," *International Journal of Engineering Education*, vol. 11, pp. 107-121, 2000.

- [13] L. Razmerita, A. Angehrn, A. Maedche, "Ontology based user modeling for Knowledge Management Systems," in *the User Modeling Conference*, Pittsburgh, USA, 2003, pp. 213-217.
- [14] G. Zhou, J. T. L. Wang, P. A. Ng, "Curriculum Knowledge Representation and Manipulation in Knowledge-Based Tutoring Systems," *IEEE Trans. on Knowledge and Data Engineering*, vol. 8, pp. 679-689, Oct. 1996 1996.
- [15] D. Lenat, R. Guha, *Building Large Knowledge Based Systems*: Reading, Mass.: Addison Wesley., 1990.
- [16] C. Fellbaum, *WordNet: An Electronic Lexical Database*: MIT Press: Cambridge, Massachusetts, 1998.

Involving Low Achieving Students in Learning Application Software:

Exploring Effects of Web-Enabled Problem-Based Learning

and Self-Regulated Learning

Tsang-Hsiung Lee

Department of Information Management, Chengchi University, Taiwan

thlee@mis.nccu.edu.tw

Pei-Di Shen

Department of Information Management, Ming Chuan University, Taiwan

pdshen@mcu.edu.tw

Chia-Wen Tsai

Graduate School of Management, Ming Chuan University, Taiwan

cwtsai@mail.ypu.edu.tw

Abstract: *The purpose of this study is to explore the effects of web-enabled problem-based learning (PBL), self-regulated learning (SRL), and their combinations on involvement for vocational institute freshmen via e-learning. In this study, a series of quasi-experiments were conducted to investigate whether students' involvement increases over time in the teaching methods of web-enabled PBL, SRL, and their combinations. Two classes of 102 freshmen in a one-semester course were chosen for this empirical study. The results showed that the effects of web-based PBL, web-based SRL, and their combinations on students' involvement have been significant improved from the beginning of the course to the end. The authors further discuss the implications for schools, scholars and teachers engaged in e-learning.*

Keywords: Web-Based PBL, Web-Based SRL, e-learning, Involvement, Application Software Education

1. Introduction

Involvement, especially academic involvement, generates strengthened student efforts, and then leads to enhanced learning (Tinto, 1993). Many scholars accept the involvement concept as a key determinant of learning outcomes. Astin's (1999) study strongly support the importance of involvement as a powerful means of enhancing almost all aspects of the undergraduate student's cognitive and affective development. Involvement is defined by Zaichkowsky (1985) as a person's perceived relevance of the object based on inherent needs, values, and interests. Literally hundreds of studies of undergraduates (Pascarella and Terenzini, 1991) have shown that the greater the student's degree of involvement, the greater the learning and personal development they have (Astin, 1999). It is

revealed by Tinto (1993) that the more students are involved academically and socially, the more likely they are to become involved in their own learning and to invest time and energy in the learning process.

Vocational students in Taiwan can best be characterized as lower achieving students who seldom have positive experiences in being heavily involved in their learning, and in specific, as less self-regulated learners. Though professionals with a vocational degree represent a major portion of the work force in Taiwan, vocational education is facing severe challenges such as schools compete to attract adequate student enrollments while birthrate is continually decreasing. Schools, pressured by tense market competition, often emphasize not quality learning but the proportion of students awarded professional certificates before they graduate. This materialist aim puts students' attention less on mastering application software and more on preparing for tests through memorization. Consequently, a student who has passed an examination may still be unable to apply what was learned in school, and worse, lacks motivation to learn more in the future.

Courses in application software traditionally emphasize memorization by applying short, disjointed, lack-of-context examples. The lack-of-context examples in textbooks and used by lecturers may result in uncompetitive employees. There is a gap between what is learned in school and what is required in the workplace. In this regard, the computing education in vocational schools in Taiwan can hardly be deemed as effective. In order to increase students' involvement and develop practical skills, PBL is considered to be most appropriate. PBL uses real-world, simulated, cooperative, contextualized problems of practice to motivate, focus and initiate content learning and skill development (Dunlap, 2005). Therefore, it is believed that PBL would help students to develop practical computing skills and involvement through online courses.

Web-based instruction seems to be an ideal learning environment because students can access an almost unlimited amount of information and apply it in multiple ways (Kauffman, 2004). Students retreating to the isolation of their computers may avoid school activities and course involvement, and instead be content with self-gratifying Internet entertainment (Treuer and Belote, 1997). Many vocational students are addicted to shopping websites, online games, and online messenger, spending hours therein rather than being involved in their courses, particularly in online courses.

Therefore, implementing e-learning for low self-regulatory students inevitably runs high risks. Success in online courses often depends on students' abilities to successfully direct their own learning efforts (Cennamo, Ross and Rogers, 2002). Students in the online environment equipped with SRL competence become more responsible for their learning and more intrinsically orientated (Chang, 2005). To respond to this challenge, the authors turn to some approaches that can help students to be better regulated and involve more in their learning. That is, SRL is applied in this study to help vocational school students concentrate and be involved in their learning, leave time for learning after their part-time jobs, and furthermore, take responsibility for their learning.

The understanding of factors that predict involvement in learning and development activities is very important. This can increase theoretical understanding of the types of contexts or situations that may facilitate involvement (Maurer, Weiss and Barbeite, 2003). If one of the primary goals of e-learning is to prompt active involvement, then teachers and instructional designers need to better understand the design of learning tasks in stimulating and sustaining learner engagement (Hedberg, 2003). The call for students to become more involved in their academic study is not new through technology-based approaches. However, few studies have investigated

academic involvement as it is experienced by low-academic-achievement students through e-learning. In this regard, the authors redesigned a course in application software and conducted a series of quasi-experiments to examine the effects of web-enabled PBL, SRL, and their combinations on students' involvement.

2. Methods

2.1 Participants

The participants in this study were 102 freshmen students taking a compulsory course titled 'Packaged Software and Application' in a university of science and technology in Taiwan. None of them is an information or computer technology major. However, in an institution for technological/vocational education, practical applications of technology are core skills. Students are expected to spend much more time and effort in mastering a variety of technological skills as compared to those in comprehensive universities.

2.2 Course Setting

The course is a semester-long, 2 credit-hour class, targeted at college students in different majors. Students solve a series of authentic tasks by applying Microsoft Office (including Word, Excel, and PowerPoint).

2.3 Experimental Design and Procedure

The experimental design is a 2 (PBL vs. non-PBL) \times 2 (SRL vs. non-SRL) factorial pretest-posttest design (see Figure 1). Students in the four groups solve the same tasks but in different learning conditions. The participants are randomly assigned to one of the four experimental conditions in such a way that each condition contains 24 to 30 subjects. The PBL and SRL group (C1, N=28), PBL and non-SRL group (C2, N=25), non-PBL and SRL group (C3, N=24) are experimental groups, while non-PBL and non-SRL group (C4, N=25) is the control group.

	PBL	non-PBL
SRL	The most significant effect (C1 Group)	Medium effect (C3 Group)
non-SRL	Medium effect (C2 Group)	No difference (C4 Group)

Figure 1. The expected effects of variation in instructional methods

The course design in this study consists of three subsequent modules: the Word module, the Excel module, and the PowerPoint module. There is a skill test held after the completion of each module. All participants complete a questionnaire, which serves as the instrument for gathering data on students' learning attitudes and experiences, three times. The first questionnaire is delivered in the beginning (2nd week) of each class just before

the start of the experiment. The second questionnaire is administered during the midterm examination (8th week) and the final one directly after the experiment. The schedule of module teaching and skill tests is depicted in Figure 2.

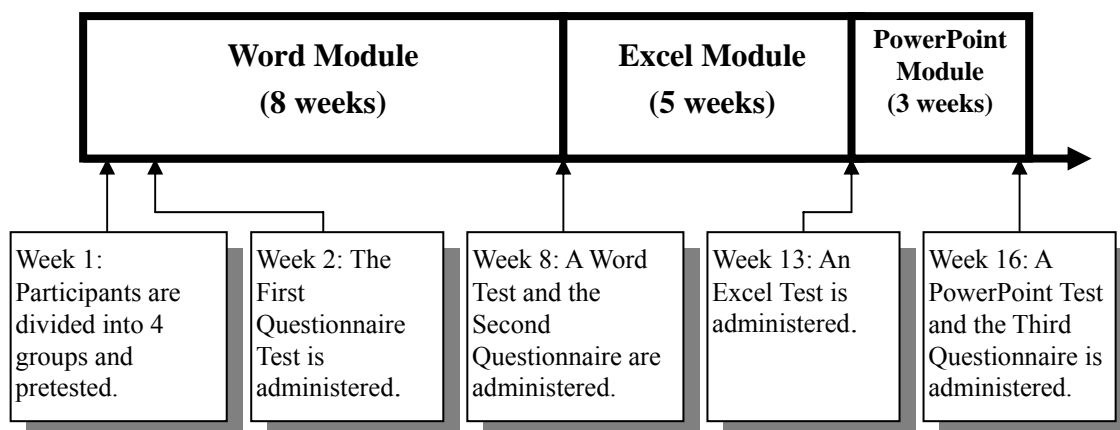


Figure 2. The schedules of the three modules and skill tests

PBL Treatment

The teacher created interesting, challenging, and authentic problem situations. In the Word module, students are required to apply for a job as Marketing Assistant in an online game company. They are required to design and then build autobiographies and resumes by applying skills of application software that they just learned. In the Excel module, students play roles as if they are employed by this same software company, and a marketing manager asks them to compare expenses resulting from different distribution channels. They have to survey for information, then complete a worksheet with some graphs and tables to contrast differences between channels. In the last module, PowerPoint, they are promoted the higher rank of Marketing Managers. They are asked to develop a business proposal for a new on-line game. They have to present with visual aids to convince the managing director to enter the market. Therefore, a persuasive PowerPoint file is built into this phase.

The teacher first demonstrates how he could approach the situation and solve the problem accordingly through web-based multimedia. In addition to the teaching of skills of application software, similar situations and related applications are also discussed in the class. In the latter, the teacher guides students in constructing their own models of problem-solving.

SRL Treatment

There is a SRL group for each class. Students in SRL groups receive instruction in an after-school lecture teaching them SRL strategies. The two SRL groups from the PBL class and non-PBL class are gathered in a classroom and a two-hour lecture is delivered discussing how to manage study time and regulate their learning. The content of this SRL course is composed of the four processes addressed by Zimmerman, Bonner and Kovach (1996), that is, self-evaluation and monitoring, goal-setting and strategy planning, strategy implementation and monitoring, and monitoring of the outcome of strategy. Students are taught how to implement these four processes to become more regulated learners.

In addition to the two-hour lecture, students in the SRL groups are required to regularly prepare and read the textbook before classes, and to review or practice the skills of application software they have learned after school. They are also required to record their learning behavior every week. The data is recorded on the course website instead of in their notebooks in order to prevent falsification of records. The teacher casually examines students' records. The treatments in four groups are illustrated and compared in Table 1.

Table 1 Teaching and learning activities in different experimental groups

Group	Teaching Activities	Learning Activities
C1	<p>The teacher...</p> <ul style="list-style-type: none"> ● demonstrates how to solve authentic problems and discusses its potential applications. ● teaches SRL skills and urges students to study regularly. 	<p>The students...</p> <ul style="list-style-type: none"> ● take on authentic tasks and learn by problem solving. ● practice SRL and record learning behaviors every week.
C2	The teaching activities are the same as C1 but without SRL lectures.	The students experience authentic situations and solve the problems without extra requirements of SRL.
C3	<p>The teacher...</p> <ul style="list-style-type: none"> ● converts his traditional way of teaching without any modification into an online format. ● teaches SRL skills and urges students to study regularly. 	<p>The students...</p> <ul style="list-style-type: none"> ● receive the traditional computer software course through Internet. ● practice SRL and record learning behaviors every week.
C4	The teaching activities are the same as C3 but without SRL lectures.	The students experience the traditional style of teaching and do not deal with the extra requirements of SRL, although teaching is conducted via the Internet.

2.4 Measures

The instrument used in this study is that of Zaichowsky (1985), which measures the psychological states regarding personal relevance or importance of an object. Zaichowsky's Personal Involvement Inventory (PII) measures three constructs: interests, needs, and values. To examine levels of change manipulated by variations in experimental conditions, the authors first measured students' involvement with application software as a baseline before the start of the experiment. In the second week, students completed the first questionnaire as a pretest. The difference in students' involvement in application software at this beginning stage among the four groups was not statistically significant. Therefore, it is considered that the students had equal involvement when they began this course. In addition, none of them had any experience in taking a web-based course. The authors then evenly and randomly divided the students into the four experimental groups. Finally, the authors compare the students' involvement in the beginning and in the end of the semester. We test whether student involvement in the online course is enhanced under different conditions over time.

3. Results

The independent samples t-test showed significant increases in PBL students' posttest involvement (5.3708) in contrast to their pretest involvement (5.0651) (see Table 2). Moreover, students in non-PBL groups even show decreased involvement, though statistically insignificant, from the beginning (4.9144) of the course to the end

(4.8745). Therefore, the effects of web-based PBL significantly increase students' involvement in the online course from the beginning of the course to the end.

Table 2 Independent samples t-test: Involvement

Teaching Methods	N	Pretest		Posttest		Change	
		M	S. D.	M	S. D.	t	P
PBL	53	5.0651	.72976	5.3708	.62699	-2.313	.023**
non-PBL	49	4.9144	.56886	4.8745	.63829	.327	.744

Note. ** $P < 0.05$

Shown in Table 3, the results indicate a significant difference between involvement from the beginning (4.9078) and the end (5.2231) of the course for groups receiving or not receiving SRL intervention. In addition, students in non-SRL groups showed insignificant increases in the beginning (5.0810) in comparison with the end of the course (5.1450). So, the effects of web-based SRL significantly increase students' involvement in the online course from the beginning of the course to the end.

Table 3 Independent samples t-test: Involvement

Teaching Methods	N	Pretest		Posttest		Change	
		M	S. D.	M	S. D.	t	P
SRL	52	4.9078	.62677	5.2231	.68050	-2.457	.016**
non-SRL	50	5.0810	.68519	5.1450	.70060	-.462	.645

Note. ** $P < 0.05$

The results in Table 4 show significant increases in students' posttest involvement (5.2875) in contrast to their pretest involvement (4.8911). In C2, C3, and C4 group, the data showed the insignificant differences between the pretests and posttests. Therefore, it is substantiated that students learning from a web-based instruction that applies the combination of PBL and SRL significantly improved their involvement in the online course from the beginning of the course to the end.

Table 4 Independent samples t-test: Involvement

Teaching Methods	N	Pretest		Posttest		Change	
		M	S. D.	M	S. D.	t	P
PBL and SRL (C1)	28	4.8911	.69069	5.2875	.70588	-2.124	.038**
PBL and non-SRL (C2)	25	5.2600	.73640	5.4640	.52351	-1.129	.265
non-PBL and SRL (C3)	24	4.9274	.55708	4.9250	.55364	.015	.988
non-PBL and non-SRL (C4)	25	4.9020	.59116	4.8260	.71838	.408	.685

Note. ** $P < 0.05$

4. Discussion

Teachers face tremendous challenges in implementing e-learning among students who are addicted to the Internet and live in an environment full of many free online games. It is not immediately clear how to focus students' attention, improve their learning, and help them be more involved in a web-based course without the teacher's on-the-spot monitoring. In this regard, we believe that our research contributes to e-learning theory in three different ways. First, our research specifies how teachers can improve students' involvement under authentic conditions by applying PBL instructional method and asking students to regulate their learning by applying SRL method in an online course. Second, this study is one of the first attempts to explore the learning effects of the various combinations of PBL, SRL, and web-based learning. Finally, this empirical study provides evidence that

students' involvement can be improved from the beginning of the semester to the end through e-learning, even without teacher's face-to-face monitoring.

As to our first research question about PBL, it was found to play a positive role in improving students' involvement in the online course in contrast to the involvement of those in the non-PBL group (see Table 2). There is a significant increase in PBL students' involvement from the beginning of the course to the end ($P = 0.023$). However, students in non-PBL group showed decrease, though insignificant, in their involvement after they received the whole course, which was transferred from the traditional teaching method without redesign. It was demonstrated that PBL could help students to be more involved in an online course that consists of conscientiously designed and simulated situations. Therefore, in order to enhance students' practical skills and help them be more involved in an online course, teachers could redesign their courses by simulating meaningful and interesting business situations, and thus engage students to solve challenging problems.

With respect to the second research question, the evidence also supports that the second teaching method, SRL, also enhances students' involvement in the online course of application software (see Table 3). There is a significant increase in students' involvement from the beginning of the course to the end in the SRL groups ($P = 0.016$). This result supports that SRL could help students to be more involved in the online course. In contrast, in the non-SRL groups, students have an insignificant enhancement in their involvement. Students without SRL skills may be less involved in the web-based course because they are still used to learning in the traditional spoon-feeding way. The physical absence of the instructor, the lack of teacher's on-the-spot monitoring, and students' addiction to the Internet, may result in the students' ineffective learning and lower involvement in the online course. Therefore, it is very critical for teachers to first develop their students' SRL skills to help students concentrate on online learning.

Finally, we found support for the effectiveness of a combination of PBL and SRL. As shown in Table 4, the results revealed that students in PBL and SRL group (C1) significantly enhanced their involvement in the online course from the beginning of the course to the end ($P = 0.038$). However, there was no significant difference between the pretests and posttests among the other three groups (C2, C3, and C4). The effects of the instruction that combined PBL and SRL simultaneously may be more effective in combination than applying them independantly. This result is similar to Perels, Gürtler and Schmitz's (2005) study suggesting that the combined training in self-regulatory and problem-solving strategies is effective for enhancing self-regulatory competences in solving problems. Moreover, Kramarski and Gutman (2006) indicated that SRL students significantly outperformed the non-SRL students in problem-solving procedural and transferral tasks regarding mathematical explanations in web-based learning environment. Therefore, it is believed that students who learn from the web-based instruction through a combination of PBL and SRL would improve their involvement in the course form the beginning of the course to the end.

Based on the findings in this study, it is suggested that teachers should conscientiously redesign their courses and then adopt new instructional methods and appropriate technologies to fully exploit the benefits of web-based learning environments. This study may provide valuable insights and shed light on new and effective practices for schools (particularly vocational schools), scholars and teachers preparing for or presently engaged in implementing e-learning.

References

- Astin, A. W. (1999) "Involvement in learning revisited: lessons we have learned," *Journal of College Student Development*, Vol. 40 No. 5, pp. 587-598.
- Cennamo, K. S., Ross, J. D. and Rogers, C. S. (2002) "Evolution of a web-enhanced course: Incorporating strategies for self-regulation", *Educause Quarterly*, No 1, pp. 28-33.
- Chang, M. (2005) "Applying Self-Regulated Learning Strategies in a Web-Based Instruction - An Investigation of Motivation Perception", *Computer Assisted Language Learning*, Vol. 18 No. 3, pp. 217-230.
- Dunlap, J. C. (2005) "Changes in students' use of lifelong learning skill during a problem-based learning project", *Performance Improvement Quarterly*, Vol. 18 No. 1, pp. 5-33.
- Hedberg, J. G. (2003) "Ensuring quality e-learning: Creating engaging tasks," *Educational Media International*, Vol. 40 No. 3-4, pp.175-186.
- Kauffman, D. F. (2004) "Self-regulated learning in web-based environments: instructional tools designed to facilitate cognitive strategy use, metacognitive processing, and motivational beliefs", *Journal of Educational Computing Research*, Vol. 30 No. 1 & 2, pp.139-161.
- Kramarski, B., and Gutman, M. (2006) "How can self-regulated learning be supported in mathematical E-learning environments?" *Journal of Computer Assisted Learning*, Vol. 22 No. 1, pp. 24-33.
- Maurer, T. J., Weiss, E. M., and Barbeite, F. G. (2003) "A model of involvement in work-related learning and development activity: the effects of individual, situational, motivational, and age variables," *Journal of Applied Psychology*, Vol. 88 No. 4, pp. 707-724.
- Pascarella, E.T., and Terenzini, P.T. (1991) *How College Affects Students: Findings and insights from twenty years of research*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Perels, F., Gürtler, T. and Schmitz, B. (2005) "Training of self-regulatory and problem-solving competence," *Learning and Instruction*, Vol. 15 No. 2, pp. 123-139.
- Tinto, V. (1993). *Leaving College: Rethinking The Causes and Cures of Student Attrition*, Chicago: The University of Chicago Press.
- Treuer, P., and Belote, L. (1997) "Current and emerging applications of technology to promote student involvement and learning," *New Directions for Student Services*, No. 78, pp. 17-30.
- Zaichkowsky, J.L. (1985) "Measuring the Involvement Construct," *Journal of Consumer Research*, Vol. 12 No. 3, pp.341-352.
- Zimmerman, B. J., Bonner, S. and Kovach, R. (1996) *Developing Self-Regulated Learners: Beyond Achievement to Self-Efficacy*, Washington, DC: American Psychological Association.

基于XML+XSLT的智能教学系统研究¹

Research of Intelligent Tutoring System Based on XML and XSLT

周竹荣 邱玉辉 邓小清

(西南大学计算机与信息科学学院 重庆·北碚 400715)

电邮: {zhouzr,yhqi,dxq2006}@swu.edu.cn

【摘要】 本文运用 XML 和 XSLT 等成熟的技术开发智能教学系统,并在智能教学系统的领域知识库中引入知识元构建课程知识结构,从而构造出一种新型智能教学系统(XITS)。XITS 具有开发简单、易用和易扩充的优点。本文的研究,对于智能教学系统的进一步发展具有一定意义。

关键字 智能教学系统;知识元;XSLT; XML

中图分类号: TP391 G434

Abstract: In this paper XML and XSLT are introduced into developing an Intelligent Tutoring System(ITS), and Knowledge element is applied in the domain knowledge base of ITS to compose the course knowledge stucture, thus a new ITS(XITS) is established. XITS has several advantadges, such as being easy to develop, to use and to extend. This study is meaningfull to the development of ITS.

Keywords: ITS,Knowledge element,XSLT,XML

1. 引言

智能教学系统(ITS, Intelligent Tutoring System)是一种开放式人机交互教学系统,它引入人工智能的各种技术,模拟人类教师教学,可以更好地实现因材施教并进行有针对性的指导,从而发挥学生的学习积极性,有助于学生能力的培养^[3]。

目前,智能教学系统的研究存在以下问题:1)标准化问题;2)构造难度大;3)难以建立领域知识库;4)现有的网络教学系统基本不具有智能性。

本文的工作在于:

- 1) 寻求一种简单的方式开发一个易用智能教学系统,将智能教学系统实用化;
- 2) 在智能教学系统的领域知识库中引入知识元构建课程知识结构;
- 3) 引入 XML 和 XSLT 等成熟的技术构造智能教学系统(XITS);

本文的研究,对于智能教学的进一步发展具有一定意义,在网络教学中可以作为网络课件的升级换代。

2. XITS 系统设计

在ITS中应用XML有利于数据交换、集成数据和文档,从而对数据进行有效地管理。并且XML被Web浏览器所支持,这样就降低了传送的成本^[4]。具体表现在: (1)XML的扩展性和灵活性允许XML描述ITS中不同种类数据和教育资源,有利于教学信息的表达和结构化组织;(2)由于基于XML的数据是自我描述的,所以XML可以增强ITS中数据交换和处理能力,可以以一致的格式传送数据;

¹*基金项目: 本文受西南大学科技发展基金(290-413032)项目资助。

作者简介: 周竹荣(1970.6—),男,四川大竹人,副教授,硕士生导师,博士生,主要研究方向: ICAI, 远程教育; 邱玉辉(1938-),男,重庆江津人,博士生导师,主要研究方向: 人工智能、分布式人工智能、人工智能; 邓小清(1982.3—),女,四川广安人,硕士生,主要研究方向: 计算机智能辅助教育。

(3)XML定义的数据,其显示与内容是分开的,因此允许对同一数据指定不同的显示方式,使数据更合理地表现出来,从而支持ITS的自适应课件、界面和教学。

目前已经有研究者把XML应用于ITS中,XML可以用于LOM和本体的表达等。Mediatech Society研究小组于1998年开发了Med项目,使用XML来定义所需要的文档和数据类型,并使用XML定义系统所需要的本体^[2]。

2.1. 系统结构

参考ITS传统的结构以及XML和XSLT的特点,我们设计出XITS的系统结构(图1)。其

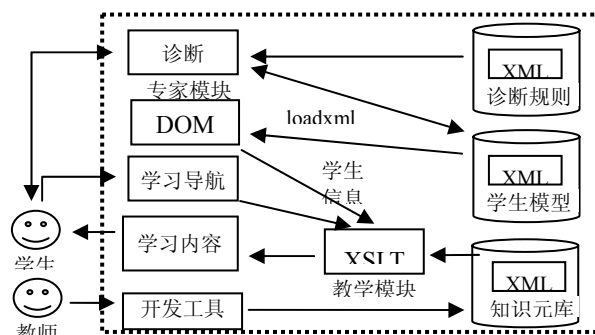


图1 XITS 系统结构图

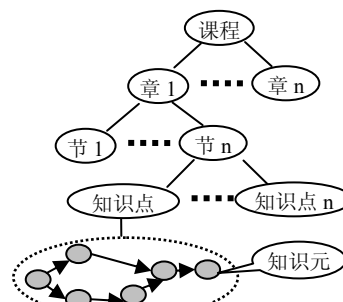


图2 课程知识结构

主要特色是：

- 1) 教学内容拆分为章、节、知识点和知识元,以XML形式存储在知识库;
- 2) 学生模型和诊断规则也以XML形式存储;
- 3) 利用DOM对学生模型XML进行管理;
- 4) 用XSLT实现教学模块,根据学生信息调整教学内容;

XITS的其它主要模块的功能与传统XITS一样,这里不再赘述,其技术上的实现将在第4节叙述,本节主要介绍知识库。

2.2. 知识库

知识存在结构,且知识结构是由知识的最小单元知识元组成,知识元与向导信息的导航变换引起知识结构的增值效应。知识元定义如下^[5]:

知识::=<知识元1,知识元2,...,知识元N>

知识元::=<知识元名称,知识元属性,知识元属性描述,知识元消息接口>

在教学领域中,一门课程的知识结构是一个层次结构(图2):“章、节、知识点、知识元”,其最小单位是知识元。一旦建立课程的知识元,就可以进行知识元的抽取、发现和推理^[6]。本文提出知识元网,并利用知识元网为不同类型的学生生成不同的学习内容,达到因材施教的目的。

定义 **知识元网** 同一知识点内部的知识元之间构成一个网状结构,称为知识元网,知识元网是一个有向无环图(图2),其形式化描述如下:

$section=(learningelements,Links);$

$learningelements=\{ learningelement_i | i=1, \dots, n \};$

$learningelement=\{ name, type, discript, interface \};$

$Links=\{ < learningelement_i, learningelement_j > | i, j=1, \dots, n \};$ Links是 $learningelement_i$ 到 $learningelement_j$ 间链的集合。

定义 **学习起点** 学习起点(Is)是知识元网中的一种知识元节点,其入度为0。知识元网中存在若干学习起点,以适应不同类型的学生。

定义 **学习终点** 学习终点(Ie)是知识元网中的一种知识元节点,其出度为0,知识元网中存在若干学习终点,以适应不同类型的学生。

所有 l_s 构成学习起点集 LES, 所有 l_e 构成学习终点集 LEE, 且 $LES \cap LEE = \Phi$ 。

定义 **学习路径** 学习路径是知识元网络中从学习起点到学习终点的一条路径学习路径形式化描述如下: $learningpath = (l_s, learningelement_i, \dots, l_e)$

知识元网络中存在若干条学习路径, 每一条学习路径适合一种类型的学生进行学习。XITS 可以根据学生的不同类型, 选择相应的学习路径, 生成教学内容, 以达到动态调整学习内容的目的。

知识库的具体实现在 3.3 中叙述。

3. XITS 原型

3.1. 设计目标

一般认为智能教学系统应该具备的特征见文献^[7]。而我们的目标主要是:

根据学生的水平与学习情况选择与调整学习的内容和进度; 即 XITS 原型将根据学习的水平调整学习的内容。

如图 3 是 XITS 简化后的原型结构。

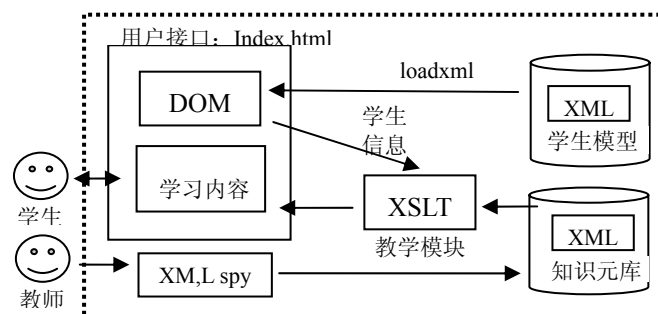


图 3 XITS 原型结构图

3.2. 学生模型的 xml 实现

学生模型是描述学生的学习行为和学习状态, 记录与学生相关的各种信息, 关于学生模型建立的标准在 CELTS-11 和 IEEE1484.2 中都有记载, 根际的标准和国内的规范, 学生模型中应包含学生的名、学生的编号等静态信息, 也包括学生学习中的能力、学习行为等动态的信息, 还包括处于相对静学生学习的偏好、学习模式、学习策略等心理和情面的信息; 而根据信息表示的具体方向, 分为学生本信息、学生的安全信息、实时的学习信息和学习史信息等。

由于原型系统的设计目标是实现根据学习的水平调整学习的内容, 所以学生模型的设计十分简单, 其 xml 实现如右:

```
<?xml version="1.0" encoding="gb2312"?>
<studentmodel>
  <student>
    <name>张三</name>
    <type>good</type>
  </student>
  .....下略.....
</studentmodel>
```

据国
姓
认知
态的
感方
的基
的历

3.3. 知识元的实现

我们围绕《操作系统》课程的死锁预防的方法之一: “资源顺序使用法”这一知识点来设计知识元, 具体实现如右 (节选):

```
<?xml version="1.0" encoding="gb2312"?>
<!DOCTYPE section [
  <ELEMENT section (title, element+)>
  <ELEMENT title (#PCDATA)>
  <ELEMENT element (title, discript*, pic*)>
  <!ATTLIST element type CDATA "english">
  <ELEMENT discript (#PCDATA)>
  <ELEMENT pic (#PCDATA)>
]>
<section>
  <title>资源顺序使用</title>
  <element type="all">
    <title>基本思想: 把系统中所有资源类型线性排队.....</title>
    <element type="good">
      <title>形式化描述</title>
      <discript>.....</discript>
    </element>
  </element>
  .....下略.....</section>
```

3.4. 教学模块的 XSLT 实现

教学模块的功能是根据学生的类型调整教学内容, 用 XSLT 设计教学模块的关键在于:

1) 如何将参数传递给 XSL? 将参数传递给 XSL 可以利用 `<xsl:param name="参数名"/>`, 在 XSLT 外部用 `addParameter("参数名", 参数值)` 实现。

2) 如何调整教学内容, 即如何确定哪

```
<?xml version="1.0" encoding="gb2312"?>
<xsl:stylesheet xmlns:xsl="http://www.w3.org/1999/XSL/Transform" version="1.0">
  <xsl:param name="cType"/>
  <xsl:param name="name"/>
  <xsl:template match="/">
    <xsl:apply-templates/>
  </xsl:template>
  <xsl:template match="section">
    .....
    <xsl:for-each select="element">
      <xsl:if test="@type[='all'] or @type[='<math>cType</math>']">
        <xsl:value-of select="discript">
          <xsl:apply-templates select="pic">
            .....
          </xsl:apply-templates>
        </xsl:if>
      </xsl:for-each>
    </xsl:template>
  </xsl:stylesheet>
```

些知识元可以显示给学生看。这可以通过<xml:if>对知识元属性进行测试, 如果与学生类型匹配, 则可以显示。

教学模块的 XSLT 实现如右 (节选):

3.5. 试验比较

从图 4 和图 5 比较可以看出, 因为张三的学习水平较高, 所以 XITS 对知识点的讲解比较抽象, 给出了问题的形式化描述, 对第一个思考题, XITS 并没有给张三以提示, 并在最后进一步给出了哲学家问题的思考题。而李四的学习水平一般, 所以 XITS 对知识点的讲解较细, 它没有给李四问题的形式化描述, 而代之以问题示意图, 对第一个思考题, XITS 给出了提示和解答, 最后 XITS 给李四出了一道练习题 (裁剪掉, 图中无), 以巩固该知识点的学习。

学生姓名: 张三 类型: good 当前知识点: 资源顺序
基本思想: 把系统中所有资源类型线性排队, 并按...
资源编号: 输入机=1, 打印机=2, 磁带机=3, 磁...
资源编号的递增顺序进行, 否则系统不予分配。
形式化描述
设HR是进程P拥有的资源集合, HR=(Rk | k<=i), 设...
优点: 资源利用率和系统吞吐量与另两种方法相比...
缺点: 1) 为系统中各种类型的资源所分配的序号必须相...
业实际使用资源的顺序与系统规定的顺序不同而造成...
思考: 请证明该方法可以预防死锁!
思考: 哲学家问题
有五个哲学家围坐在一圆桌旁, 每人面前有一只...
每个哲学家思考、饥饿、然后吃通心面。为了吃...
直接从他左边或右边去取叉子, 且一次取一把。...
其左右边靠近他的叉子, 只有在他拿到两把叉子时...
一个算法模拟哲学家就餐的问题, 不能出现死锁。...
把叉子, 不放下, 并要求另一把。

图 4 学生张三的学习界面(图有裁剪)

学生姓名: 李四 类型: common 当前知识点: 资源顺序
基本思想: 把系统中所有资源类型线性排队, 并按...
资源编号: 输入机=1, 打印机=2, 磁带机=3, 磁...
资源编号的递增顺序进行, 否则系统不予分配。
示意图
进程
申请
拥有
申请
Rk Ri Rj
k<i<j
优点: 资源利用率和系统吞吐量与另两种方法相比有...
缺点: 1) 为系统中各种类型的资源所分配的序号必须相对...
业实际使用资源的顺序与系统规定的顺序不同而造成...
思考: 请证明该方法可以预防死锁!
提示: 采用数据结构中串图论中环路的思想证明
答案
一个典型的死锁例子
R 表示资源, P 表示进程
拥有
申请
P1 P2

图 5 学生李四的学习界面(图有裁剪)

4. 结语

通过原型实践, 我们发现 XLM 和 XITS 构建 ITS 具有可行性、简易和实用性, 我们的原型十分简单, 但已显露其优势。教师可以利用诸如 XML spy 之类的工具, 就可以开发出知识元库, 通过对知识元属性的设定, 就可以在知识元库中设计出若干不同的学习路径。在下一步的研究中, 我们的工作将集中在: 1) 完善学生模型; 2) 增加学生诊断模块; 3) 将 XITS 应用于网络课件。

参考文献:

- Derry, S. J., Hawkes, J. W. and U. Ziegler. 1998. A plan-based opportunistic architecture for intelligent tutoring. In *Proceedings of ITS-88, first international conference in intelligent tutoring systems*, Montreal: University of Montreal.
- Moulin, Claude. typology of shared documents in a web-based environment <http://www.it.uu.se/edu/>
- 李静、周竹荣. 智能教学系统新进展, 计算机应用研究, 2005 年第 12 期, p5-20.
- Mark Graves 著, 尹志军等译. XML 数据库设计(美)[M], 机械工业出版社出版(北京), 2002 年 8 月
- 温有奎. 基于知识元的知识检索与组织, 计算机工程与应用, 2005 01, p55-57
- 温有奎、徐端颐、潘龙法. 基于 XML 平台的知识元本体推理, 情报学报, 2004 年 06 期, p643-648
- 周竹荣、张小真. ICAI 与超文本的综合集成, 计算机研究与发展, Vol.35, No.8 Aug. 1998 年第 2 期. p699-704

基于 CNGI 的远程教学公用通信平台模型¹

A CNGI-based Distance Learning Public Communication Platform Model

张勖 勾学荣

北京邮电大学 网络教育学院 北京 100088

电邮：zhangxubupt@yahoo.com.cn xrgou@126.com

【摘要】利用中国下一代互联网 CNGI（China Next Generation Internet）的基础设施，以及 IPv6 中正式引入的任播服务，并结合中国教育网格应用和 P2P 技术设计了具有稳定性、可扩展性的新型远程教学公用通信平台模型。对其中的实时教学系统和非实时教学系统特点进行了具体描述。

【关键词】 IPv6、任播、网格、P2P

Abstract: Depending on the infrastructure of China Next Generation Internet, anycast in IPv6, the resource of ChinaGrid and P2P technology, the model of distance learning public communication platform is designed. The features of model are stability and expansibility. The fabric and characteristic of Real time and non-real time teaching system are described in detail.

Keywords: IPv6, anycast, grid, P2P

1. 概述

远程教学公用通信平台是支持现代远程教育的重要工具和手段。近年来对远程教学平台的研究主要集中在实时多媒体教学系统上，采用的基础网络包括 ATM、卫星和 IPv4 网络。例如：西安交通大学刘均等提出的面向同步实时授课的多媒体通信模型[1]、教育部现代远程教育关键技术与支撑服务系统天地网结合项目、各公司如华为、北京网动科技、金通集团等研发的多媒体教学系统。这些系统在远程教育中起到了支撑作用，但对 IPv6 网络、可扩展的大规模参与者人数以及教学形式的灵活性等支持能力还有待实现、补充和提高。由国家发展与改革委主持的中国下一代互联网 CNGI（China Next Generation Internet）示范工程 2005 年研究开发、产业化及应用试验项目中，明确地把远程教学公用通信平台确定为典型重大应用之一，由 8 所大学共同完成一期建设。

本文结合 IPv6 网络 anycast 任播的优势特性以及网格技术、P2P 技术原理设计了基于 CNGI 的远程教学公用通信平台。论文简述 anycast、网格和 P2P 的基本原理，重点描述了平台设计方案，最后归纳了本方案的特点。

2. 主要涉及技术原理

2.1. IPv6 anycast

Anycast 最初的定义出现在 1993 年的 RFC1546 中，它的语义是用一个 anycast 地址标识一组提供某种服务的主机，发送到该地址的分组将被投递给这组主机中的任意一台。IPv6 正式接纳了 anycast 服务，并定义了 anycast 地址[2]。显然，只有在 IPv6 网络中，anycast

服务才有了真正实施的可能性,它在最优服务器选择和分担网络不同链路负载等方面可以起到事半功倍的作用。

2.2. 网格技术

网格是构筑在因特网上的一组新兴技术,它使人们可以动态地共享分布在网上不同地方的各种资源,如大型计算机数据库,应用、服务等。根据网格技术侧重点的不同,可将网格具体分为计算网格,数据网格,访问网格,信息网格和服务网格等。网格的本质特征是[3]:分布与资源共享;高度抽象;自相似;动态性和多样性;自治性与管理的多重性。“中国教育科研网格 ChinaGrid”是教育部在“211 工程”公共服务体系建设中设立的重大专项,力图解决中国教育科研网(CERNET)中网络计算面临的无序性、自治性和异构性等问题,将 CERNET 上分散、异构、局部自治的巨大资源整合起来,通过有序管理和协同计算,消除信息孤岛,发挥综合效能。

2.3. P2P 技术

P2P 即 peer to peer 的简写形式,在这种模式下,服务器与客户端的界限消失了,网络上的所有节点都可以“平等”共享其他节点的计算资源。由于 P2P 作为互联网中的分布计算方式其特点也符合网格技术特征,因此存在着 P2P 技术也是网格技术之一的说法。但从目前两者的发展方向和应用来看,P2P 技术主要被用于开发无严格指标要求的实时业务,如网络视频广播,而网格在国家的支持下则向汇聚高计算能力,然后再向普通用户提供服务的方向演进。

3. 基于 CNGI 的远程教学公用通信平台模型设计方案

3.1. 平台结构

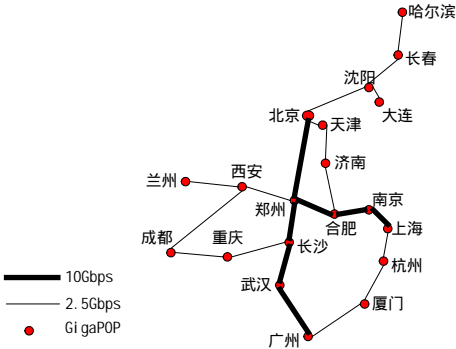
本远程教育公用通信平台的基础网络是 CNGI,其主干拓扑结构如图一所示。它的建成能为国内各院校教育机构提供远程教育所需的网络环境,具备通用性、扩展性、稳定性、规模性、先进性等特点。通信平台设计的重点在于其网络结构和教育环境的搭建,并非教学课程资源的开发和教学模式的探索。基于以上出发点,我们设计的公用通信平台结构如下:平台包括门户网站系统、实时教学系统、非实时教学系统 教务管理系统。

门户网站完成用户注册和认证,对于不参加学历教育的学生建议以访客身份开放平台内的教学资源。以不同身份登陆的用户将进入各自学习或管理空间。门户网站功能包括信息发布、教学系统入口、教务管理入口、网站导航、论坛等。门户系统的 B/S 结构,应该能够支持各类胖/瘦终端。

实时教学系统将集成在学生在学习过程中,在其选择完一门课程后,通过发布的实时上课时间通知,在指定时段内从网站相应入口处登陆课堂,进行实时教学活动。为了保证实时教学的质量,平台需要网络提供足够的带宽、具有 QoS 能力、安全等特点,IPv6 自身具备的流标记、AH、ESP 以及前面介绍的 anycast 技术能够很好地支持以上要求,非常适合在其上设计并构建我们的新型实时教学系统。虽然从系统硬件组成结构上看该实时教学系统与传统系统没有差别,都采用分布式结构来支持大规模、并发性的流媒体通信,但本系统同时引入 anycast 技术来保证实时教学的稳定和流畅,具体方案在下一节中详细说明。

非实时教学系统主要为被教育者提供与课程相关的点播资源、作业和习题、答疑和讨论、考试功能。这部分虽然不要求系统支持很强的实时交互能力，但要能满足大量用户 24 小时浏览访问，特别是视频课件点播的需求。对于占用网络资源较大的视频课件点播我们建议使用 ChinaGrid。答疑和讨论模块可以采用基于 P2P 技术的语音视频方式进行，既节约了时间，又可以分散服务器的负载压力，让参与者获得更好的效果，同时也能充分利用和平衡网络资源。在 3.3 节我们会给出更具体的分析。

教务管理系统实现对学生学籍、选课、学分等管理工作，由于本项目支持多所学校的学生互认学分，在教务管理系统的设计实现比单纯某一所学校的系统更为复杂。由于这个子系统与公用通信平台的关联度不是很大，所以不在本次设计范围内。



图一 CNGI 主干拓扑图

3.2.实时教学系统

实时系统由授课端、听课端、多点控制单元 MCU 和课堂管理中心组成。系统稳定性是参与者最关注的问题。通过实测，我们发现运行 MCU 的服务器是影响稳定性的第一因素，而这个问题又取决于两个主要方面：1) 设计的程序占用服务器硬件资源的比例，2) MCU 服务器接入网络的带宽。目前对于 MCU 的设置主要还是采用多级结构固定接入的方式，即在各校启动各自 MCU，负责本校或者邻近地区的学生视音频处理，MCU 彼此再交换教师和焦点学生的信息。这种结构的缺陷是讲课过程中，一旦某个 MCU 发生故障，将导致所接入的用户无法正常进行学习。

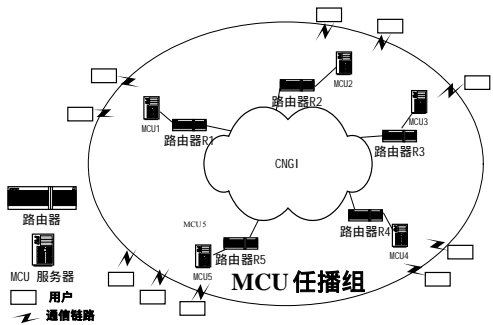


图 2 实时教学系统组成结构示意图

在我们的设计中，MCU 采用平面结构，分布各地的 MCU 通过 IPv6 任播技术组成 MCU 任播组，共同为所有的用户提供接入服务。有效实现这种结构的必要条件有两个：IPv6 路由器支持任播、MCU 间能协同工作。针对任播路由算法和 MCU 协同工作方案是我们继续研究的方向。系统结构示意图如图 2 所示。

3.3.非实时教学系统

建立成功的非实时教学系统,其关键在于丰富和稳定的教学资源以及灵活有效的交流手段。在本通信平台模型中,我们分别利用 ChinaGrid 和 P2P 技术来达到上述目标。具体方案如下:

基于 ChinaGrid 的大学课件网格应用已经建成,大学课程在线网格提供近 300 多门大学课程和 3500 小时的课程录像,通过 17 个城市的 22 台服务器联合提供网格环境下的教育视频点播服务[4],并且许多高校都已先后加入到该网格组织中,为网格的发展和应用贡献自己的力量。目前只要按规定向管理员申请帐号,就可以利用这个大型网络资源库。在我们的平台上需要完成的只是把 ChinaGrid 相应入口集成到系统当中,同时协调好平台用户与 ChinaGrid 用户间的关系即可。这样的好处是充分利用 ChinaGrid 的课件、网络、存储资源,同时也简化了平台的结构,降低了复杂度,避免设备和网络的重复建设配置。

远程教学中学习方式和交流手段一直是严重影响用户学习效果的薄弱环节。传统的方式是采用论坛形式组织用户进行讨论。随着宽带接入、PC 处理能力增强、用户操作 PC 熟练度增加等有利因素的发展,在本设计中,我们引入新的交流手段,在系统中为用户提供基于 P2P 的即时通信方式,特别为方便学习和讨论增加了多方通信、白板、影音文档资源共享等功能。这种结构可以充分利用参与者 PC 的资源,平衡网络负载,为小规模用户创造实时讨论环境,使得学生分组学习成为可能,改变了现有网络学习方式单一的局面。

4. 结束语

结合多年远程教学实践,我们深感通信平台的稳定性、可扩展性是重要指标,它对参与者学习过程、热情和信心的影响很大。我们的设计把 IPv6 anycast 技术引入进来,就是为了解决实时系统稳定性问题,由于采用网络层任播,这种方案也因此具备了很好的可扩展性,只要服务器加入到任播组,就能为系统提供更多的接入能力。非实时教学系统中集成的网格应用和基于 P2P 的即时通信功能都体现了网络应用分布化的特点,能够更人性化地为参与者创造无距离交流环境和提供丰富稳定的课件资源,在后续研究和实现过程中,我们将进一步完善基于 CNGI 的远程教学公用通信平台,用先进合理的技术推动远程教育的发展。

附注

¹ 受国家发展与改革委 CNGI-04-15-3A 项目支持

参考文献

刘均、李人厚、郑庆华、倪冰(2003).面向同步实时授课的多媒体通信模型.《计算机工程》,第 29 卷第 13 期,第 12 -15 页.

张丽、严伟、李晓明(2003).anycast-IP 的又一通信模式.《计算机研究与发展》,第 40 卷第 6 期,第 784-790 页.

<http://www.chinagrid.net/dvnews/show.aspx?id=645&cid=34>, 2005 年 2 月.

http://www.edu.cn/IT_kuai_xun_1127/20060829/t20060829_193917.shtml, 2006 年 8 月 29 日.

浅谈人工智能技术在 ICAI 中的应用

Applications of AI Technology in ICAI

常环

陕西师范大学新闻与传播学院教育技术学

huanc2005 @stu.snnu.edu.cn

雷晓莉

陕西师范大学计算机科学学院

Huanc2005@163.com

【摘要】 近年来，智能计算机辅助教学系统(ICAI) 成为人工智能与教育结合的主要形式，成为教育技术领域的研究热点。本文在阐述从 CAI 到 ICAI 演变的基础上，对比两者；着重讨论 ICAI 的体系结构及人工智能技术在 ICAI 中的应用；最后展望 ICAI 的前景。

【关键词】 CAI、ICAI、AI、ITS

Abstract: Recent years, An ICAI (i.e. Intelligent Computer Assisted Instruction) is a representative of AI and education, and has been a hot topic of research in the domain of Education Technology. In this paper, firstly on the base of an introduction to the evolution from CAI to ICAI, we tell the differences of traditional CAI and ICAI. our emphases lie on the architecture of ICAI and the application of AI in ICAI. at last, we look forward into the prospective of ICAI.

Keywords: CAI, ICAI, AI, ITS

1.前言

人工智能（Artificial Intelligence，简记为 AI），又称智慧模拟，是 20 世纪 50 年代中期兴起的一门新兴的综合性强的边缘学科。人工智能发展日新月异，其理论、技术和方法已广泛应用于科研、医疗卫生和社会生活各个方面，并取得了重大成果。当前及未来一个相当长的时间内，人工智能将是计算机应用研究的前沿课题。特别是从 20 世纪 70 年代开始，随着计算机科学、教育学、认知科学等的发展，人工智能已成功应用在教育、教学领域，促使 CAI 向智慧化方向发展，促使 ICAI 的产生，使 CAI 教学发展进入了一个新阶段。且多年来，ICAI 在 AIED（Artificial Intelligence in Education）领域中占据了主导和核心地位。

2.ICAI 概述

ICAI 系统（Intelligent Computer Assisted Instruction，ICAI）即智能计算机辅助教学系统，也称为智能教学系统（Intelligent Tutoring System，ITS）。它是一种开放式人机交互

教学系统，它引入了人工智能的各种技术，模拟人类教师教学，可以更好地实现因材施教并进行有针对性的指导，从而发挥学生的学习积极性，有助于学生能力的培养。

2.1 从 CAI 到 ICAI

计算机辅助教学（Computer Assisted Instruction, CAI）是在行为主义理论学派斯金纳程序教学思想基础上产生的。1959 年，美国 IBM 公司研制成世界上第一个 CAI 系统，从而宣告人类开始进入计算机教育应用时代。但当时的 CAI 是在单机上将全部教学内容预置在课件中。学生在学习过程中，必须按照课件已规定的教学内容进行学习。教师与学生之间缺乏沟通，无法实现信息的交互，因此，教师也不能针对学生的不同水平进行因材施教。另外，课件一旦制作完成，就无法对教学的内容进行更新和维护。

到了 70 年代，计算机教育专家为克服上述缺点，开始尝试将人工智能（AI）技术引入 CAI 系统，ICAI 的研究开展起来。1970 年，Carbomell 为教授《南美洲地理》研制了 Scholar 系统，这是第一个 ICAI 系统，是对 ICAI 最早的探索。这一阶段前期的研究重点是建立专家模块，后期的研究重点逐渐转为建立学生模型模块。80 年代，教学策略问题开始受到重视。因此，ICAI 系统的研究主要集中在如何使用人工智能技术确切地表示学生模型和教师模型上，以使教学系统具有更高层次的应答感和全局观念。如 1982 年 Clancey 开发的 GUIDON 系统。进入 90 年代以后，由于计算机技术、人工智能理论和方法、建构主义理论等的发展，将 ICAI 系统的研究集中在协作教学模式、建构学生模型和智能超媒体 CAI 系统研究等方面。

2.2 ICAI 和 CAI 的差异

对传统 CAI 与智慧 CAI 在各方面进行比较，可以看出传统 CAI 与智慧 CAI 在理论基础、教学模式、教学信息组织等方面都有明显的区别。如表 1 所示¹：

	传统 CAI	智能 CAI
依据的学习理论	行为主义教学理论	行为主义与认知主义
采用的教学模式	反应、刺激式学习环境	自主学习与受控学习结合
教学内容 组织方法	目标分析法	目标学习与人工智能
学生模型设计	用简单的判断 来决定学习的内容	因材施教
系统结构与功能	教材与练习的存储、 学习主动性差	学习主动性强

表 1 传统 CAI 和智能 CAI 的差异

3. ICAI 系统的体系结构

ICAI 系统的主要特点是能对学生因材施教的个别指导。为达到此目的，计算机必须做到四个 W，即制定教什么（What），教给谁（Who），什么时候教（When），以及怎么教（How）²。

经过多年演化发展，ICAI 的体系结构曾出现了以 Derry, Siemer 等为代表的三模块结构，以 Kinshuk 等为代表的四模块结构。如今的 ICAI 一般包括如图所示的五个模块结构：

专业知识库、专家模块、学生模型、教学与控制模块和用户接口模块³。它们的功能和工作原理如图 1 所示：

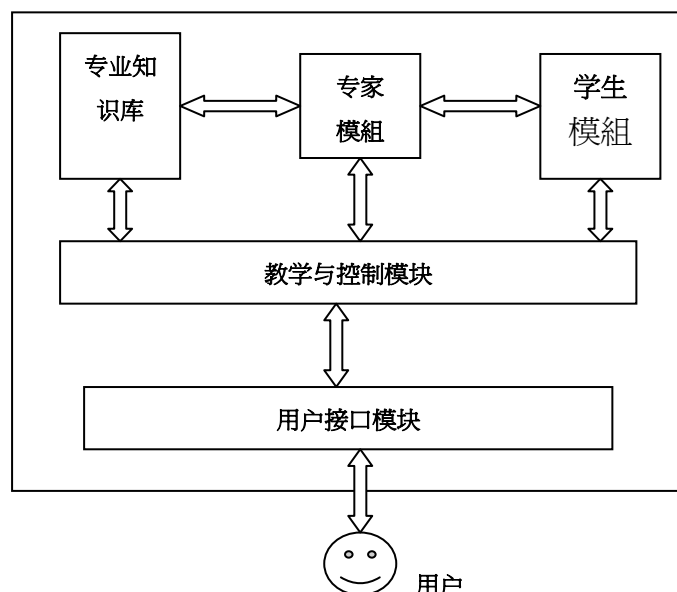


图 1 ICAI 的体系结构

(1) 专业知识库 (Domain Knowledge Base)

这是教学内容的模块，解决“教什么” (What) 的问题，为 ICAI 提供教学领域的专业知识和教学过程中需要用到的推理机制。而在多媒体、超媒体教学系统的专业知识库中，还应该包含多媒体形式的教学材料，如图片、动画、声音等。

(2) 专家模块 (Expert Module)

专家模块是一个专家系统。理想情况下，系统中的专家模块应该具备问题解答的能力，对于系统生成的问题和学生提出的问题能够通过自动推理生成正确的解答，并将答案回馈给学生，或者跟学生给出的答案相比较，最后根据比较的结果更新系统的学生模型。ICAI 中的专家模块常常需要处理不确定和不完整的信息。

(3) 学生模型 (Student Module)

学生模型是一个专家系统，涉及“谁在学” (Who) 的问题。系统通过学生模型模块建立对学生的了解，通过比较学生行为与专家行为，对学生进行智慧仿真，包括学生的知识状态、认知特点和个性特点等。ICAI 可以根据学生模型的具体情况调整教学策略，并提供适当的回馈。

学生模型的种类，从现有的比较成功的 ICAI 系统来看，学生模型各具特色，大体上可以分为如下几种模型：覆盖模型、偏差模型、规划模型、扩展覆盖模型等，其中，又以前三种类型为主。

(4) 教学与控制模块 (Pedagogical Module)

这是一个专家系统。这是教学过程与整个系统的控制模块，涉及到“如何教” (How) 的问题，主要功能是根据学生模块情况做出智能化的教学决策，评判学生的学习效果，提出改进方法和意见。该模块是智能在教学系统中最重要模块。该模块的功能主要通过教学策略智能推理机来实现，该推理机可以根据学生模块提供学习者以往的学习记录及当前学习状态来进行推理，从而选择或获得适宜的教学策略。

(5) 用户接口模块 (User Interface)：作为系统与用户交互作用的部件，在系统一系列的智能行为中，为其它各个模块提供多媒体知识智能输入、用户信息和行为获取、

知识智能输出的广泛途径。ICAI 的智能人机接口需要进行自然语言处理、人机对话内部处理、知识库系统化维护、学生模型初始化、教师模型自适应调整等内容。

通过比较我们发现,在 Derry, Siemer 等为代表的三模块结构、Kinshuk 等为代表的四模块结构中,通常将专业知识库和专家模块合并作为一个模块来进行设计。ICAI 的三模块结构包括专家模块、学生模型和教学模块三个模块;四模块结构建构在三模块结构基础之上,它保留了三模块结构中的重要部分,并且在其中加上了用户接口作为第四个模块。五模块结构则如上五模块所示。

4.人工智能技术在 ICAI 中的应用

ICAI 的研究几乎涉及人工智能研究中的所有主要问题,包括专家系统、自然语言处理、机器学习、机器视觉、知识表示问题、问题求解、规划问题等,并且 ICAI 的研究方法已受人工智能研究的影响很大。人工智能在 ICAI 中的应用,对 ICAI 的开发起到了至关重要的作用。要提高教育软件的智能,就必须运用人工智能相关技术研究成果,这也是当前国际教育软件的一个重要研究发展趋势。

下面我们考察几种关键的人工智能技术在 ICAI 中的应用:

(1) 知识表示

这是设计智能化教学系统的核心和基础,是所有 AI 问题和智能化系统必须首要解决的问题之一。知识表示(Knowledge Representation, KR)即程序怎样对现实世界建模,更严格地说,知识表示的研究范围是知识表示方法,研究什么样的表示方式最有利于程序的自动处理和自动推理。目前已成功应用于人工智能的知识表示方法主要有谓词逻辑表示、语义网络表示、框架表示、面向对象的知识表示等,以往的 ICAI 中的知识表示也主要采用了这些知识表示方法。

知识表示的方法设计合理,可将领域知识有效地组织在一起,有利于课程内容的检索,帮助学习者建立良好的知识结构,提高学习者的问题求解能力,同时有利于系统内部处理和决策推理。智能化教学系统中的知识主要包括领域性知识(指事实性的知识)和经验性知识(指过程性的知识),其中领域知识主要是所要教授的课程内容,经验知识是教师在教学过程中积累的教学经验。智能化系统将知识表示方法组成一种数据结构,知识表示技术则用来确定知识元素,组织计算机进行访问和进行知识推理的数据结构形式,并且以认知理论为基础进行设计,即超文本思想⁴。

(2) 智能代理

自 90 年代中期以来,智能代理(Agents)技术在基于 Web 的计算机辅助教学中的应用日益普遍。智慧辅助教学(ICAI)主要强调辅助老师“教”,利用“学生模型”模块、“专业知识库”、“专家模块”和“教学与控制模块”,帮助教师实现因材施教和进行有针对性的指导。90 年代以来,随着多媒体和 Internet 的迅速普及,一种全新的学习理论与教学理论——建构主义理论日益流行,这种理论就要求教学中的智慧不仅应体现在辅助老师“教”,而且应体现在辅助学生“学”。智能代理技术正是在这样的背景下,成为教学领域实现智慧化的一种主流技术。这是因为 Agent 不仅可以作教师代理,也可以作为学生代理,而且可以成为学生学习过程中多方面的代理,即 Multiagents 多重代理⁵。利用 MAS 技术,各代理之间相互协作、相互作用,完成某些复杂任务或目标,其在教或学的过程中大有用武之地。MAS 与 ICAI 相比,能在智慧化方面发挥更灵活、更多样化的作用。

(3) 机器学习

任何真正带有智能的教学系统都不可避免要使用到机器学习技术。例如 ICAI 想要从一个学生对大量问题的回答中总结出该学生的解题风格，就必须使用机器学习的技术。机器学习领域中的许多技术都可以应用于智能教学中，它们包括：神经网络、基于统计的学习、归纳逻辑编程(Inductive Logic Programming)等等。

(4) 规划

任何教学都有其教学目标，一般还会有多个子目标、分段目标等等。ICAI 要实现对各个学生的教学任务，就要根据学生在不同时刻的状态，动态地修改各种目标并调整教学过程。这一过程，就是系统一边学习（学生的状态），一边修改目标和动作的动态规划的过程。当学生模型中给出的学生的状态是不完整的或者有“噪音”的，系统也要有适当的策略来处理这种情况。

(5) 数据挖掘

资料挖掘技术(Data Mining,DM)理论形成于 20 世纪 90 年代初期,在国内得到具体应用不过数年。把数据挖掘技术引入到 ICAI 中,利用数据总结、分类、聚类等关键技术,对 ICAI 中的潜在的大量聚集的信息进行挖掘和利用。挖掘的数据信息主要应用于评价,包括学生评价、教师评价、学习过程评价、教育软件评价，而其评价的结果可以用于学生特征分析、课程合理设置、教学策略的调整等。

(6) 自然语言处理

在 ICAI 的研究开发中，特别是用户接口方面，可以结合运用多种自然语言处理技术的研究成果，提高系统的智能。通过自然语言人机接口，可以实现更加方便的人机交互功能。利用语义网络技术，可以充分实现知识点之间的层次关系和语义联系。通过智能模糊查询技术，可以实现系统知识库的知识查找和知识利用。利用机器翻译技术，可以通过网络教育平台，开展跨语言的知识学习⁶。

5 结束语

在将 AI 技术应用到 ICAI 的研究中，我们取得了一些成果，但我们也遇到了很多技术难题，例如知识表示、学生模型建立、学生错误诊断、对学生的评估及教学规划问题等。并且 ICAI 系统是一个涉及多学科的综合知识系统，任何一学科的发展都会影响 ICAI 的进展，再加之人类对自身学习过程认识的局限性，完美 ICAI 的实现是很困难的，现在的 ICAI 仍有种种不足。但我们相信，随着计算机技术、人工智能技术、认知科学、教育科学等不断发展，广阔的教育市场与应用前景以及时代发展的强烈需求，ICAI 一定会得到不断完善，并在现代教育领域中广泛应用开来。

附注：

¹刘勇秀（2003）.现代教育技术与智能计算机辅助教学.《哈尔滨师范大学自然科学学报》，第 19 卷第 5 期，57-59.

²陆益民（2000）.对智能计算机辅助教学的初探.《广西大学学报（哲学社会科学版）》第 22 卷增刊，93-99.

³焦加麟、徐良贤、戴克昌（2003）.人工智能在智能教学系统中的应用.《计算机仿真》，第 20 卷第 8 期，49-51.

⁴聂永红、邓国和（2000）.ICAI 的探索.《广西工学院学报》，第 11 卷第 4 期，42-44.

⁵华铨平（2003.08）.人工智能与计算机辅助教学.《教育信息化》.

⁶莫赞、冯珊、唐超 (2002). 智能教学系统的发展与前瞻.《计算机工程与应用》, 第六期, 6-7.

参考文献:

- 朱福喜、朱三元和伍春香 (2006.03). 人工智能及其应用. 高等教育出版社.
- 祝智庭、王陆 (2004.09). 网络教育应用. 北京师范大学出版社.
- 高济、朱淼良和何钦铭 (2004.08). 《人工智能及其应用》. 高等教育出版社.
- 张森 (2005.11). 多媒体 CAI 课件基本原理与制作技术 (第二版). 北京航空航天大学出版社.
- 蔡自兴 (2004.08). 《人工智能及其应用》. 清华大学出版社.
- 刘勇秀 (2003). 现代教育技术与智能计算机辅助教学.《哈尔滨师范大学自然科学学报》, 第 19 卷第 5 期, 57-59.
- 华铨平 (2003.08). 人工智能与计算机辅助教学.《教育信息化》.
- 李静、周竹荣 (2005). 智能教学系统新进展.《计算机应用研究》, 第十二期, 15-20.
- 吴战杰、秦健 (2003). Agent 技术及其在网络教育中的应用研究.《电化教育研究》, 第三期, 32-36.
- 李薇、张凤鸣 (2006). 多 Agent 技术研究与应.《软件时空》, 第 22 卷 83 期, 293-295.
- 陆益民 (2000). 对智能计算机辅助教学的初探.《广西大学学报 (哲学社会科学版)》第 22 卷增刊, 93-99.
- 莫赞、冯珊、唐超 (2002). 智能教学系统的发展与前瞻.《计算机工程与应用》, 第六期, 6-7.
- 焦加麟、徐良贤、戴克昌 (2003). 人工智能在智能教学系统中的应用.《计算机仿真》, 第 20 卷第 8 期, 49-51.
- 蔡海斌、岳成庆、张宇和滕至阳 (2004). 基于多 Agent 的智能教学系统模型研究.《微机发展》, 第 14 卷, 第二期, 32-34.
- 聂永红、邓国和 (2000). ICAI 的探索.《广西工学院学报》, 第 11 卷第 4 期, 42-44.
- Derry S J, Hawkes L W, &U Ziegler. (1998). A Plan-based Opportunistic Architecture for Intelligent Tutoring. Montreal: Proceedings of ITS88, the 1st International Conference in Intelligent Tutoring Systems, 216-326
- Siemer J, M C Angelides. (1998). A Comprehensive Method for the Evaluation of Complete Intelligent Tutoring Systems. Decision Support Systems, 85-102.
- Soller L (2001). Supporting Social Interaction in an Intelligence Collaborative Learning Systems. Intelligence Journal of Artificial Intelligence in Education (6th ed), 11-16.

以 Ontology 建構補救教學教材之研究

A Research of Constructing Remedial Courseware Based-on Ontology

黃仁竑 張文齊 蔡明諺

中正大學資訊工程學系

電郵：{rhhwang, acwc93, tmy94 }@cs.ccu.edu.tw

【摘要】 在本研究中，我們首先利用迷思概念診斷(Misconception Diagnosis)方式，從學習者答題的結果中，找出學習者較為迷思的概念，並且導入本體論(Ontology)的理念來分析學習者所迷思的概念及概念之間的關係，進而提供學習者更為有效的補救學習途徑，並且透過 Web Services 的介面與教件元件庫連結，更進一步依據學習者的補救學習途徑建構出一門或多門的補救學習課程回饋給學習者，以幫助學習者進一步的補足所欠缺的知識。

【關鍵字】 迷思概念診斷、本體論、補救教學教材

Abstract: In this research, we adopt the way of Misconception Diagnosis to find the users' misconceptions from results of the examinations. Then we use the results to analyze the relationship between the concepts with Ontology and propose the more efficient enhanced learning path to the users. Finally, based on a Web Services interface, we construct remedial courseware for the learners to do further study.

Keywords: Misconception Diagnosis, Ontology, Remedial Courseware

1. 前言

隨著網際網路的迅速發展、個人電腦的普及，傳統的教學方式，例如：課堂授課、紙筆測驗等，逐漸為網路教學平臺及線上測驗系統所取代(吳信義，1996)。一般的網路教學平臺只提供學習者觀看編輯好的線上教材，並與線上測驗系統(何榮桂，2000)整合，以進行學習成效評估。然而學習者能從中獲得的資訊，無異是該次測驗的成績、正確解答的相關參考方向以及顯示使用者不足的概念…等。但是這些資訊有著相同的缺點，就是凌亂繁瑣且重複性高，缺乏了系統性與完整性。因為知識依順序累積而來，有系統的學習過程可迅速幫助學習者瞭解其不足的概念，因此如果系統能夠提供一個整合、完善且具有結構的導讀課程回饋給學習者，以補強學習者本身所不足的概念。

據上述所提及的問題，在本研究中先利用迷思概念診斷(Misconception Diagnosis)(林義益，2002；廖浚宏，2003；黃仁竑、黃瑞銘、張文齊，2006)方式，從學習者作答的結果中，找出學習者較為不足、迷思的概念，並導入本體論(W3C，2004)的推論及查詢理念來分析學習者所迷思的概念之間的關係，進而提供學習者更有順序的補救學習途徑，並透過 Web Services(Web Services，2002)與異質教學元件系統(王勁文，2006)配合，依學習者的補救學習途徑建構出補救學習課程給學習者，以補足所欠缺的知識。

2. 系統架構以及設計方法

知識是經由學習過程中慢慢累積形成的，構成知識的最小組織單元稱為概念，因此針對學習者在學習的過程中可能犯下的錯誤來加以分析，找出學習者在學習過程中產生錯誤認知的迷思概念。另外，學習是有一定的進程，每階段所學習到的概念，都可能影響到後來的學習成效，所以不能只是找出學習者的迷思概念，而是要深入解析學習者的迷思概念，因為學習者可能對於更上層的概念有錯誤的認知，造成學習上的迷思概念，所以依概念層級找出更深層的概念，以提供學習者一套有系統、有結構的學習方向。

根據台灣學者們在 2000 年 10 月的九年一貫課程改革下補救教學方案研習會議裡，由張新仁教授提及補救教學是一種「評量—教學—再評量」的迴圈歷程。因此設計系統的考慮上，在「評量」部份，我們整合以 Ontology 為基礎的線上題庫系統(黃仁竑、李有傑、梁瑛心，2006)中的引導式選題策略，透過該策略，系統可依據教師的教學目標找出相關的試題並組成一份試卷，來評估學習者的學習成效，再利用迷思概念診斷方法，針對學習者作答的結果進行分析，找出學習者在該次測驗中的迷思概念。之後再透過本體論的推論模型及查詢工具，進一步推測迷思概念集合中的概念，找出隱含在這些概念之間的其他概念，組成概念路徑(Concept Path)，再依據概念路徑，經由 Web Services 與異質教學元件系統配合，以尋找相關教材資料，建構出具有概念層級的補救教學教材，以達到補救教學歷程中的「教學」目的。在學習者觀看完補救教學教材後，系統會根據學習者在前一次評量後所分析診斷出的概念路徑，從題庫系統中建構出另一份包含相關概念的試卷，再一次的評量學習者的學習成效，即為「再評量」的歷程。因此依照上述的設計考慮及進行補救教學的歷程，本系統的運作流程規劃如圖像 1 所示。

根據系統的運作流程，我們將系統規劃成四個模組，系統架構圖如圖像 3 所示。以下我們將進一步的說明每個模組設計主要的功能以及目的：

2.1. 試卷管理模組(Exam Management Module)

此模組負責試卷的相關處理動作，此模組具有以下主要的元件：

- 2.1.1. **新增試卷組件**：以 Ontology 為基礎的引導式選題策略或主題環繞式選題策略(黃仁竑、李有傑、梁瑛心，2006)或一般性選題策略從試題資料庫中找出試題。
- 2.1.2. **修改試卷組件**：修改試卷的標題、編號、列表、所占的分數、測驗發佈日期等。
- 2.1.3. **接受測驗組件**：依照學生選取的試卷編號，取出相關的試題並組成一份試卷。
- 2.1.4. **批改試卷組件**：自動批改試卷、即時計算成績並存入資料庫中。
- 2.1.5. **擷取成績組件**：取得學習者接受測驗的結果及成績資料，以進行迷思概念診斷。

2.2. 迷思概念診斷模組(Misconception Diagnosis Module)

此模組主要是將學習者接受測驗完後，經由「試卷管理模組」取得學習者的完整作答記錄，利用迷思概念診斷方法來得到該次測驗的迷思概念集合(Misconception Set, MS)，此 MS 集合將使用於「本體推論模組」中，此模組具有以下兩個主要的元件：

- 2.2.1. **試卷概念擷取組件**：找出整份試卷所隱含的概念，以建立隱含概念關係表。
- 2.2.2. **迷思概念診斷組件**：由學習者的答題記錄與試卷的正確解答做計算，利用迷思概念診斷方式以分析出學習者的迷思概念集合。

2.3. 本體推論查詢模組(Ontology Inference and Query Module)

此模組利用 SPARQL(SPARQL Protocol And RDF Query Language)(W3C, 2006)將「迷思概念診斷模組」產生的迷思概念集合從本體論模型中查詢出概念與概念間的先後順序及關係，並建立補救學習途徑以供學習者參考，此模組具有以下主要的元件：

2.3.1. 本體推論組件：將迷思概念集合中的元素進行兩兩推論，找出其概念之間是否有任何關係存在，並找出兩概念之間所包含的可能概念個數。

2.3.2. 本體查詢組件：利用本體推論元件得到的概念數，配合 SPARQL 語法找出所有可能的概念及之間的關係，並建立補救教學途徑。

2.4. 補救教學教材管理模組(Remedial Courseware Management Module)

此模組主要是將「本體推論查詢模組」建好的補救學習途徑轉換成 XPath，透過 Web Services 從整合異質教學元件系統找出相關的教材並整合為補救教學教材，再利用 ADL 的 SimpleRTE 驗證該教材是否符合 SCORM 教材的標準，此模組具有以下主要的元件：

2.4.1. XPath 轉換組件：依照整合異質教學元件系統中所定義的 Metadata Schema，將補救學習途徑轉換成 XPath，其內容代表的意義即為教材呈現的先後順序。

2.4.2. 教材驗證組件：利用 XML 來描述教材的詳細內容，再依照 XPath 的表示式，透過 Web Services 來存取教材並驗證取回來的教材是否符合 SCORM 的標準。

2.4.3. 教材顯示元件：將驗證無誤的教材呈現給學習者，進行進補救教學教材的閱讀。

3. 系統實作

在實作上為了符合 OKI 數位學習系統(OKI, 2003)的分層式架構，我們採用了 Java 程式語言並以 Model 2 架構來實作本系統。Model 2 是以 MVC Pattern 為基礎而建構的架構。其中在 Controller Layer 中以 Java Servlet 為控制器，接受所有 Request。在 Model Layer 是以 JavaBean 配合 JDBC 來負責收集後端傳來的所有資料，並以 JSP 來作為 View Layer 的頁面呈現部份，Model 2 的架構圖如圖像 2 所示。

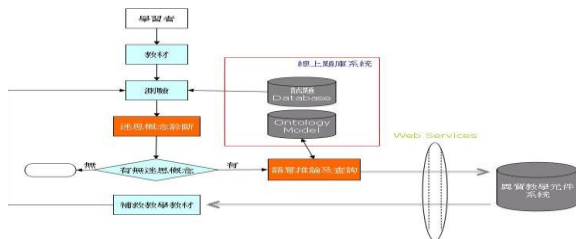
本系統實作架構如圖像 4，主要可分為三層。使用者透過 Web Browser 操作本系統，View Layer 將使用者所輸入的資料透過表單或者超連結的方式傳送至 Controller Layer 裡相對應的 Servlet，該 Servlet 負責程序的處理，並依照不同的程序去呼叫系統中負責邏輯運算部份的子系統，之後再透過 Model Layer 的 JDBC 存取資料庫並將結果存於 JavaBean 中，最後將處理好的結果經由 JSP 顯示於使用者的 Web Browser 中。

4. 結論

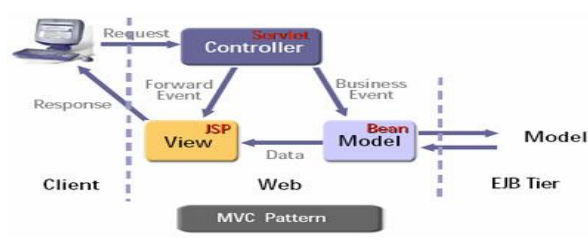
在此研究中，我們提出以 Ontology 來建構補救教學教材的系統。因為學習過程中，每階段都有一個學習重心，稱為概念。而學習這些概念應該有一定的順序，因此先利用迷思概念診斷方式找出學習者的迷思概念集合，再由本體論的語意推論及查詢的功能找出學習者所迷思的概念與概念之間的關係，得到相關的補救學習路徑，並以補救學習路徑為依據，經由 Web Services 向教材組件庫取得相關教材並建構補救教學教材以回饋給學習者。且經由反覆的測驗及閱讀教材，使學習者能達到自我學習及診斷的目的。

在後續的研究發展中，我們期望做到一個具有回饋機制的系統，根據學習者在觀看

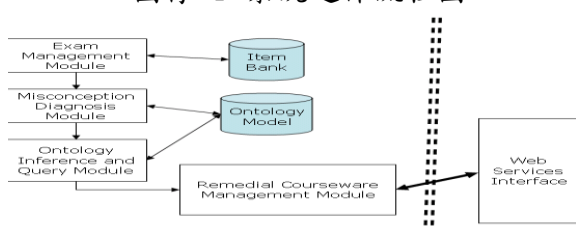
完每一份補救教學教材後，對於教材內容來做評分。此分數主要有兩個目的，其一是對於教師，學習者可以推薦該教師將補救教學教材中的有效教材與教師所使用的教材做整合，以提供教師在往後重新編輯授課教材時，能夠提供更豐富、多元的內容。其二是與教材組件庫做互動，該評分的結果能記錄在教材元件庫，給予每份教學元件一個參考值，提升往後的搜尋結果，希望能找出最有幫助於學習者的教材。



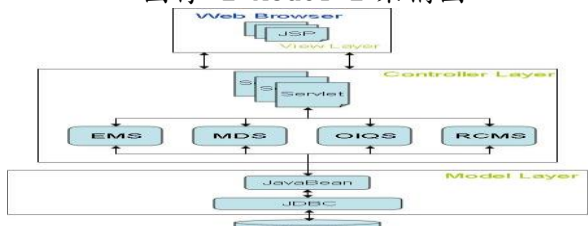
圖像 1 系統運作流程圖



圖像 2 Model 2 架構圖



圖像 3 系統架構圖



圖像 4 系統實作架構圖

參考文獻

- 王勁文 (2006)。整合異質數字學習物件之管理搜尋機制。中正大學資訊工程研究所碩士論文。
- 吳信義 (1996)。網路線上測驗系統。資訊教育。51，48-53。
- 何榮桂 (2000)。遠距測驗與評量。網路學習理論與實務研討會大會論文。交通大學。頁 21~43。
- 林義益 (2002)。遠距測驗中階層式迷思概念診斷方法之研究。私立中原大學資訊工程學系碩士論文。
- 黃仁竑、李有傑、梁瑛心 (2006)。以 Ontology 為基礎的線上題庫系統之探究。第十屆全球華人電腦教育應用大會 (GCCCE2006)，北京，June 2006。
- 黃仁竑、黃瑞銘、張文齊 (2006)。基於 Web Services 之學習診斷系統。第十屆全球華人電腦教育應用大會 (GCCCE2006)，北京，June 2006。
- 廖浚宏 (2003)。以條件機率為基礎之學習障礙診斷模式。暨南國際大學資訊管理學系碩士論文。
- OKI (2003). The OKI Architectural Concepts Draft, OKI Architectural Concepts. <http://www.okiproject.org/>. Retrieved June, 13, 2006, from source.
- W3C (2004). OWL Web Ontology Language Guide. <http://www.w3.org/TR/2004/REC-owl-guide-20040210/>.
- W3C (2006). SPARQL Query Language for RDF. <http://www.w3.org/TR/2006/CR-rdf-sparql-query-20060406/>.
- W3C (2002). Web Services. <http://www.w3.org/2002/ws/>.

基于ActiveX组件技术的仿真实验系统研究与实现¹

孙燕莲 赵新风 文福安

北京邮电大学 网络教育学院 北京 100876

电邮：sunyanlian@gmail.com

【摘要】为解决实验课程教学的高投入低产出问题，增大实验的灵活性与开放性，人们创建了越来越多的仿真实验系统。本文对ActiveX控件嵌入IE浏览器的相关技术进行了研究，介绍了一种利用ActiveX组件技术且遵循软件工程思想来实现仿真实验系统的方法。

【关键词】 ActiveX、组件技术、虚拟实验

Abstract: the experiment teaching is based on a lot of equipments, but very quickly they are updated and replaced, and is short of flexibility. To solve them, people studied more and more virtual experiment system. the paper introduced the technology related the ActiveX Control embedding in IE, and pointed out a way that used ActiveX and followed the software engineering to build virtual experiment.

Keywords: ActiveX, component technology, virtual experiment

1.前言

传统实验教学需要以多种器材为基础，器材的更新换代速度很快；学生在做实验的时候只能完成规定的任务，而不能做一些自己想做的或想验证的事情。这样造成了实验类课程教育的高投入低产出。同时，网络教育所具有的交互性强、资源丰富，不受时空限制和以学为主四大优势，到现在还没有充分发挥出来。在这样的形式和需求下，研发仿真实验系统，为实验教学提供虚拟平台是越来越迫切的需求。

利用仿真实验教学与传统实验教学相比，所具有的优势：

- ◆ 克服了实验时间与空间上的限制
- ◆ 促进了学生创新意识和创新能力的培养
- ◆ 减少了设备消耗、节省了实验经费
- ◆ 完善了网络教育技术

为了实现仿真实验的远程操作，需要建立基于 B/S 架构的实验平台。建立在 COM 基础上的 ActiveX 控件，与 Internet 结合起来，为开发基于 B/S 架构的软件系统提供了技术保障。

2.ActiveX 控件技术研究

2.1ActiveX 控件概述

ActiveX 控件是一门综合技术，它涉及到 COM 的许多技术精华，同时也与 Windows 操作系统紧密的结合起来，它可以作为 Windows 标准的一种扩充机制。ActiveX 控件不仅可以用于桌面环境，它还可以用在 Internet 网络上，作为自身包含代码的数据单元在

网络上传输, ActiveX 控件使 Internet 变得更加活跃, web 服务器不仅可以提供客户感兴趣的数据, 它也可以直接把执行代码随同数据一起发送给 Internet 客户, 客户在得到数据的同时还可以按照各种方式操纵这些数据。

ActiveX 控件具有属性、方法和事件, 并通过它们与 ActiveX 控件容器交互。ActiveX 控件容器是能够嵌入或链接 ActiveX 对象的应用程序, 像 IE 浏览器、VC 应用程序、Word 等。

2.2 创建 ActiveX 控件

开发 ActiveX 控件主要有 3 种方法: (1)Microsoft 基础类库 (MFC); (2)ActiveX 模板库; (3)BaseControl 框架 (BaseCtrl)。利用 MFC 创建 ActiveX 控件有以下 6 个基本步骤: (1)利用 AppWizard 创建控件框架; (2)添加控件的属性; (3)利用 Class Wizard 添加方法; (4)添加事件; (5)代码签名; (6)嵌入 IE 浏览器或其它应用程序, 并显示。MFC 控件比 MFC 应用程序简单得多。最简单的 MFC 控件仅有 3 个类: 从 COleControlModule 类派生的控件模块类 (COleControlModule 继承于 CWinApp); 从 COleControl 类派生的控件窗口类 (COleControl 继承于 CWnd), 和从 COlePropertyPage 类派生的属性页类 (COlePropertyPage 继承于 CDialog)。

假定控件的名字是 StopLite, 控件模块类的名字是 CStopLiteApp, 控件类的名字是 CStopLiteCtrl, 属性页类的名字是 CStopLitePropPage。CStopLiteApp 与从 CWinApp (MFC 应用程序的核心) 派生的类很相似。在整个模块中, 该类仅有一个对象, 而不管模块有多少个控件。

3.ActiveX 控件在仿真实验系统中的应用

3.1.ActiveX 控件的设计

ActiveX 控件利用的设计利用了很多设计模式: Observer 模式、Composite 模式、Strategy 模式、Command 模式等。主要的是由 Observer、Composite 和 Strategy 三个设计模式给出的 MVC (Model—View—Controller) 模式。MVC 模式是一个用于将用户界面逻辑与业务逻辑分离开来的基础设计模式, 它将数据处理、界面以及用户的行为控制分为: Model: 负责当前应用的数据获取与变更及相关的业务逻辑; View: 负责显示信息; Controller: 负责收集转化用户的输入。在虚拟实验系统中, 模型负责提供具体的数据操作接口和算法的功能实现, 以及处理控制器不能处理的信息, 视图负责绘制, 并提供用户绘制接口; 控制器负责处理鼠标、键盘消息, 同时调用数据和视图提供的接口来修改具体的数据和绘制信息。

3.2.ActiveX 控件的实现与测试

ActiveX 控件的开发工具主要是运用 Visual C++6.0。借助 MFC ActiveX Control Wizard 生成框架, 本系统开发控件 99.44% 的工作量集中于 CCtrl_Controller 控件类。

ActiveX 控件的测试是利用任务管理器对控件嵌入在 ActiveX 控件容器—IE 浏览器时的性能测试, 从任务管理器的“进程”选项卡上可以得到进程的 CPU 和内存的使用情况。

3.3.ActiveX 与网页的交互

在 Web 中放置 ActiveX 控件, 使用<OBJECT>HTML 符号, 及包含在< OBJECT>与<\OBJECT>之间的一些对象符号 CODEBASE、ID、CLASSID、WIDTH、HEIGHT、ALIGN、HSPACE、VSPACE 等。这些尺寸属性的值可由标准单元定义。CLASSID 规定全局唯一的标识符 (GUID) 值, ID 典型的是 128 位长, 用来标识 OLE 已经出现在系统登录数据库的控件。CODEBASE 属性规定 URL 位置, 该位置根据可以下载到用户计算机而当前又未装入的控件来定。PARAM 属性定义控件的附加参数。<PARAM>与<OBJECT>符号共同用于规定这些附加的被传送到该控件以便控件能正确执行的 NAME|VALUE 对, NAME 定义特征名, VALUE 定义特征值。

3.4. ActiveX 控件的安全性

ActiveX 技术使用了安全级别和证明来增加软件的安全性。ActiveX 提供了两种机制来设置控件的安全属性: Windows 注册表和 IObjectSafety 接口。(1) 为控件在注册表信息增加必要的项, 来标记控件为安全的。有两种方法: 打开注册表编辑器手动完成; 然而更好地, 当控件注册时调用一些函数来实现。(2) 实现 IObjectSafety OLE 接口, 这允许容器查询控件的当前状态, 并要求将控件改变为安全模式。

3.5ActiveX 控件的注册

一般来说, 一个外来 ActiveX 控件, 比如从 Internet 下载的 ActiveX 控件要在 Windows 中被正确使用, 首先必须将控件文件(*.OCX)复制到硬盘中, 然后将其在 Windows 中注册, 未在 Windows 中注册过的 ActiveX 控件是不能使用的。在本仿真系统的开发中, 在安装程序中嵌入注册代码, 实现应用程序自注册。

完成了 ActiveX 控件的设计与实现后, 可以在网页中浏览实验平台。

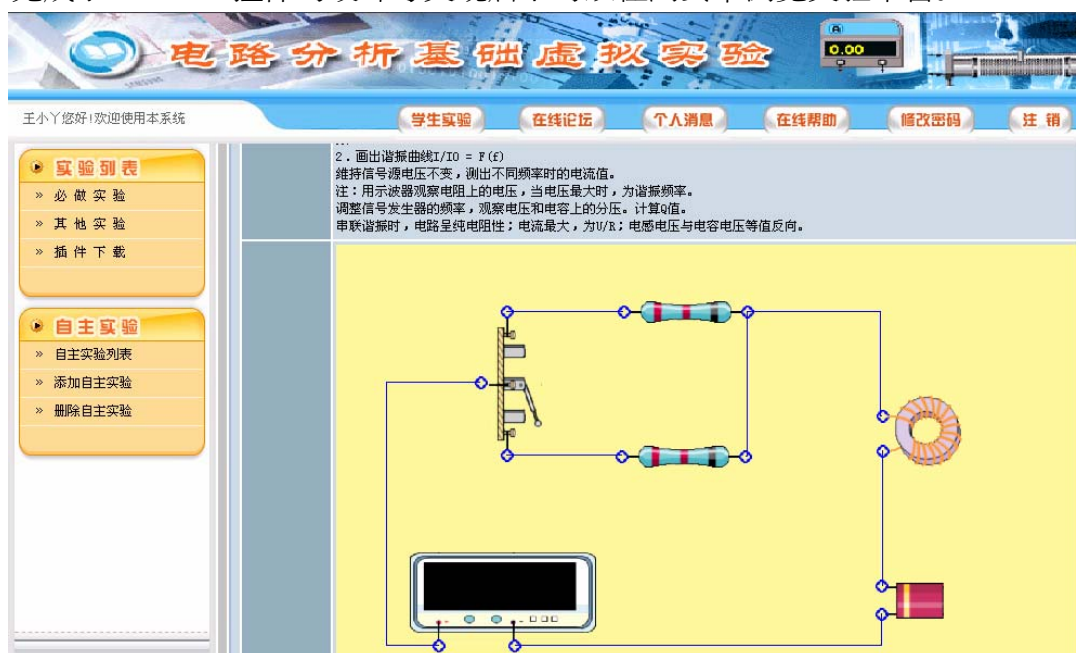


图 3.1 IE 浏览器中的实验平台界面图

4.总结

本文对 ActiveX 控件技术,及其在虚拟实验系统中的应用做了较全面的概述。系统遵循软件工程的思想进行开发,最终成功地完成了一个 B/S 架构、具有一定交互性的网上仿真实验系统。本系统的研究为以后的同类系统开发提供了经验。

附注:

1· 国家“十五”重大科技攻关项目“面向中小学的远程教育关键技术及示范”的“国产基础软件技术培训系统研制与课程开发”(编号 2005BA115A03)资助

参考文献:

- Paul Johns The ABCs of MFC ActiveX Controls <http://msdn.microsoft.com/library/> October 22, 1996
- [美]Suleiman “Sam” Lalani and Ramesh chandak 著 曾湘宁译 《ActiveX 编程技术与技巧》电子工业出版社 1998 年. 299—475
- 宇鹏、王晓峰、李云飞编著 《Visual C++实践与提高—ActiveX 篇》中国铁道出版社 2001 年. 1—13, 161—211
- [美]Clemens Szyperski, Dominik Gruntz, Stephan Murer 著 王千祥等译 《构件化件—超越面向对象编程》(第二版)电子工业出版社 2004 年.329—352, 245—250
- [美]Erich Gamma、Richard Helm、Ralph Johnson、John Vlissides 著 李英军等译 《设计模式 可复用面向对象软件的基础》机械工业出版社 2004 年.2-10

B/S 模式中的跨浏览器平台设计

Cross-browser Design in Browser-Server Pattern

韩友洪 文福安

北京邮电大学 网络教育学院 北京 100876

电邮：hanyh2004@gmail.com

【摘要】 本文讨论了B/S模式软件开发中的跨浏览器平台设计问题。分析了网页运行环境，网页核心运行要素，从系统论的角度分析了跨浏览器平台设计时对运行环境和运行要素应该注意的要点，给出了一个解决跨浏览器开发面临问题的思路。

【关键词】 B/S模式、跨浏览器、兼容性、系统论

Abstract: This paper is mainly about the problems of cross-browser design that exists in the software development with Browser-Server Pattern. It presents analysis on running environment and essential elements of webpage. It also shows where attention should be paid to in the cross-browser design from the point of view of systemism and finally offers a practical solutions.

Keywords: B/S Pattern, cross-browser, compatibility, systemism

1.前言

随着计算机网络的高速发展，基于 B/S 模式的软件开发已经成为了当前企业级开发的主流模式，由于浏览器种类繁多，开发过程中面临跨浏览器平台的种种兼容性问题。浏览器本身要处理的要素涉及 Javascript，CSS，XHTML，XML，DOM 等，虽然这些要素都存在相应的国际标准，但是不同浏览器厂商对涉及的各种技术和标准的实现方式不一样，对标准的支持程度不一样，这要求在做跨浏览器平台开发过程中，不能局限于具体的技术细节，针对要处理的复杂情况，应该有整体观点来看待问题；并且由于浏览器的版本升级，具体实现不断的变化，这导致兼容性问题是一个动态的过程，而非是一个纯粹的静态模型。为此，本文认为要做好跨浏览器平台的开发，应该用系统论的观点、用现代 OOP 设计的方式来综合解决开发中涉及的兼容性问题。

2.浏览器系统

系统论的核心思想是系统的整体观念，其基本思想方法是把所研究和处理的对象，当作一个系统，分析系统的结构和功能，研究系统、要素、环境三者的相互关系和变化的规律性。

2.1 浏览器环境

浏览器处于操作系统环境中，浏览器自身实现的核心环境是浏览器的网页渲染引擎，通过该引擎实现对各种标准技术的支持；在该引擎之上则实现浏览器的用户界面

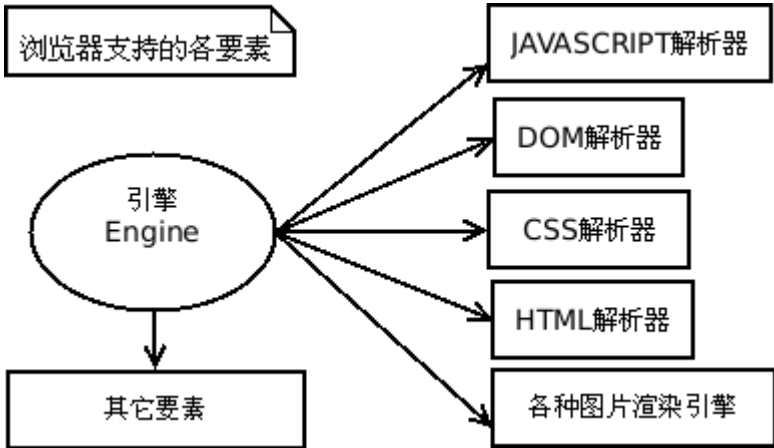
这个逻辑层，用来直接面向使用者，包括视觉外观、菜单、工具栏布局、按钮等与操作相关的元素，见下图：



图像 1 网页处理环境

2.2 浏览器要素

浏览器的网页渲染引擎包括了各种要素，分别负责专门的标准、技术的实现工作，见下图：



图像 2 浏览器平台核心要素

不同用户的系统环境不同，不同浏览器渲染引擎的各种要素表现的行为方式不同，由此导致整个浏览器系统的不同，从来带来跨浏览器平台开发的兼容性问题。

3. 跨浏览器平台开发要点

在跨浏览器软件项目的开发过程中，根据浏览器系统的特点，在开发过程中既要考虑浏览器运行环境的差异，又要考虑浏览器渲染引擎中各要素间的差异。

3.1. 针对网页运行环境差异

用户环境千差万别，要根据目标用户的环境要素作出合适的选择，见下表示例：

表格 1 网页运行环境

环境要素	目标用户情况	说明
显示器	1024*768	最佳显示效果分辨率
操作系统	Win2000, WindowsXp	要支持的操作系统类型和版本

	Redflag5 linux	
浏览器	IE5, IE6, FF1. 5, FF2. 0	要支持的浏览器类型和版本

确定了目标用户所处的环境后，就要分析每种环境的特点。例如用户要求支持 Freebsd 平台，但该平台没有 Flash9 插件的实现，在软件开发过程中就不能使用要 Flash9 插件才能播放的动画。

3.2. 针对网页渲染引擎各要素差异

网页渲染引擎各要素差异涉及非常多的内容，本文在下面分 3 部分来给出处理要素差异的思路。

3.2.1. 使用面向对象的方式进行封装

在网页编程中涉及的核心语言 Javascript 是一门面向对象的语言，要充分利用 Javascript 的面向对象能力，以利于代码的扩展和维护。例如针对不同浏览器用 Javascript 访问元素存在不同 API 的情况下，见下表对比示例：

表格 2 面向对象方式编程

传统方式	面向对象方式
<pre>var e; if (ns4) e=document.layers[aId]; else if(ie4) e=document.all[aId]; else e=document.getElementById[aId];</pre>	<pre>function OOGet() {}//定义兼容类 OOGet.prototype.GetElm=function(aId) { if (ns4) e=document.layers[aId]; else if(ie4) e=document.all[aId]; else e=document.getElementById[aId]; return e; } O=new OOGet(); //使用 targetElement=O.GetElm('targetId');</pre>

如果使用传统的方式，复制代码片段，不容易代码扩展和复用；而使用 OO 方式，就很容易扩展该类，利于代码维护。

3.2.2. 组织和积累跨平台开发的要素差异

对一个开发团体而言，要把开发经验合理的组织起来，下面以跨浏览器平台过程中涉及的 CSS 要素为例来解释如何积累平台差异。

首先，要了解在 IE 平台下最常见的那些 bug，建立起自己研发团队的实用的 bug 库，可以通过自己实践，google 搜索或者到微软主页 bug 列表获取，见下表示例：

表格 3 IE 常见 CSS Bug

BUG 条目	BUG 说明
--------	--------

IE 5.x 盒模型 BUG	IE5.x 对盒模型的解析和 W3C 标准不同
下略.....	

其次，作跨平台开发过程中，要避免使用特定平台的特殊效果，或者特定的 API。如果 w3c 中有对应的标准，则使用；如果不具备跨平台性，则该特性要舍去，见下表示例：

表格三，避免特定平台的特殊效果

条目	说明
scrollbar-face-color	IE 中设置滚动条颜色属性,w3c 中没有直接对应属性
下略.....	

最后，要维护开发中最常用的 CSS 标记的兼容实现，这样可以提高日常开发的效率，见下表示例（F 代表 Firefox）：

表格四，维护常用效果的兼容实现列表

CSS 标准	值	IE	F	说明
Max-width	length %	N	Y	W3C 用法:max-width:400px IE 用法:width:expression(width>400?"400px":width);
下略.....				

3.3. 动态跟踪环境的变化

浏览器在不停的升级，这代表网页的运行环境在变化，运行要素的行为方式在变化，整个软件系统在变化。做为开发者，要不停的跟踪新的浏览器版本和补丁，必要时改变软件的行为方式来适应变化。

4. 总结

B/S 模式软件客户端的跨浏览器开发，是一个系统性工程和动态的过程，通过在系统论的指引下综合考虑环境和涉及到的各项要素，使用面向对象的设计方式，在实践中成功解决了 linux 平台和 windows 平台上 Firefox 和 IE 浏览器兼容性问题。

附注

本论文由国家“十五”重大科技攻关项目“基于国产基础软件的 B/S 架构多媒体系统研发及应用示范”（编号 2005BA115A03）课题资助。

参考文献

上海交通大学 <<智慧的钥匙—钱学森论系统科学>> 上海交通大学出版社
Zeldman,J. <<Designing With Web Standards>> New Riders
Scott Duffy <<How to do everything with javascript>> McGraw-Hill Osborne Media
<http://www.w3c.org/>

基于Struts和Hibernate框架的实验管理系统的设计与实现¹

The Design and Implement of Experiment Management System Based on Struts and

Hibernate Framework

孙景景 孙燕莲 上官右黎

北京邮电大学网络教育学院 北京 100088

jingjingsun1983@sohu.com sunyanlian@gmial.com shangg@bupt.edu.cn

【摘要】 基于J2EE平台的框架技术如Struts和Hibernate是目前开发Web应用的主流技术。本文主要介绍运用Struts 和Hibernate框架来设计与实现虚拟实验管理系统的方法,给出了系统的结构、功能以及解决方案。最后以系统中一个模块的实现为例说明整合Struts和Hibernate框架的系统开发过程。

【关键词】 Struts、Hibernate、实验管理

Abstract: At present, framework such as Struts and Hibernate based on J2EE is a mainstream technology for developing web applications. This paper mainly introduces the design and realization of the virtual experiment management system using Struts and Hibernate framework technologies. This paper also gives the structure function and solution of this system. At last, we also show the development procedure by giving the realization of a module in this system.

Keywords: Struts, Hibernate, Experiment manage

1. 前言

近年来,由于计算机网络技术、仿真技术和虚拟现实技术快速发展,构建远程虚拟实验系统的条件已经成熟。虚拟实验系统可以突破了资金和设备的限制,密切结合实际操作实验的特点和流程,采用生动的虚拟环境,在网络上为师生创造一个全新的、模拟的学习和实验场景。虚拟实验管理系统负责管理虚拟实验的各个环节,对保证实验的顺利进行有着至关重要的作用。鉴于此,本文在实践的基础上分析了系统的结构,研究了目前 Web 开发的主流框架技术,构建了系统模型并通过具体模块的实现阐明了整合 Struts 和 Hibernate 框架的过程。

2. 虚拟实验管理系统的结构和模块设计

在系统结构上,采用基于 Internet 的三层架构模型。第一层采用浏览器,操作者通过浏览器界面向 Web 提交服务请求。第二层 Web 服务器,专门用来进行请求中的逻辑处理,根据请求通过 Hibernate 与第三层的数据库服务器进行数据交互,然后返回浏览者所需要的结果,显示在第一层的浏览器界面上,从而达到远程操作的目的。考虑到实际业务管理内容的不同,我们把系统分为四大模块:网上实验模块、站内消息模块、教学论坛模块和用户管理模块。各模块松散耦合,这使得平台中的任何一个模块的变化对系

统其它模块的影响降至最低程度。对任何一个模块的理解、测试和修改,无须涉及系统的其它模块。

2.1. 网上实验模块

网上实验模块是本实验管理系统的核心模块,提供网上实验的虚拟环境。主要功能包括:实验课程管理、典型实验管理、实验过程管理、实验成绩管理等。该系统支持多门课程的实验,具有实验课程的增加、删除、修改、查看功能。每门课程都有相应的典型实验,系统需要具有典型实验的增加、删除、修改、查看功能。实验过程管理包括教师的新建、发布、布置、提交、统计、批改实验,督促学生按时完成实验;学生可以查看、操作、提交实验和实验报告。实验成绩管理提供学生实验成绩统计报表,成绩发布,查询,修改和成绩导出功能。

2.2. 站内消息模块

站内消息模块,提供系统内用户之间的交流渠道。用户可以方便的收发站内消息,提供常用的收信箱,发信箱,草稿箱和信息记录等功能。

2.3. 教学论坛模块

教学论坛模块,提供用户之间的在线交流讨论。用户可以参与论坛的主题讨论,提供论坛的常见操作如发表新贴,回复帖子,编辑帖子等。

2.4. 用户管理模块

用户管理模块:负责管理平台的相关信息,比如用户信息,班级信息,提供账号、密码、班级、角色的增删查改功能,提供在线用户查询等操作。

3. 基于 Struts 和 Hibernate 的解决方案

Struts 是基于 J2EE 的 Web 形式 MVC 模式实现,主要有模型、视图、控制器和解析 XML 文件的工具包 4 部分组成。它可使功能、显示和数据处理分离,降低系统的耦合性,使系统更便于维护和扩展。Hibernate 是一个面向 Java 环境的对象/关系数据库映射 (Object/Relational Mapping) (ORM) 工具。使用 Hibernate 构件系统,可以避免手工编写访问数据持久层的方法,使开发人员专注于业务逻辑的开发,简化了开发的难度,加快项目开发的速度。不难看出,Struts 架构解决了视图层、业务层和控制层的分离,但并没有对复杂的数据持续层提供灵活的架构支持,而 Hibernate 架构则提供了灵活的数据持续层支持,因此将这两个架构整合起来,通过 Struts 技术来降低 MVC 各层之间的耦合性,而利用 Hibernate 构架来降低业务模型部分的开发难度,是一种快速实现 Web 应用的有效解决方案。

本系统采用 Struts 和 Hibernate 来实现,整体框架设计如下图 1 示。在开发中,用 JSP 技术结合 Struts 强大的 TagLib 来实现表示层,这些通常是使用了标记的 JSP 页面。业务层由 Struts 的控制组件 ActionServlet、ActionMapping 及 Action 和业务逻辑类来实现。这些业务逻辑类就是普通的 Java 对象,封装了与 Hibernate 的交互关系。业务层通过数据转换和访问层来实现与数据库资源的交流。这一部分工作由 Hibernate 来做。我们在业务逻辑类里直接对对象进行操作,持久层的 Hibernate 将在 Java 类里使用的 HQL 语句转换为 SQL 语句,利用 JDBC 驱动进而操作数据源,完成数据的增加、

删除、修改等，最低层是关系数据库。

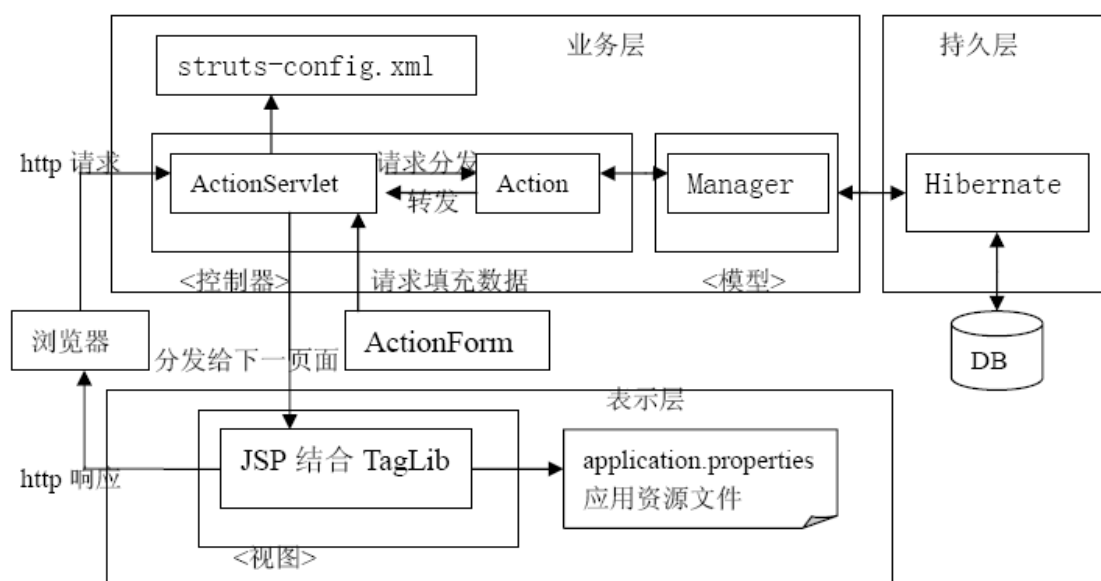


图 1.集成 Struts 和 Hibernate 的架构图

4. 系统实现

根据设计系统采用 Struts 和 Hibernate 架构来实现各个模块，每个模块都有一个配置文档以控制该模块的流程。下文将以“网上实验”模块中的“实验课程”为例说明系统各层的具体实现。实验课程模块实现对实验课程的管理，可以添加课程、查看课程、修改课程、删除课程等。

Struts 的核心是控制器部分的 ActionServlet，而 ActionServlet 通过一个 xml 配置文件来配置，因此实验课程模块用了一个 struts-config.xml 来配置，同时在 web.xml 中申明这个配置项。对于课程这个实体来说，修改、添加这样的需要表单验证的方法写在了 CourseTAction 这个类中，而查看、列表显示这样的无需表单验证的则写在 CourseFAction 中。如下是 struts-config.xml 中为 CourseFAction 所写的一段配置文件：

```
<action path="/courseF" type="com.bupticet.strutsinterceptor.InterceptorActionProxy"
parameter="method" name="courseForm" validate="false" scope="request">
  //修改课程的配置
  <forward name="edit-success" redirect="false"
path="/WEB-INF/jsp/exp/inner/exp_admin/edit_course.jsp" contextRelative="true" />
...

```

当用户在浏览器中提出该课程类中的修改请求时，Struts 框架中的控制器 ActionServlet 将请求交 RequestProcessor 来处理。RequestProcessor 根据请求的 URL 从如上的 ActionMapping 中得到相应的 CourseFAction，并根据请求的参数实例化相应的 CourseForm，对修改页面作预处理，即表单回填，调出数据库中的数据并将其填写到修改页面的对应项中。当然调出数据并生成对象是由 Hibernate 去完成。完成后控制器根据 struts-config.xml 配置的 forward 标签转向"edit-success"对应的页面。此时用户看见的是填有原课程信息的一个表单，用户可以在上面修改并提交。

用户提交这个修改后的页面时，流程与上基本类似：控制器会再次将请求交于

RequestProcessor 来处理, 得到相应的 CourseTAction, 实例化 CourseForm, 进行 form 验证, 验证通过则调用 CourseTAction 的 update 方法, 在方法体内调用业务逻辑模块。由 Hibernate 在“幕后”完成与数据库的交互, 将修改后的课程信息存储到数据库中。ActionServlet 接受 update 方法返 ActionForward 对象, 转发到 ActionForward 指定的 JSP 页面。CourseTAction 相关代码从略。

对于数据库的操作, 系统在持久层选用 Hibernate。模型层通过 Hibernate API 完成相应的数据库操作。如图 1 所示虚拟实验管理系统中在 Struts 的 Action 类与 Hibernate API 之间设计了过渡类作为二者的结合点, 即 Manager 类, 它调用持久层提供的方法, 并且封装完成特定的逻辑业务, 使得在 Action 类中编写的代码只需要完成简单的逻辑判断和页面转向控制即可, 提高了开发速度, 增加代码的重用率。并且, Manager 的设计采用了“接口/实现分离”的原则。具体来说 Manager 类只是一个接口, 真正的实现是 ManagerImpl 类, 在这个类中实现了接口声明的所有方法。比如在课程模块中, Manager 类定义了一个保存课程的 save 方法, 在接口实现类 ManagerImpl 中真正实现了这个 save 方法。这样做为将来的功能的扩展提供了条件。ManagerImpl 类封装了一些 Dao 方法, 用这些 Dao 方法在“幕后”完成与数据库的交互。Dao 是基于 HibernateDaoSupport 实现对数据库的操作的封装类。

5. 结束语

采用 Struts 和 Hibernate 结合的 J2EE 框架, 便于实现系统的大规模开发和管理, 层次之间松散耦合。在开发过程中, 层与层之间的工作几乎是完全独立的, 而不同的业务逻辑基于模块进行开发, 所以便于团队开发利于系统业务的重用和改动。基于这些开源框架的网上虚拟实验管理系统实现了虚拟实验教学管理的自动化, 为学生提供了一个自主的学习空间, 使教师与学生的交流更加丰富、方便。本系统一期工程已开发完成, 通过几个月的实际运行, 服务器比较稳定, 同时经过不同终端的多客户的同时并发压力测试, 表明该平台在安全性、稳定性和健壮性上都有优良的表现。

附录

国家“十五”科技攻关项目“面向中小学的远程教育关键技术及示范”的“国产基础软件技术培训系统研制与课程开发”(编号 2005BA115A03) 资助

参考文献

- 施兴健、徐良贤. Hibernate 在 Struts 中的研究和应用.《计算机工程》, 2004Vol. 30.
- 孙卫琴.《精通 Struts: 基于 MVC 的 Java Web 设计与开发》. 电子工业出版社, 2004.
- 任文娟、王华、鞠宏伟、宋柱芹. 基于 Struts 和 Hibernate 框架的 Web 应用的设计与实现.《微计算机信息》, 2006 年第 22 卷第 9-3 期.
- 方巍、孙涌、张书奎. 整合 Struts 和 Hibernate 的 Web 系统应用[J].《计算机与现代化》, 2005 (12)

基于语义网络的智能答疑系统的设计¹

Design of a Intelligent Question Answering System Based on Semantic Network

贾硕 刘金梅 文福安

北京邮电大学网络教育学院 网络教育技术研究所

电邮：lingererjia@gmail.com

【摘要】 本文设计了一个基于语义网络《知网》和开源搜索引擎Lucene的智能答疑系统。对学生以自然语言输入的问题，该系统能够自动地在问题库中搜索匹配的答案。由于采用了基于《知网》的语句相似度计算，本系统可以在一定程度上提高问题与答案的相关度。

【关键词】 智能答疑、知网、Lucene、相似度计算

Abstract: The paper designs a intelligent question answering system based on semantic network -HowNet and open source search system-Lucene. This system can search correlative answers from question library automaticly reply to question input by students. Since it introduces similarity computation base on HowNet, the system can improve matching ability between question and answer.

Keywords: intelligent question answering system, HowNet, Lucene, similarity computation

1. 前言

智能答疑系统是将学生的问题和老师的解答存放至问题库中,通过语义理解技术分析并匹配学生所提出的问题。本文设计了一个基于语义理解的智能答疑系统,采用 Struts、Spring、Hibernate 流行 J2EE 架构。本文将主要针对问题的分词和搜索以及相似度的计算方法进行分析和设计,从一定程度上改进答案和所问问题的相关度。

2. 系统概述

系统根据学生提出的问题在知识库中搜索相关性最强的问题答案呈现给学生,同时考虑将人工答疑和机器答疑结合起来,若在问题库中搜索找不到匹配问题或学生对系统的回答不满意,学生可以选择把问题提交给教师回答,教师回答问题后把答案返回给学生,系统同时把此问题与答案添加到问题库,同时对问题库进行更新。这样就形成了由教师和学生共同完善问题库的机制,形成学生与教师互动的良性循环。

本系统流程图如图 1 所示。系统相关模块介绍如下:

- 分词器: 完成用户问句的理解分析,对输入的问句进行分词。
- 词扩展: 对词语集进行同义扩展,以提高相关问题的召回率。
- 信息搜索: 根据问题的扩展词语集从问题库中搜索相关问题及答案。
- 相似度计算: 计算搜索出的问题与提问问题的相似度。

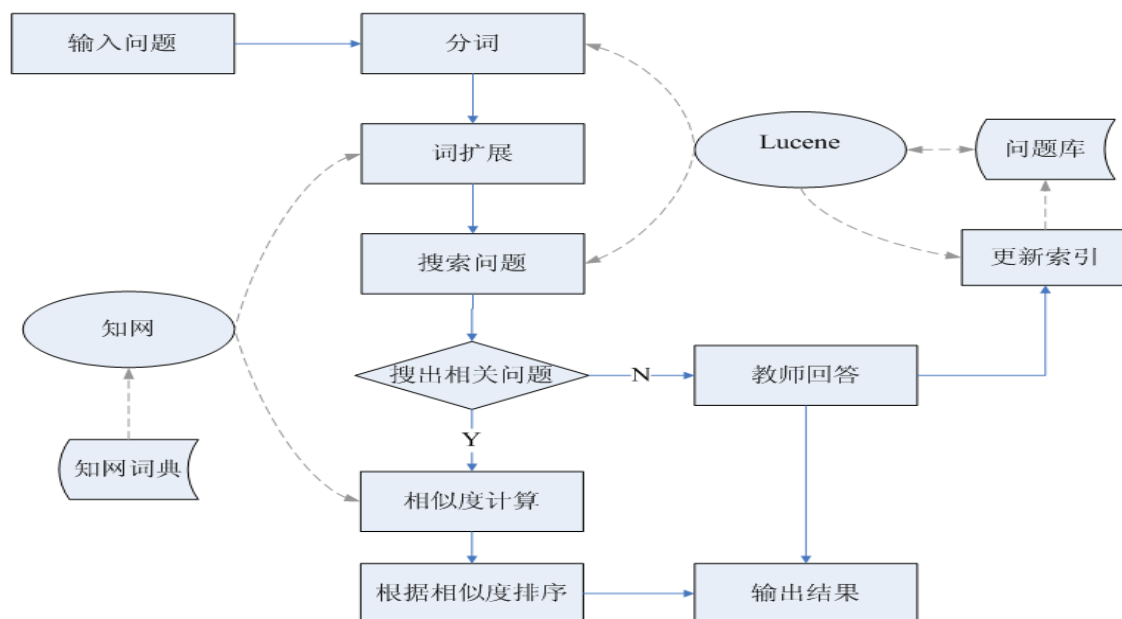


图1 智能答疑系统流程图

3. 基于 Lucene 的分词与问题搜索

本系统采用 java 开源社区的免费搜索包 Lucene，使用 Apache 的 CWordAnalyzer 分词器进行分词，它基于字符串匹配的方法进行分词。

3.1. 使用 Lucene 分词器进行分词

Apache 对中文用户提供了三个中文分词器 ChineseAnalyzer、CJKAnalyzer 和 CWordAnalyzer。ChineseAnalyzer, CJKAnalyzer 基于自动切分, CWordAnalyzer 需要词表切分，实现复杂，适于实现比较复杂的查询语法规则，索引效率高。对句子 $C_1C_2...C_i...C_n$ 的切分，几种分词器的切分规则如下：

- ChineseAnalyzer: $C_2, ..., C_i, ..., C_n$ 。即单字切分。
- CJKAnalyzer: $C_1C_2, C_2C_3, ..., C_iC_{i+1}, ..., C_{n-1}C_n$ 。即双字切分。
- CWordAnalyzer: 基于词典的词义切分。

CWordAnalyzer 分词效果最符合实际意图，本系统选择它作为分词器。后边的语义处理部分也有分词要求，所以作为优化处理，这里和语义处理的分词词典统一。

3.2. 搜索问题库

问题搜索模块采用 Apache 的 Lucene。Lucene 是一个用 Java 写的全文索引引擎工具包。由于在分词器部分已经作了分词处理，对分词进行了同义扩展，这里使用 Lucene 进行搜索时，需要把索引经扩展的词语集合。这里有两种办法：

- 使用 Lucene 提供的附加字段方法搜索，即分别根据所有词语建立名字相同的搜索字段。使用方法如下：

```

String baseWord = "fast"; // 原词语
String synonyms[] = {"quick", "rapid", "speedy"}; // 附加词语
Document doc = new Document();
doc.add(Field.Text("word", baseWord));
  
```

```
for (int i = 0; i < synonyms.length; i++) {
    doc.add(Field.Text("word", synonyms[i]));
}
```

➤ 把通过扩展的词语集合连接成字符串，经 Lucene 分词，再进行搜索。

这里采用连接字符串的方法，连接好字符串后，作为参数传递给 Lucene 进行搜索。本系统的 Lucene 应用如图 2 所示。

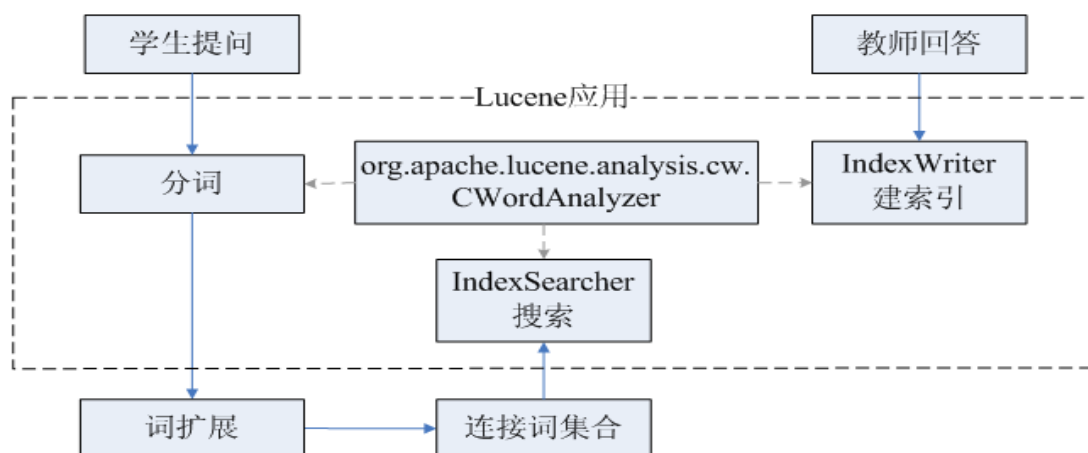


图 2 Lucene 应用

4. 基于知网的语义处理

4.1. 同义词扩展

为了提高检索的召回率（recall rate），要对问句做一定的同义扩展，目前采用的主要方式有两种，一是利用 Web 资源，一是利用 WordNet、HowNet 等语言资源。这里采用 HowNet 进行同义扩展。HowNet 中同义词的为具有相同的义原的词汇，可以根据 HowNet 提供的数据库快速查找到同义原词汇。

4.2. 相似度计算

智能答疑系统关键的一步是计算搜索出的问题集中每个问句和目标问句之间的相似度，然后按相似度排序。计算相似度的方法很多，这里介绍两种方法来计算句子的相似度，一种是基于向量空间模型的 TF-IDF 方法，另一种是基于语义的方法。

4.2.1. 基于向量空间模型的 TF-IDF 方法

TF-IDF 方法综合考虑了不同的词在所有句子中的出现频率(TF 值)和这个词对不同句子的分辨能力(IDF 值)。假设标准答案文本的所有句子中包含的词为 w_1, w_2, \dots, w_n ，则每一个句子都可以用一个 n 维的向量 $T = \{T_1, T_2, \dots, T_n\}$ 来表示。其中， T_i ($1 \leq i \leq n$) 的计算方法为：设 n 为 w_i 在这个句子中出现的次数， m 为其它所有句子中含有 w_i 的句子的个数， M 为句子的总数，那么 $T_i = n \times \lg(M/m)$ 。对于句子的相似度计算，先分别计算两个句子的 T 和 T' ，它们所对应的两个句子之间的相似度就可以利用 T 和 T' 的夹角余弦值来表示。

$$Similarity(T, T') = \frac{\sum_{i=1}^n T_i \times T'_i}{\sqrt{\sum_{i=1}^n T_i^2 \sum_{i=1}^n T'^2_i}}$$

4.2.2. 基于《知网》的相似度计算方法

TF-IDF 方法没有考虑词本身的语义信息，是基于统计的方法，而学生提出的问题大多是单个的语句，不适合用基于统计的方法处理。

《知网》试图用一系列的“义原”来对每一个“概念”进行描述。语义词典是知网的基础文件，在这个文件中每一个词语的概念及其描述形成一个记录。每一个记录都包含词语、词语例子、词语词性、概念定义等项。这里主要用的是概念定义项。如对于“鞍山”的定义如下：

鞍山 N place|地方, city|市, ProperName|专, (China|中国)

义原之间还存在复杂的多重关系，组成一个复杂的网状结构。义原关系中最重要的是上下位关系。根据义原的上下位关系，所有的“基本义原”组成了一个义原层次体系。这个义原层次体系是一个树状结构，是进行语义相似度计算的基础。句子相似度计算流程如图 3 所示。

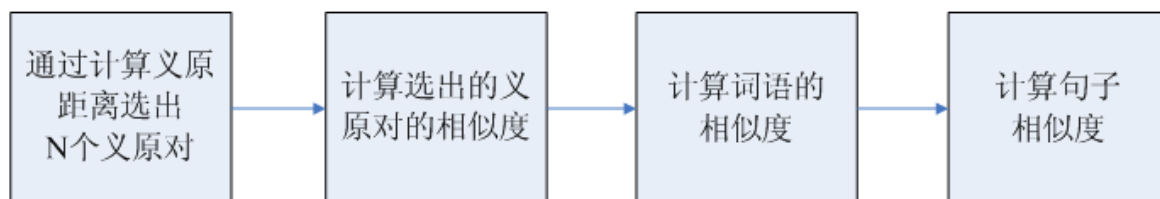


图 3 相似度计算流程图

5. 结语

本文把基于知网的相似度计算和基于 Lucene 的搜索相结合，设计了一个可以从一定程度上提高问题与答案匹配度的智能答疑系统。词扩展和语句相似度的计算在本系统中是关键，所以还需要研究如何提高语句相似度计算的精度。

附注

国家“十五”重大科技攻关项目“基于国产基础软件的 B/S 架构多媒体系统研发及应用示范”课题（编号 2005BA115A01）资助。

参考文献

- 徐宝文(2005).《搜索引擎与信息获取技术》.北京: 清华大学出版社.
- 詹卫东(2005).分词技术讲义.<http://ccl.pku.edu.cn/doubtfire>.
- 车东(2005).《在应用中加入全文检索功能》<http://www.chedong.com/tech/lucene.html>.
- 王洋、秦兵和郑实福(2004).《句子相似度计算在 FAQ 中的应用》.哈尔滨工业大学.
- 董振东(2005).《知网》.<http://www.keenage.com>.

基于J2EE轻量级开源框架的网络考试系统设计及其关键技术¹

The System Design and Key Technique of Network Examination System Based on J2EE Lightweight Open Source Framework

郭翔 文福安

北京邮电大学网络教育学院

电邮：buptguoxiang@gmail.com

【摘要】 随着Internet的高速发展，网络教育成为计算机、互联网和多媒体技术为代表的信息技术最重要的应用领域之一。网络考试系统作为对传统考试模式的一种革新，正在我国的网络教育中发挥着日益重要的作用。本文介绍了基于J2EE轻量级开源框架的网络考试系统的设计以及Struts、Hibernate、Spring等关键技术 in 系统开发中的应用，针对以往开发过程的复杂性，提出了一个较好的解决方案。

【关键词】 网络考试系统 Struts Hibernate Spring

Abstract: Along with the fast growing Internet, cyber education has become one of the most important application areas on information technology represented by Computer, Internet and Multi-media Tech. Network Examination System, as a reform of traditional test mode, is playing a more and more important role in the cyber education. The paper is to mainly about the design of Network Examination System based on J2EE lightweight open source framework, and the application of the key technology solution such as Struts、Hibernate、Spring in the system development. Finally, aiming at the complexity in the previous development, a better solution will be presented.

Keywords: Network Examination System, Struts, Hibernate, Spring

1.前言

计算机应用技术的日益发展为基于技术学的研究和发展带来了新的机遇，如何把计算机和网络更有效的引进教育领域为教育服务，已经成为一个新的课题。而利用计算机网络考试平台取代传统的纸张考试模式，其题库系统的建设和自动组卷、阅卷系统的创建很大程度上减轻了考试各个环节的工作强度，这是计算机应用技术在教育领域的一个发展趋势。

基于 Web 技术的网络考试系统可以借助于遍布全球的因特网进行，因此可以消除地域差异，大大拓展了考试的灵活性。试卷可以根据题库中的内容即时生成，可避免考试前的压题；而且可以采用大量标准化试题，从而使用计算机判卷，大大提高阅卷效率；还可以直接把成绩送到数据库中，进行统计、排序等操作。

对于已有类似系统的开发，大多采用 EJB 等基于传统 J2EE 规范的开发技术。系统的部署往往要依赖于价格昂贵的商用 EJB 容器和商业数据库产品，使系统的推广使用受到了较大的阻力。在开发过程中，由于技术规范变得日益复杂，导致了系统复杂性的不断提高和开发成本的迅速增加，而开发效率则相对降低。

近年来,Java Web 开发技术日新月异,在核心层, Spring 提供了一个便于理解的、基于控制反转(Inversion of Control, IoC)的轻量级容器。Hibernate 提供了强大而轻量级的持久化机制,再加上 Spring 的轻量级资源管理和事务管理,就为应用程序的中间层奠定了一个坚实的基础。

有鉴于此,我们开发了一个基于 J2EE 轻量级开源框架的网络考试系统,针对开发过程复杂、交互过程系统相应能力不足和系统部署容器依赖性强等问题,提供了一个良好的解决方案。

2.系统的设计

本系统采用 B/S 结构,从上至下依次为表示层、业务逻辑层、持久层和资源层。客户端主要采用以下技术:页面数据采用 HTML 或者 XML 描述,采用 CSS 或者 XSLT 控制页面风格;使用 JavaScript 控制页面事件;使用异步 JavaScript 和 XML 实现部分特殊功能。服务器端主要采用以下技术:主要采用 JSP 实现动态页面的显示;表示层采用 MVC 模式;采用 Struts + Hibernate + Spring 架构;使用 DI 设计模式实现可配置依赖注入和面向方面编程分解切面,简化开发难度和工作量。

3.系统实现中的关键技术

3.1. Struts

3.1.1 Struts 的基本原理

Struts 把 MVC (Model-View-Controller) 设计模式运用到 Web 应用中,它由一组相互协作的类、Servlet 及 JSP Tag Library 组成。Struts 的基本原理如图 1 所示。

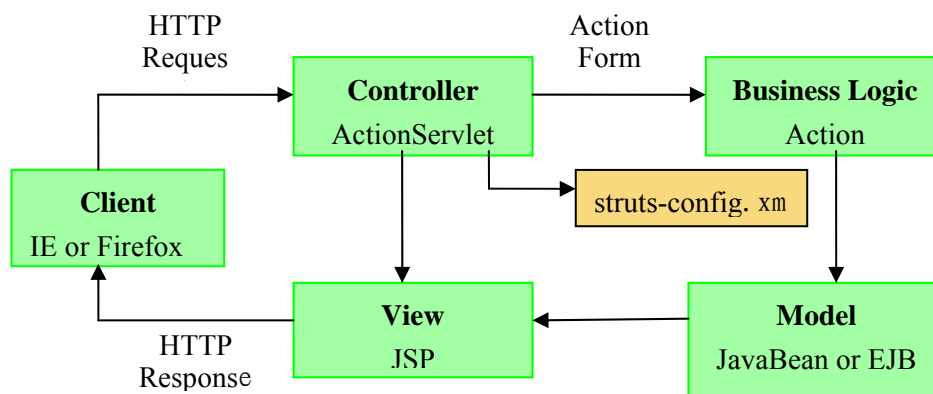


图 1 Struts 原理图

3.2.2 Struts 在系统中的具体应用

我们以用户请求新建一份试卷的过程为例,来说明基本工作流程。当新建试卷的请求发送到服务器后,客户请求被交给 ActionServlet 类, ActionServlet 类根据配置文件的配置信息,将请求转发给 PaperFAction 对象。PaperFAction 类根据客户请求调用相关的业务逻辑组件,在此为 add_paper.jsp 页面,并将这个 JSP 页面返回给用户。

3.2. Hibernate

3.2.1 对象持久化 对象/关系映射的概念

与软件相关的持久化的常见定义是：使数据的存活时间超过创建该数据的进程的存活时间。数据持久化后，可重新获得它；如果外界进程没有修改它，它将与持久化之前相同。对象／关系映射（Object/Relational Mapping, ORM）指的是将对象存储到关系数据库中，将对象与对象关系，对应到关系数据库中表与表之间的关系。

3.2.2 Hibernate 的核心类和接口

Hibernate 的核心类和接口有 5 个：Configuration、SessionFactory、Session、Transaction 和 Query。所有的 Hibernate 应用都会访问 Hibernate 的这 5 个核心类和接口，通过它们，可以存储和获得持久对象，进行事务控制。

3.2.3 Hibernate 在系统中的基本应用

Hibernate 提供了完全的对象／关系映射，使用数据库和配置文件为应用系统提供数据持久化类，通过映射文件定义类和类属性，以及这些类和类属性如何映射到数据库的表和表字段。系统中的 Paper（试卷）类有 paperName（试卷名称）、paperStrategy（试卷策略）、totalScore（总分）等一系列属性，通过下述映射文件 Paper.hbm.xml，Hibernate 就可以持久化 Paper 类到数据库中，生成名为 Paper 的数据库表。

```
<hibernate-mapping>
  <class name="com.bupticet.local.entity.Paper" table="PAPER">
    <id name="paperId" column="PAPER_ID" type="java.lang.String"
        length="32" unsaved-value="null">
      <generator class="uuid.hex"></generator></id>
    <property name="paperName" type="java.lang.String" column="PAPER_NAME"
    <property name="totalScore" type="float" column="TOTAL_SCORE"/>
  </hibernate-mapping>
```

Hibernate 专有的查询语言 HQL 提供了连接、统计函数等重要关系型概念，并且以域对象的形式而非数据库字段值的形式进行查询，从而使得应用程序不必与数据库 schema 耦合。如果要查询所有对用户开放的试卷，通过使用上文提到的 Query 接口包装一条 HQL 语句即可完成：

```
Query query = session.createQuery("from Paper as paper where paper.open= 0").list();
```

3.3. Spring

3.3.1 Spring 框架简介

Spring 是指一个用于构造 Java 应用程序的轻量级框架，它使开发人员能够以集中的 XML 配置文件组织业务对象、DAO 和资源。Spring 运用 AOP 可以创建“横切关注点”（Crosscutting concerns），在应用时将它们插入代码中，使得代码有良好的可重用性。Spring 轻量级控制反转（Inversion of Control, IoC）容器能够配置、装配 JavaBean 和大多数普通 Java 对象，使得开发者不必定制 Singleton 和自己的配置机制。

3.3.2 Spring 对 Hibernate 的整合支持

Spring 框架提供了对 Hibernate 资源管理、DAO 实现以及事务策略等方面的支持和安全有效的 Hibernate 会话（Session）操作。对于一些开发人员不必关心的大量操作，Spring 都可以通过包装的方式自动完成，极大的简化了 Hibernate 的编码。Spring 提供的重要类 org.springframework.orm.hibernate3.HibernateTemplate 封装了所有的 Hibernate 资源处理代码，因此在开发时只要编写重要的方法即可。Spring 提供的 Callback 接口能编写一个可在模板中执行的回调方法：

```

List list = (List) this.getHibernateTemplate().execute(
    new HibernateCallback() {
        public Object doInHibernate(Session session)
            throws HibernateException, SQLException {
            Query query = session.createQuery(HQL_GET_PAPERS)
                .setFirstResult((pageNum - 1) * countPerPage)
                .setMaxResults(countPerPage);
            return query.list();
        }
    });

```

其中，Callback 接口使用了匿名内部类 HibernateCallback，该类定义了一个方法：doInHibernate()，通过编写该方法的方法体，然后将 HibernateCallback 对象传递给模板，由模板来执行它。模板处理资源管理代码，开发人员只需要负责编写查询逻辑。

4.结语

综上所述，本系统是一个在建立试题库的基础上，同时具备作业、考试和自测等多项功能的系统，提供了试题管理、自动组卷、联机考试等全面服务功能。系统的开发基于 J2EE 规范的轻量级开源框架和 B/S 架构的交互模式，从而提高开发过程的灵活性，加快了开发速度，降低了总体拥有成本，大大改善了开发过程。

参考文献

- 夏昕，曹晓刚和唐勇．深入浅出 Hibernate．北京：电子工业出版社．2005.
- 孙卫琴．精通 Hibernate：Java 对象持久化技术详解．北京：电子工业出版社．2005.
- [美]George Franciscus·Danilo Gurovich 著，田思源，张超译．Struts Recipes 中文版．北京：电子工业出版社．2006.
- [美]Rob Harrop, Jan Machacek 著，Redsaga 翻译小组译．Spring 专业开发指南．北京：电子工业出版社．2006.
- Craig Walls, Ryan Breidenbach．(2005)．Spring in Action[M]．Greenwich:Manning Publications Co..
- Patrick Peak, Nick Heudecker. (2006).Hibernate Quickly[M]．Greenwich:Manning Publications Co..
- Rod Johnson, Juergen Holler．(2004)．J2EE Development without EJB[M].New York:John Wiley and Sons.
- Ted Husted, Cedric Dumoulin, George Franciscus, David Winterfeldt．(2003)．Struts in Action[M]．Greenwich:Manning Publications Co..

附注

本文受国家“十五”重大科技攻关项目“面向中小学的远程教育关键技术及示范”的“基于国产基础软件的 B/S 架构多媒体系统研发及应用示范”课题（编号 2005BA115A01）资助。

QTI 标准在考试系统中的应用研究

Study on Application of QTI Specification in Test System

兰丽娜 孙小锥 文福安
北京邮电大学网络教育学院
电邮：lindalan2002@sina.com

【摘要】 QTI标准是支持题库共享和不同考试系统之间互操作的关键技术。分析了QTI ASI模型，阐述了试题、试卷、答卷XML绑定策略及QTI XML解析流程。符合QTI标准的考试系统可以很好地解决共享性和互操作问题。

【关键词】 QTI标准、ASI模型、试题/试卷、XML绑定、XML解析

Abstract: QTI specification is the key technology to share the test questions resource and support interoperability in different test systems. The paper analyzes the QTI ASI Model, and presents a test system design based on QTI specification. It expounds the QTI XML binding structures of item, assessment, and assessment with answer. The system well involves the interoperability problems.

Keywords: QTI(Question/Test Interoperability) Specification, ASI(Assessment Section Item) Model, Question/Test, XML(eXtensible Markup Language) Binding, XML Parsing

1.引言

在线计算机化考试是网络教育的重要一环，考试系统应提供题库管理、在线练习、试题和试卷是考试系统中的重要内容，试题和试卷的共享可以节约大量开发成本。但现有很多考试系统存在以下问题：1)题库的兼容性差，不同考试系统之间很难交换试题，也难以使用其他系统生成的试卷，试题和试卷难以共享；2)考试和评估流程、内容不统一，难以实现交互和互操作。标准化是解决这些问题的有效途径。

关于练习和测试的互操作标准，影响最大的是美国 IMS 全球学习联盟（IMS Global Learning Consortium）提出的 Question/Test Interoperability（QTI）系列标准，目前已正式发布 QTI 1.2（2002），QTI 2.0（2005）。本文对 QTI 标准的 ASI 信息模型、XML 绑定策略、QTI XML 解析流程进行深入研究，同时探讨了在考试系统中的应用。

2.QTI ASI 模型

QTI 标准定义了描述试题/试卷的 ASI(Assessment Section Item)模型。ASI 结构规定，一个评估（Assessment）由一个或多个节(Section)组成，一个节(Section)由一个或多个节或项(Item)组成，项(Item)是最小独立单位，不允许嵌套。项（Item）包括试题内容、控制信息、计分信息。试题内容即试题本身；控制信息是指显示、响应处理、提示等信息，试题的呈现形式和响应方式和题型相关，不同题型，选择、填空、判断题，其呈现形式和响应处理是不同的；计分信息用于批改和评估。ASI 模型结构示意图如图 1 所示。

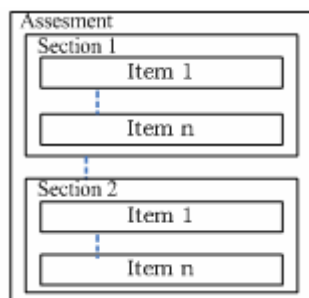


图 1 ASI 结构示意图

利用 ASI 结构可以描述试卷和试题。试卷对应 Assessment，试卷中的大题可对应 Section，大题中的小题(试题)对应 Item。如果系统对试题和试卷的定义都符合 ASI 模型，系统之间就可以共享和交换试题/试卷。QTI ASI 结构利用 XML 描述。

3.QTI XML 绑定策略

在考试系统中，QTI XML 绑定有三种：试题 XML 绑定，试卷 XML 绑定，答卷 XML 绑定（含答题信息和批改得分信息）。

3.1. 试题 XML 绑定

试题对应 ASI 模型中的 Item，Item 是组成试卷的基础。Item 的 XML 绑定结构及元素如图 2 所示，左边是一个简单判断题“Paris is the Capital of France?”的 XML 绑定示例，右边是 XML 结构说明。

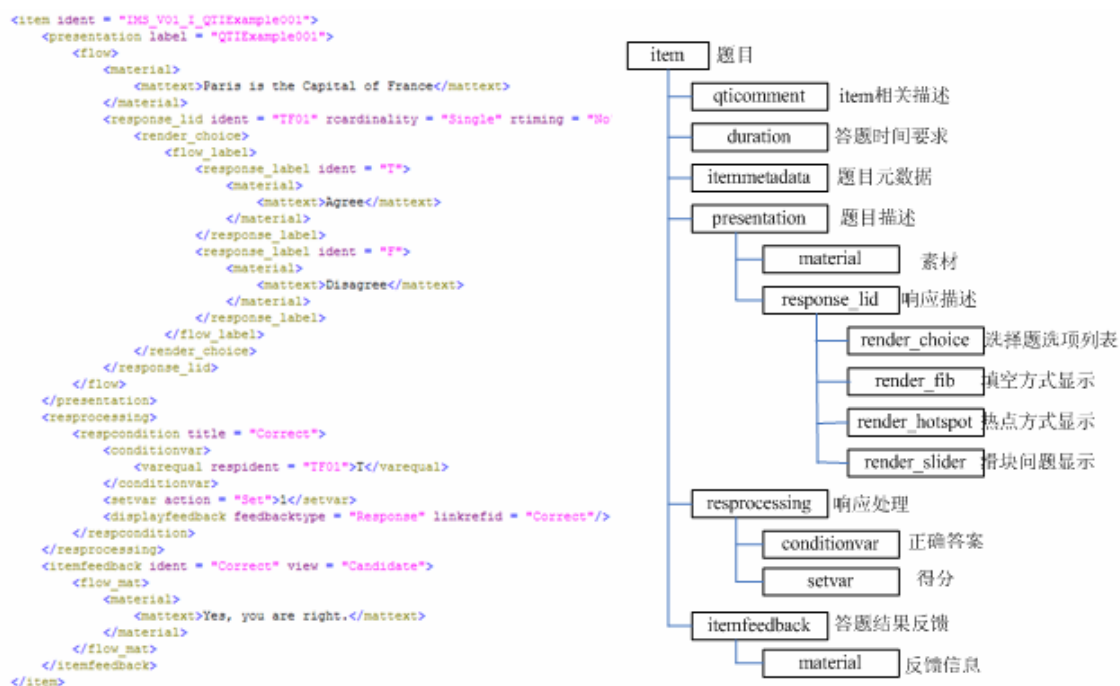


图 2 试题(Item)的 XML 绑定元素

主要元素说明：

<item>元素：表示一个试题，包括问题描述，选项，正确答案，得分，输出结果。

<presentation>元素：对试题内容的描述，在<item>中出现零或一次。包括试题所用的素材<material>，响应描述<response_lid>，响应描述根据题型不同有多种元素。

<material>类型支持文本<mattext>，图像<matimage>，音频<mataudio>，视频

<matvideo>，应用程序<matapplication>，小应用程序<matapplet>。可引用外部的文件，避免副本。素材类型多样可支持 QTI 描述多媒体形式试题。

<resprocessing>元素：响应处理，在<item>中出现零或一次。包括正确答案<rescondition>，得分数设置<setvar>。

<itemfeedback>元素：对试题回答的应显示输出的反馈信息，可能有评价信息，得分信息。在<item>中出现零或一次。

<itemmetadata>元素：包含试题元数据信息，在<item>中出现零或一次。包括试题难度<qmd_difficulty>，试题类型<qmd_renderingtype>，试题状态<qmd_status>等 26 个以上子元素。元数据属性的丰富，使得 QTI 对试题的描述能力非常强，试题类型扩展性强。<itemmetadata>主要用于组卷，组卷算法可以根据元数据信息选择需要的试题。

3.2. 试卷 XML 绑定

试卷对应 ASI 模型中的 Assessment，Assessment 的 XML 主要绑定元素如图 3 所示。

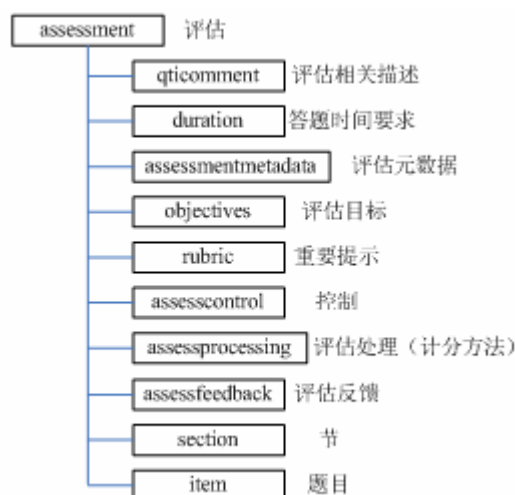


图 3 试卷(Assessment)的 XML 绑定元素

主要元素说明：

<assessment>元素：表示一个评估，即试卷。

<assessmentmetadata>：评估元数据，包括评估类型<qmd_assessmenttype>，得分类型<qmd_scoretype>等。评估元数据对评估的结果报告会有影响。

<objectives>：评估目标，可对不同对象有不同视图，比如对被测者的目标说明“测试您的欧洲地理知识”，对评估者的目标说明“可以测试被测者的欧洲地理知识”等。

<assesscontrol>：控制开关，控制是否允许有关信息的显示，包括提示信息、反馈信息等。

<assessprocessing>：计分方法，比如累计总分，或其它方法。影响结果报告中的得分，评分结果。

<section>和<item>：包括试卷中的所有试题。

关于答卷 XML 绑定，在 QTI 中利用结果报告模型(Results Reporting Model)描述，答卷中需要保存学生答题信息及批改得分信息。

QTI 的模型定义和 XML 元素绑定规定，全面解决了考试系统中试题、试卷、答卷的标准化格式存储问题，是考试系统基础信息标准化的关键。开发符合 QTI 标准的考试系统，必须严格遵守 QTI XML 绑定策略。

4.QTI XML 解析流程

QTI XML 解析是考试系统中的一个关键功能。解析的主要工作是将 XML 文件中的内容读到内存，遍历 XML 树型结构，分析出每个节点元素、节点元素的属性、属性值，对应到系统中定义的 QTI 对象属性，并对对象进行赋值，实现 XML 文档数据向 JAVA 对象数据的转换。QTI 对象生成后，可被系统中各模块方便使用。

QTI XML 文件主要由两部分组成：XML Schema（.xsd）和原始 XML（.xml）文件。XML Schema 为 XML 文件定义一种模式，定义 XML 文件的元素和元素类型，约束 XML 文件符合一定格式。因此，在解析前，QTI XML 文件需经过 QTI XML Schema 验证。QTI 解析流程如图 4 所示(牟蜀华、程文青和吴砥，2005)。

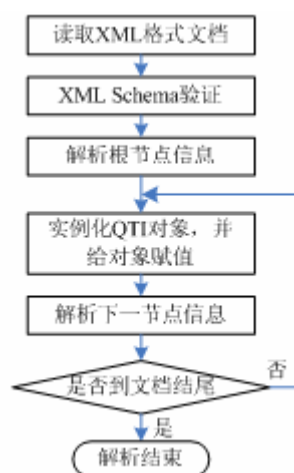


图 4 QTI 解析流程图

QTI 封装过程是 QTI 解析的反过程，就是实现从 JAVA 的 QTI 对象到 QTI XML 文件的转换，生成的 XML 文件遵循 Schema 格式要求。封装流程在此不再过多介绍。

5.结束语

符合 QTI 标准的考试系统，试题/试卷描述能力强大，且具有开放性，互通性，可以很好地解决题库资源共享和不同考试系统之间的互操作问题。

参考文献

- IMS Question & Test Interoperability: Overview, Final Specification (Version 1.2). IMS, 2002-2.
- IMS Question & Test Interoperability: ASI Information Model Specification, Final Specification (Version 1.2). IMS, 2002-2.
- IMS Question & Test Interoperability: ASI XML Binding Specification, Final Specification (Version 1.2). IMS, 2002-2.
- 姜宇清、杨宗凯和吴砥(2005).QTI 规范在网络考试系统中的实践与扩展研究.《中国远程教育》，(10)，65-68.
- 牟蜀华、程文青和吴砥(2004).基于 QTI 的在线测试系统的设计与实现.《中国远程教育》，(3)，74-75.

注：本文受国家十五科技攻关项目“基于国产基础软件的 B/S 架构多媒体教学系统研发及应用示范”课题（2005BA115A01）资助

基于本体的协作课件编辑环境研究

The Research of Cooperative Courseware Authoring System Based on Ontology

程静 邱玉辉

西南大学计算机与信息科学学院

电邮：{ cjcatt, yhqiu }@swu.edu.cn

【摘要】 本文构建了基于领域本体模型的协同式课件编辑器、并建立了领域本体概念模型、能够建立学习资源和课件文档之间的关联、并采用 TRIPLE 语言实现。基于该模型本文还提出了「语义冲突消除模型」,它是解决课件协同编辑过程中语义冲突的基础。

【关键词】 语义互操作、领域本体模型、语义冲突消除模型

Abstract: In the paper, we advanced a model of domain ontology on a cooperative courseware authoring system, in the model knowledge concepts can associate with learning resources and courseware documents and are realized by TRIPLE language. Based on the domain ontology, a semantic conflict elimination model are put forward, which is the foundation to resolve semantic confliction in authoring courseware cooperatively.

Keywords: semantic interoperability, model of domain ontology, model of semantic conflict elimination

1.前言

随着 Web 技术在远程教育领域应用的不断深入,人们逐渐认识到解决异构学习系统互操作的迫切需求。为此,当前主要进行了两个方面的研究工作,即语法互操作和语义互操作的研究。语法互操作的工作主要集中在各种远程教育标准的建设,以期解决异构学习系统数据交换的格式问题,其中卓著的成果如 IEEE LOM、IMS、SCORM 等。在此基础上,语义互操作则致力于解决异构学习系统对基础术语理解的差异所带来的种种困扰。本体是实现语义互操作的关键技术,本体被定义为共享概念模型明确的形式化规范说明(邓志鸿、唐世渭和张铭等,2002),已成为提供领域知识共同理解的有效工具。

当前大量的研究已开始致力于本体在各领域的应用,其中包括远程学习系统的建设。Lora Aroyo 领导的课题小组利用本体先后开发了 AIMS 系统(Aroyo, Dicheva, & Cristea, 2002)和 OntoAIMS 系统(Aroyo, Pokraev, & Brussee, 2003)而 Peter Dolog 等人开发了 Personal Reader 系统(Nicola, & Marc, 2004),该系统所构建的学习者模型能够在分布式学习环境下的异构系统中进行交换和重用。

本文讨论了一个基于本体技术构建的 Web 课件编辑系统实现的关键技术,文章结构如下:第二部分介绍了系统结构模型;第三部分介绍了领域本体模型;第四部分介绍了基于领域本体模型解决合作编辑中的语义冲突问题;第五部分实验与小结。

2. 系统的体系结构

基于(Brusilovsky, 2003)(Aroyo, Dolog, & Houben, 2006)等人的工作,我们在系统设计过程中,考虑需要对三类主要的课件资源分别进行编辑,由此形成三层独立的资源库;并通过建立各类资源库之间的关联,提高超文本课件的编辑效率。系统结构如图 1 所示。

学习资源库主要用于存储课件创作的基本素材,相应的学习资源编辑工具则可以完成诸如原始素材搜索、素材编辑、原始素材打包成学习对象等功能。

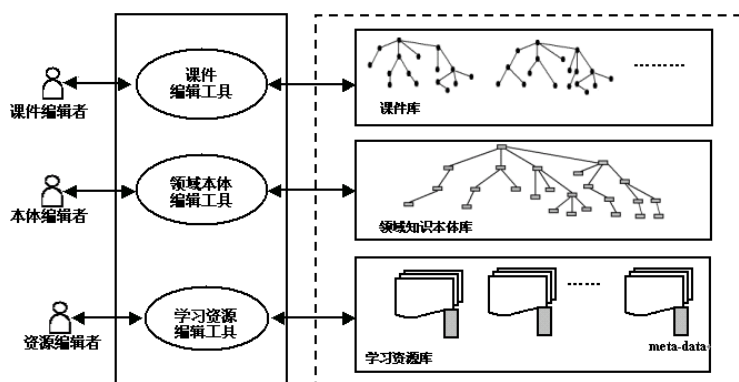


图 1. 系统的体系结构

领域知识本体库主要用来存储课件的知识概念体系和各种基本术语。相应的领域本体编辑工具能够根据系统设置的领域本体模型创建基于知识体系的领域本体。具体操作如建立领域知识概念、建立知识概念之间的关系、编辑概念和概念间的关系、删除概念或概念间的关系等。领域知识本体库是系统的核心组件,能够帮助

异构系统达成底层概念的理解与共识,消除编辑过程中的歧义。

课件库存储了最终形成的粒度不同的课件单元,即网页、任务、主题、课程。其中网页是最小的课件单元,没有学习目标和学习任务,不能作为独立学习活动而存在。任务,是学习活动得以执行的最基本单位,带有一定的学习目标和学习任务,由若干网页按照一定执行顺序聚集而成。主题则由若干任务按照一定控制结构组合而成,而若干主题的集合就是课程。课件编辑工具能够按照领域本体库提供的知识体系规范,提取学习资源库中的学习对象完成各单元课件的制作。

3. 建立领域知识本体模型

领域本体模型是系统的核心与基础,决定了领域本体层、资源层和课件层之间的关系。我们采用本体语言 TRIPLE 对该模型进行实例化。领域模型如图 2 所示。

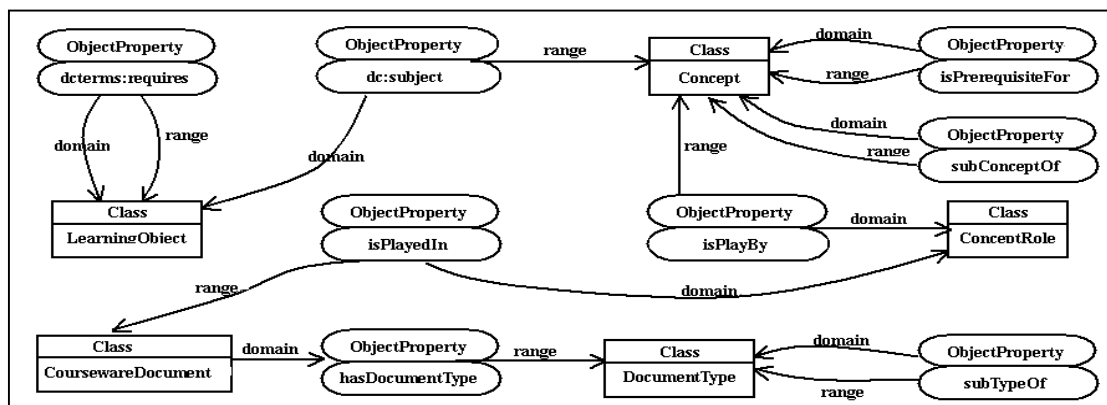


图 2. 领域本体模型

在图 2 中我们采用矩形框来表示 RDF 类,椭圆框表示 RDF 属性,range 弧和 domain 弧则用来描述某属性的定义域与值域。图 2 中描述的领域模型中包括了三个主要类:知识点概念类(Concept)、学习对象类(LearningObject)和课件文档类(CoursewareDocument)。知识点概念之间的关系有两种:知识点间的前驱关系(isPrerequisiteFor)和知识点之间的包含关系(subConceptOf),由此建立了 Concept 连接自身的属性 isPrerequisiteFor 和 subConceptOf。在学习对象之间,由于复杂的学习对象可以由简单学习对象组合而成,故建立属性 dcterms:requires。由于需要通过知识点概念对学习资源进行索引,因此采用属性 dc:subject 将 Concept 和 LearningObject 关联起来,表示学习对象的主题即为某个

知识点概念。知识点概念与课件文档之间关系通过类 ConceptRole 来建立，表示不同的课件文档对表现同一知识点概念能够起到不同的作用，例如有的文档是概念的引子，而有的则是此概念示例，在此我们通过 ConceptRole 类的两个属性 isPlayedIn 和 isPlayedBy 与 Concept 类和 CoursewareDocument 类进行关联。

以下代码是 TRIPLE 语言(Sintek, &Decker, 2002)对图 2 所示模型的一个实例化。

```
sun_java : ' java/learningresources/class.html ' [
rdf : type -> doc : LearningObject ;
dc : subject -> doc : OO_Class ] .
doc : OO_Class [
rdf : type -> doc : Concept ;
doc : isPrerequisiteFor -> doc : OO_Inheritance :
doc : subConceptOf -> doc : Object-Oriented ] .
sun_java : ' java/course/classIntro.html ' [
rdf : type -> doc : CoursewareDocument ;
doc : isPlayedIn -> doc : ClassesIntroduction ] .
doc : ClassesIntroduction [
rdf : type -> doc : ConceptRole ;
doc : isPlayedBy -> doc : OO_Class ; ] .
```

4. 构建基于领域本体的「语义冲突消除」模型

合作编辑是一个非常复杂的过程，为了支持背景不同、领域差异的多个编辑者在异构的网络平台上工作，必须让他们能够就交流过程中产生疑义的术语达成共识，这就是所谓的「消除语义冲突」。领域本体库对此提供了强有力的支持，通过领域本体保证了术语和词汇在概念和关系描述上的一致性，从而为疑义的消除打下了基础。

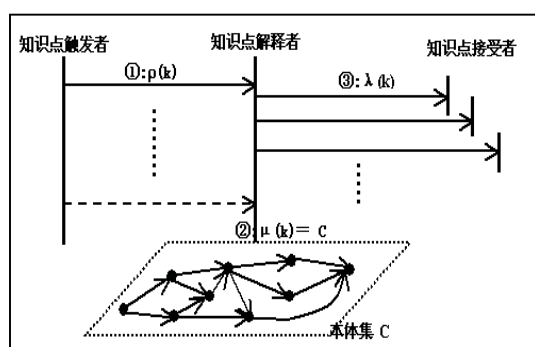


图 3. 语义冲突消除过程

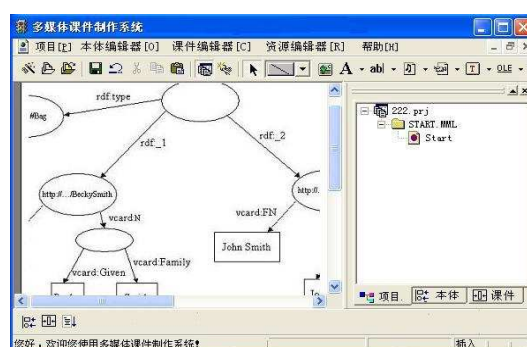


图 4. 系统界面

图 3 描述了本系统中消除语义冲突的基本过程，并将该过程抽象为一个**语义冲突消除模型**，即五元组 $M = \langle \text{Role}, k, \rho, \mu, \lambda \rangle$ ，其中 Role 表示从语义冲突发生直到消除整个过程中参与动作的相关角色；k 表示引起疑义的词汇或文字段； ρ 表示对产生语义冲突的文字段 k 的触发操作； μ 表示对文字段 k 的语义解释动作； λ 表示将文字段 k 的语义解释发送给相关接受者的动作。具体说明如下：

定义 1：参与语义冲突消除模型的角色集 $\text{Role} = \{\text{知识点触发者}, \text{知识点解释者}, \text{知识点接受者}\}$ 。其中，知识点触发者表示在课件协作编辑过程中对当前共同关注材料中的某些文字段 k 提出疑问的人，知识点触发者必须对提出疑问的部分 k 作标记；知识

点解释者则需要对知识触发者标记的部分 k 进行基于本体的解释,即检索到与 k 满足一定语义相似度的本体概念集 C ; 知识点接受者是那些对相关素材正在编辑的人。

定义 2: 知识点触发操作 $\rho(k)$, 表示对材料中某段文字 k 执行的触发操作, 该触发操作会对文字段 k 进行标注。

定义 3: 知识点解释操作 $\mu(k)$, 表示在领域本体集 O 中寻找与文字段 k 在语义相似度(Resnik, 1999)上小于一定阈值的本体集 C 。

定义 4: 语义解释发送操作 $\lambda(k)$, 表示将通过解释操作 $\mu(k)$ 获得的本体概念集 C 发送给相应的接受者, 即那些正在编辑相应本体概念所对应资源的人。

5. 实验与小结

本系统原型界面如图 4 所示, 现已基本实现了本体资源编辑器、课件编辑器和资源编辑器三大模块。图 4 的左边是各对象的主要编辑区, 能够以图形化的方式进行本体实例的编辑; 右边则是本体、课件编辑等的管理窗口。当前我们还需进一步完善的工作有: 实现基于语义的资源搜索工具, 建立基于领域本体的个性化编辑者模型等。

本文主要介绍在构建该协同式课件编辑系统时所采取的关键技术, 即基于本体技术构建的领域知识模型, 该模型不仅能够较好地实现知识点空间与网页课件空间的分离, 更为协作式课件编辑过程中出现的语义冲突问题的解决奠定了基础。

参考文献

- 邓志鸿、唐世渭和张铭等 (2002). Ontology 综述. 《北京大学学报 (自然科学版)》, 38 卷 5 期: 730~738.
- Aroyo, L., Dicheva, D., & Cristea, A. (2002). Ontological support for web courseware authoring. In Proceedings of ITS' 02, Biarritz, France.
- Aroyo, L., Pokraev, S., & Brussee, R. (2003). Preparing SCORM for the Semantic Web. On The Move to Meaningful Internet Systems: CoopIS, DOA, and ODBASE, LNCS 2888, 621~634.
- Aroyo, L., Dolog, P., & Houben G., etc. (2006). Interoperability in Personalized Adaptive Learning. Educational Technology & Society, 9 (2): 4~18.
- Brusilovsky, P. (2003). Developing adaptive educational hypermedia systems: From design models to authoring tools. Authoring tools for advanced technology learning environment. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Nicola, H., Marc, H. (2004). The Personal Reader: A Framework for Enabling Personalization Services on the Semantic Web. In Proceedings of the Twelfth GIWorkshop on Adaptation and User Modeling in Interactive Systems, Berlin, Germany.
- Resnik, O. (1999). Semantic Similarity in a Taxonomy: An Information-Based Measure and its Application to Problems of Ambiguity and Natural Language. Journal of Artificial Intelligence Research, 11(2), 95-130.
- Sintek, M., Decker, S. (2002). TRIPLE--A Query, Inference, and Transformation Language for the Semantic Web. International Semantic Web Conference (ISWC), Sardinia, June.

HyperExam：支援行動個人學習之超互動測驗評量平台

張志勇，張勝文，陳昱价

淡江大學資訊工程系

電郵：cychang@mail.tku.edu.tw, swchang@wireless.cs.tku.edu.tw, timetravel123@hotmail.com

【摘要】 本研究主要在實作一結合傳統紙本測驗與現今數位教材優勢之平台(HyperExam)。學習者可在紙本測驗的環境進行作答，而在作答練習的過程中，我們在紙本上提供超連結，供練習者透過紙本此超連結進入該試題相關教材的數位內容，並在學習者完成閱讀後，繼續以多次不同的數位試題來幫助學習者衡量其所學是否完全理解，以發揮數位環境測驗的優勢，之後，學習者將可回到紙本測驗環境練習後續測驗題。對學習者而言，不但可以達到測驗的目的，並提醒及幫助學習者將學習成效不彰的內容再次學習或復習，以達到充份理解與獲得知識的目的。

【關鍵詞】 行動學習、自律學習、鷹架式輔助，超互動

1. 前言

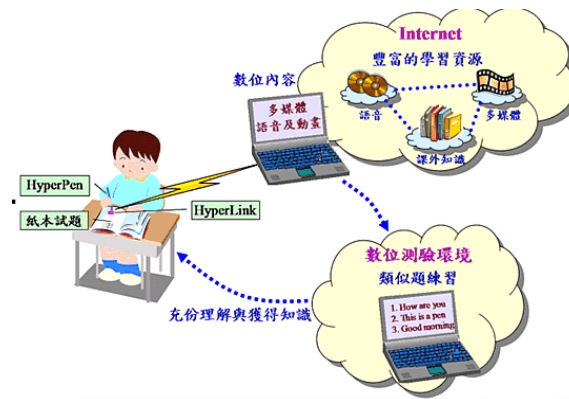
近幾年來無線通訊技術的發展，將教育實施的場域擴展到有線網路所未及或不能及的行動時空，並且許多研究[1][2]針對不同目的、需要及對象開發出來一些幫助學習者學習的工具。研究學者[1]不但提供一個互動式功能的虛擬教室，也利用類似黑板功能的互動式溝通工具，在方便學習者操作的前提下，提升學習者學習得效能。研究[2]則提供了群體學習工作的特性及給予師生間的合作協調學習的環境，並且在戶外行動學習教室上更具有無線網路存取以提供行動性。除此之外，仍有許多研究對於提升教學以及測驗提出一些理論，如線上學習的多媒體系統架構[3]或是可調適的測驗系統[4]。

本研究雖亦屬行動學習的一環，但強調的部份為下列理念與特色：

- (1) 結合紙本試題之舒適、適合思考、符合習慣等優點及數位教材與試題之多媒體呈現、超連結知識紙本評量與數位教材學習多樣化與彈性的優點，提供學習評量練習時的鷹架，使數位教材及類似題等學習資源能輔助學習者達到評量的目的。
- (2) 協助取得評量與學習過程的記錄，供學生瞭解其作答與學習歷程，並提供老師作為個別化教學、教育策略修正及教材與評量試題編修之參考。
- (3) 建立紙本評量與數位教材學習及紙本評量與數位評量之行動學習模式。

因此，本論文的目的即在設計一行動學習的考試學習模式，並開發 HyperExam 測驗平台，使學習者透過此平台可方便地從評量，如圖(一)所示，透過紙本模擬試題的作答練習，提供學習者舒適與易於思考的作答環境，而在作答練習的過程中，練習者可透過在紙本上所提供超連結觀看身旁的學習輔具，參閱該試題相關的數位教材，而數位內容的呈現將以多媒體、語音、及動畫的方式來提高學習者的注意力及興趣，而學習者亦可在完成閱讀後，繼續以多次不同的數位試題來衡量其所學是否完全理解，以發揮數位環境測驗的優勢。之後，學習者將可回到紙本測驗環境，練習後續的測驗題。透過 HyperExam 測驗平台，學習者在紙本測驗練習的過程中將可輕易獲得該試題數位教材的學習資源與數位類似題的演練，達到充份理解及獲得知識的最終目的。

本篇論文的內容安排如下：第二章探討與規劃適合於考試練習所使用的學習輔具；第三章說明超互動測驗評量平台之設計；第四章為實驗設計，最後為結論。



圖(一)、HyperExam 結合紙本評量練習與數位教材及數位評量示意圖。

2. 研究工具的探討分析

本研究所設計的 HyperExam 測驗平台，其主要工具為行動學習輔具及 HyperPen，經由圖(一)的場景可知，學習者在紙本模擬試題上作答時，可利用 HyperPen 工具點選紙本上所提供的超連結，以連結到行動學習輔具中；以下我們將分析現有可能的行動學習輔具及 HyperPen 工具。

(1) 個人數位助理(PDA)、手機、Notebook、及 Tablet PC 等行動學習輔具

目前行動學習輔具包含有 PDA、手機、Notebook、及 Tablet PC，其中 Tablet PC 的特性介於 PDA 與 Notebook 之間，其支援手寫輸入，並可旋轉螢幕與鍵盤重疊，使學習者猶如拿著一本筆記本般地以手寫輸入進行諸如記重點及畫線等操作，其體積較 Notebook 小，但螢幕畫面比 PDA 大，而系統執行速率也比 PDA 快速，是相當適合作為行動學習的輔具。

(2) 數位掃瞄筆工具 (作為 HyperPen 之用途)

由於數位科技的發展，掃瞄筆的種類及功能不斷地進步，透過掃瞄筆的使用，可將紙本文字逐字掃瞄讀入筆中，並進行文字分解與辨識，使其掃瞄讀入的文字成為數位文字。

3. 超互動測驗評量平台開發

在超互動測驗評量平台開發之前，我們針對紙本試題及 HyperExam 系統進行規劃，並實作完成了題庫編纂以及測驗卷編纂系統之 Authoring Tool，以下將針對每個部分進行詳細的說明。

3.1. 紙本試題及 HyperExam 系統規劃

在紙本試題的設計方面，我們邀請實驗學校之教師與系統開發人員共同參與教材規劃，透過教師的豐富教學經驗，共同設計一完善的紙本測驗相關教材。在 HyperExam 平台上，我們結合紙本試題與數位教材之概念並設計、開發一考試測驗系統，使用者可在答題的過程中，透過使用 HyperPen 點選紙本試卷上之補充說明資料連結的標籤(Data-linkTag)，系統會依據使用者點選之標籤所對應之題號，將該試題的相關資訊，如：正確答案、詳細解說、補充教材、相關試題等訊息經由電腦或個人數位助理(PDA)等行動輔具的顯示提供給使用者，讓學習者可以簡單、直接、即時、行動化的操作方式，透過紙本試題與數位輔助教材間的超連結取得多樣的學習資源。

3.2. 題庫編纂之 Authoring Tool 的開發

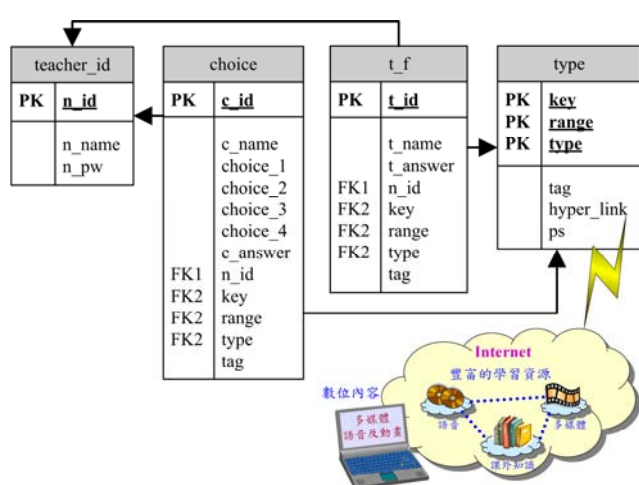
為了提供老師們將不同類型的題目整理成題庫，我們實作一套專為設計試題題庫的題庫編纂 Authoring Tool，題庫系統設計的方向為提供老師要出一份試卷時，題庫能夠提供多樣化的題目，以完成一份適合學習者測驗的試卷。我們利用 PHP 以及 SQL 的技術，以網頁的形式呈現，老師們可以輕鬆的建立試題，並便利不同出題者在不同地點透過 Internet 來進行題目的整合，所以我們在後端所建製的資料庫，會將老師們設計的題目完整地儲存在伺服器中，以便日後老師們搭配我們所提供的測驗卷編纂系統，快速的出一份紙本測驗卷，而且，我們所提供的介面可使老師們將不同的考試題型及難易程度區分出來，以便在日後出題時能快速搜尋出來。

另外，題庫系統的資料庫關聯表如圖(二)所示，teacher_id 資料表負責管理老師的帳號，t_f 資料表負責管理是非題題庫及 choice 資料表負責管理選擇題題庫，所以老師可以新增、刪除題目，並可以藉由 key、range 及 type 欄位來搜尋題目，而 type 資料表是一個 descriptor，其負責管理 tag 及數位教材的連結，因此數位教材會根據 type 來分群，並在老師出考題時，會把題目進行分群，所以在搜尋題目和數位教材可以減少時間，並且藉由 hyperlink 欄位可以連結數位教材，所以經由 tag 和 hyperlink 的連結，能自動呼叫出數位教材，這樣可以方便學生閱讀相關資料並增加學習興趣。

3.3. 測驗卷編纂系統 Authoring Tool 的開發

透過題庫編纂系統，老師們會擁有一個多元及多變性的考題資料庫，接著，老師們可以透過我們所設計的測驗卷編纂系統，依據學習者平均的程度，編輯出一份合適的測驗卷。我們利用 PHP 以及 SQL 的技術，透過網頁的形式呈現，並建製一後端的資料庫，將先前老師們所設計的題庫，依據測驗卷的需求及目的，快速的編輯出一份具超連結功能的測驗卷。

首先，在登入系統後，透過點選『測驗卷編纂系統』按鈕，老師們可以開始編輯一份測驗卷，並針對不同的考題範圍，在題庫中找出不同的題目，接著依照不同的題型，進行『是非』及『選擇』題型的選擇，並且依照此次測驗所要測驗的目標，加以分配考題數目及相對的配分，然後，老師們可透過測驗卷編纂系統中的選擇考題之介面，選擇題目類型及其難易程度。當題目被選出後，老師們可以再動態的新增或刪減選擇測驗卷中之考題。老師們選擇的考題一旦經由系統產生之後，可以經由系統轉成方便預覽的模式，如圖(三)所示，以提供老師們瀏覽及儲存整份測驗卷。



圖(二)、題庫系統的資料庫關聯表。

預覽考卷畫面

HyperExam System 行動學習系統測驗卷

考試時間	可帶應考用具	學號	班級	姓名	分數
60分鐘	計算機 筆記 課本				

一、是非題：每題 5 分，共 10 分

() 1. The ship hit a shell of coral.
TAG: [mo-005](#)

() 2. An underground passage leads to the building across the street.
TAG: [ta-004](#)

二、選擇題：每題 5 分，共 90 分

() 1. This sport event attracted many _____.
(A) advertisers
(B) advertise
(C) advertisement
(D) advertised
TAG: [ta-009](#)

() 2. The younger male inhabitants wear their traditional _____ only for ceremonies.
(A) require
(B) attire
(C) adopt
(D) enclose
TAG: [mo-018](#)

圖(三)、考題完成畫面。

4. 實驗設計

為評量這種測驗與學習方式對學習效果改善的程度及題庫編纂與測驗卷編纂系統的使用意見，我們現在正在中壢高中進行學習活動。為檢驗自我測驗學習系統的開發是否完整與適用，我們在系統規畫時與教師及學習者討論功能及介面的設計，必在系統開發後訓練教師們使用 Authoring Tool 功能來完成題庫及輔助教材的設計，將教材與題庫整理成關聯性的連結。當老師們編輯完一份試卷後，我們讓中壢高中高二的代表學生們參與測試 HyperExam 系統，如圖(四)所示，我們將所開發的 HyperExam 系統實際教導學習者使用，並測試學習者的反應及適應程度，完成初步的系統測試，並利用此次的教育訓練活動，設計了一份如圖(五)所示的使用問卷，以利活動的進行、分析與系統修改。



親愛的同學，您好：

這份問卷主要是用來瞭解同學操作 HyperExam 系統的情形，以供我們修改與調整系統功能與流程之參考，在問卷中填答的任何資料都只會做為研究上使用，不會對外公佈，請您確實填寫，謝謝您的合作與填答。

*行政院國家科學委員會專題研究計畫 編製

系統提供足夠的資訊來幫助在模擬測驗中進一步學習。	<input type="checkbox"/> 非常符合 <input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 有點符合 <input type="checkbox"/> 有點不符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 非常不符合
學習過程中，hyperpen 與幫助尋找學習資源的設計有助於提升學習效果。	<input type="checkbox"/> 非常符合 <input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 有點符合 <input type="checkbox"/> 有點不符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 非常不符合
幫助瞭解本身學習上之弱點	<input type="checkbox"/> 非常符合 <input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 有點符合 <input type="checkbox"/> 有點不符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 非常不符合
操作介面人性化	<input type="checkbox"/> 非常符合 <input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 有點符合 <input type="checkbox"/> 有點不符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 非常不符合
畫面設計賞心悅目	<input type="checkbox"/> 非常符合 <input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 有點符合 <input type="checkbox"/> 有點不符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 非常不符合
是否有使用系統說明?	<input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無，原因是：
線上說明與輔助完整	<input type="checkbox"/> 非常符合 <input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 有點符合 <input type="checkbox"/> 有點不符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 非常不符合
系統穩定度高	<input type="checkbox"/> 非常符合 <input type="checkbox"/> 符合 <input type="checkbox"/> 有點符合 <input type="checkbox"/> 有點不符合 <input type="checkbox"/> 不符合 <input type="checkbox"/> 非常不符合

圖(四)、學習者測試使用HyperExam系統。 圖(五)、問卷的部分圖。

5. 結論

在本論文中，我們探討與規劃適合於考試練習所使用的學習輔具及學習模式。其次，我們著手開發題庫編纂及測試卷編纂之 Authoring Tools，以提供老師們有效率地編輯一份適合不同學習情境的紙本測驗、設定紙本超連結及可供查詢之數位教材，學習者因此可採用傳統的平面紙本為測驗練習的環境，使受測練習者能享有舒適且易於思考之優點，並在受測者困惑時，透過紙本超連結來查閱數位教材，提供學習者進一步的解說與參考資料，以提昇受測者的學習效率及其對於問題瞭解的深度及廣度。

參考文獻

- Sachin G. Deshpande and Jenq-Neng Hwang, "A Real-Time Interactive Virtual Classroom Multimedia Distance Learning System," *IEEE Transactions on Multimedia*, vol. 3, no. 4, pp. 432-444, Dec. 2001.
- Chih-Yung Chang, Yuh-Shyan Chen, Tai-Chien Kao, Wu-Yuin Hwang, Li-Der Chou, Yen-Wen Chen, Jang-Ping Sheu, Tak-Wai Chan, "Some Studies and Lessons Learned from Mobile Outside Classroom Learning," *Journal of Computer Assisted Learning* (special issue on "Wireless and Mobile Technologies in Education"), (accepted, Dec. 2004).
- El Saddik, A., Fischer, S. and Steinmetz, R., "Reusable multimedia Content in Web-Based Learning Systems," *IEEE Multimedia*, vol. 8 no. 3, July-Sept. 2001.
- Isaac Yihjia, Tsai, J.H.S Yang, "Toward better assessments in Distance learning," *The 3rd International Workshop on Multimedia Network Systems (MNS2001)*, 2001.

支援產品創新之專題式學習網站建置研究

A Project-Based Learning Website Designed for Product Innovation

計惠卿 劉彥慈 曾乙嵐 李彩瑩 吳斯茜

新竹教育大學

電郵：janicejih@gmail.com, yes0306@hotmail.com, stanleytseng0518@gmail.com,
lee6lion@gmail.com, wu.sofia@gmail.com

【摘要】為培育創新思維，本研究鎖定以產品創新為主軸，建置「金點子專題式學習網站」支援國小學生在網路環境中進行產品創新的專題活動，核心模組包含產品創新歷程三個重要環節：理解產品背景知識、運用點子孵育技巧、創新結果表達，並提供相關鷹架來支持專題學習。

【關鍵詞】創造力、產品創新、劇本法、鷹架、專題式學習

1. 研究動機與目的

人類的文明史象徵著追求創新的歷程，從石器時代進展至今日的資訊時代，處處可見代代先祖所積累的創新成果，未來時代的邁前，依然需要仰賴創新巨輪的帶動，因此，如何培育年輕下一代的創新力是維繫人類文明不致停歇的重要工作。創新的本質是一種問題解決的思維，而問題解決的教學目標不僅希望學習者可解決課堂的問題，更重要的是，能解決實際生活情境裡所面臨的問題，而達到「活學活用」的境地，同時能夠在日常生活中具備創新的習慣與態度。現階段的學校教育，給予學生創新的機會仍不足，即使有也多侷限於學科的問題上，因此，有需要提供具體的、真實性的標的讓學生練習。

有鑑於此，本研究鎖定以產品創新（product innovation）為主軸，以俾讓學生有具體的、真實性的標的作創新的出發點。事實上，檢視當今銷售暢旺的產品，具創新性設計的產品才有市場競爭力，也更能提高產品附加價值、營造較佳的利潤，換言之，創新是產品成功的關鍵要素之一。然而，產品創新並非平白無故得之，亦非一蹴可跂，需要對產品的背景知識有一定的理解，才可能有針對性的突破，此外，創新點子的孵育技巧亦是產品創新過程中不可或缺的法寶，最後，還需要清晰的表達創新結果，才能讓產品創新從概念階段推進到技術階段。本研究希望提供一個在網路環境下支援國小學生進行產品創新的專題學習模組，其核心包括產品創新歷程的三個重要環節：(1)理解產品背景知識、(2)運用點子孵育技巧、(3)創新結果表達，並在各環節提供相關的鷹架協助學生進行產品創新專題，為確保這些鷹架的支持作用，在模組發展前期利用紙本形式進行測試，再據測試結果修正與發展「金點子網站」，期待學生透過參與本專題學習後，能關切日常生活可創新的機會，養成創新的思維。

2. 文獻探討

2.1 創意解決法

有創意的問題解決策略是產品創新的前提，在產品設計前期，設計師通常會利用一些創意技巧來協助構思新的設計。Gordon 的『創意解決法』（Synectics: the development of creativity, 1961），利用運用「譬喻」（metaphors）和「類比」（analogies）的技術、引導學生將原不相同亦無關聯的元素加以整合，以協助分析問題來產生各種不同的相異的觀點。其主要的心理運作的歷程有二：(1)使熟悉的事物變得新奇：幫助學生先去除舊有觀念，再以嶄新的創意觀點去重新理解之、用新奇或陌生的角度去解釋熟悉的事物；常用思考策略為「譬喻」；(2)使陌生的事物變得熟悉：讓學生面對陌生事物或新穎觀念時，能以熟悉的概念去理解之；常用思考策略為「分析」與「類推」。

2.2. 劇本法

劇本法(scenario-based design)以使用者行為模式架構出的劇本，所發展的設計方式（梁桂嘉，2004）。劇本法源自工業設計領域，強調在系統或產品建立前，預想使用者在使用系統或產品時的情境脈絡，以便找出系統或產品的可能輪廓，進而具體設計（Weidenhaupt, 1998）。與其他系統或產品開發模式相較，運用劇本法可以讓設計者於開發前期，在想像未來的情境脈絡裡模擬使用者經驗，有助於使用者需求的聚焦並降低開發風險。劇本就是有關人與活動的故事，設計人員採用劇本法的設計重點是描述人如何完成任務的工作表徵（Carroll, 2000）。由於劇本的格式為敘述性的故事，發展劇本既不昂貴、又易於修改（Rosson & Carroll, 2002），有鑑於分析工作的重要性以及成本效益的雙重考量下，借重劇本法得以讓設計人員控制設計風險且節省經費，是十分受用的技術。劇本法簡單的講就是說故事，其故事基本架構包含「人—境—物—活動」四個部分，設計過程可視為述說一個「人—境—?—活動」的「物」不詳故事（余德彰等，2001）。換言之，劇本法就是在人（使用者的知識及習慣）、境（背景環境狀況）與活動三個元素已知的情況下，試圖描述未來可能的使用行為，透過反覆逼近的思維方式，讓物品從面貌及功能未知到輪廓逐步具現。

2.3. 網路專題式學習

專題式學習（Project-Based Learning, PBL）是指由輔導者（mentor）如教師安排一個問題或任務，交由學習者去達成或解決，這樣任務/問題解決的過程著重在經由與他人合作工作時而迸發出自己建構的知識與技能。所以，PBL 的要素是：以學習者為中心並強調內在動機、鼓勵合作學習、予許學生持續增加或修改他們的作品與表演、教學設計在於學生能在活動中主動參予工作而非只是學習關於事物的知識、要求學生有成品展示或表演、是一種屬於高層次的知能挑戰（Moursund, 1999）。

運用網路環境來支援 PBL 可善利科技化環境的特性，使得學習者可依個人不同的需求、興趣以及學習進度，運用各種不同型態的資源，進行沒有空間、時間障礙的主動學習。無論是教師或是學習者，皆可透過學習社群建立不同型態的合作學習，分享教學內容與心得，也可將各種學習成果加以呈現，使學習者獲得更多的增強與參與（Brown & Campione, 1994; Pea, 1994; Pea & Gomez, 1992）。經由分享（recall、retell、rehearse）、討論、溝通以確認理解（comprehension clarification）及迷思糾正的動作，會強化認知架構的知識網絡，對於深度學習的助益甚為可觀（Sylwester & Cho, 1993）。

3. 產品創新 PBL 網站建置

產品創新歷程包括了理解產品背景知識、運用點子孵育技巧、創新結果表達三個重要環節，其各階段的意涵與相關鷹架的設計說明如下：

1. 理解產品背景知識：產品創新的意義在於推陳出新，必須要在既有的認知基礎上尋求改進，所以必須要有廣泛及鞏固的知識基礎來進行產品創新，而不是憑空想像。本研究在此階段利用教材來說明產品的背景知識，並加上閱讀理解學習單作鷹架，讓參與專題的學習者獲取產品特性、功能、製程等背景知識。
2. 運用點子孵育技巧：以有創意的方法來解決問題不同於其他問題解決的方式，其過程需要先啟發創意，因此，本研究參考創意解決法，提供參與專題的學習者一系列點子孵育技巧，協助學習者啟發創意，投入新產品的設計。
3. 創新結果表達：劇本法被引入產品創新設計上，其使用時機在於概念階段便於對外溝通產品創新的設計情形，因此，參與專題的學習者會在產品設計完成後，進一步利用使用者經驗故事板（storyboard）來說明產品使用者故事（user scenario），即描述使用者的經驗，讓外界可預想未來產品特色、操作...等。

網路環境能擴大自主學習、觀念互動、腦力激盪，以及接觸不同的觀點資訊，對促進創造性、批判思維有明顯成效。本研究根據網站的類型、網站提供的功能與網站的風格等三項 CMS 的重點（張俊明、張祖亮與張永達，2004）來發展「我的金點子網站」。由於本網站強調網路會員之創作內容的分享功能，因而採用開放資源 PHP Nuke 系列的「XOOPS」內容管理系統來建置網站。XOOPS 適合用於發展小型至大型的動態社群網站，也是一個高度可擴充模組且易於使用的動態網站內容管理系統，可以提供會員分享金點子作品以及會員間、會員與輔導員間互的功能，可紀錄會員對別人金點子觀點、發表自己的金點子。

網站輔導員（教師身份者）給予會員必要協助，並針對討論的結果加以建議，如此一來會員的知識可以透過和輔導員的互動中共同建構出來會員也能藉由輔導員的帶領過程中觀察、模仿專家診斷問題的過程及解答。輔導員可以上網擬訂徵稿活動，並在討論區開設討論主題，提供會員相關參考資料以及相關網站資訊、協助會員的創造，並且對會員的金點子進行審稿及評量。將創新產品透過文字及圖片加以解說描述，針對當期主題進行線上投稿，最後再由輔導員對其投稿內容之原創性、新穎性、商業價值等進行新產品的審核及建議，最後再予以線上的頒獎及公佈，並給予虛擬（會員升級）或者實體（實體的禮券）的回饋。

參與金點子活動之會員在合作學習的歷程中，透過能力、經驗以及觀點較為接近整同儕分組，依專長分配共同討論進而達成會員個人發想創作的作品，使得會員增加異質知識，並且在合作學習的過程歷程中，經由不同專業的編組，讓能力較好的會員，可以學習尊重不同意見，亦可透過與他人互動過程重新反省自己認知歷程（Johnson & Johnson, 1986）。輔導員可以利用金點子專案工作進行建立一個的專案、設立專案期限，並且進行專案分組與任務指派。會員可以透過本網站不受時間、空間限制，並且按照自己的興趣、能力、經驗，透過與其它互相討論、分工合作及腦力激盪等方式進行金點子意見彙整，並且不斷的進行創新與分享。要求會員改編劇本結局可激發會員的創造思考能力，會員間藉由資料的搜尋瀏覽來觀看他人的檔案，不但增加同儕評量的便利性，亦可隨時做為自我反省與修正的參考，達到共享與激勵目的。會員創造出新的點子時，可經由投票機制，讓大家來評量創新點子之實用性及給予建議。會員經由網路社群間的溝通討論、金點子觀摩，會員的點子可從投票反應及評論中得到回饋，藉以提昇該會員之創造力。輔導可以從較專業的角度去評量學生金點子，並檢查其金點子創新的內容水準

與價值，提供較深度且積極之思考方向，以達到激發創新之能力。參觀者只能進行金點子的瀏覽，不能對金點子創新內容做評論及建議的儲存，以避免匿名評閱爭議，使各會員的內容得以受到更客觀的意見表述。

謝誌

本研究群特別感謝台中市永春國小五年級與六年級的教師與同學們在研究實施上的積極參與，更感謝許士遠先生的美術指導、以及林文彥先生與林昆賢先生在蒐集與分析數據協助謹此致上誠摯謝意。本研究經費由科學發展委員會 95-2511-S-134-001-MY3 計畫資助，特此致謝。

參考文獻

- Brown, A.L. & Campione, J.C. (1994). Guided discovery in a community of learners. In K. McGilly (Ed.), *Classroom lessons: Integrating cognitive theory and classroom practice*(pp.229-270). Cambridge, MA: MIT Press.
- Carroll, J.M. (2000). *Making use: Scenario-based design of human-computer interactions*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Gordon, W. J. J. (1961). *Synectics: The development of creativity*. NY: Harper & Row.
- Moursund, D. (1999). *Project-based learning using information technology*. OR: International Society for Technology in Education Books and Courseware Department.
- Pea, R. D. (1994). Seeing what we build together: Distributed multimedia learning environments for transformative communications. *The Journal of the Learning Sciences*, 3(3), 285-299.
- Pea, R., & Gomez, L. (1992). Distributed multimedia learning environments: Why and how? *Interactive Learning Environments*, 2(2), 73-109.
- Rosson, M. B., & Carroll, J. M. (2002). *Usability Engineering: Scenario-based development of human-computer interaction*. San Francisco: Morgan Kaufmann.
- Sylwester, R., & Cho, J. Y. (1993). What brain research says about paying attention. *Educational Leadership, January*, 51 (4), 71-75.
- Weidenhaupt, K. (1998). Scenario in system development: Current practice. *IEEE Software*, 15(2), 34-35.
- 余德彰、林文綺、王介丘（2001）。《劇本引導：資訊時代產品與服務設計新法》。臺北市：田園城市。
- 梁桂嘉（2004）。《劇本式導引設計探討與發展之研究》。臺灣師範大學設計研究所碩士論文。
- 蘇照彬（1994）。《Scenario 在人機互動中之理論與應用：以互動電視節目表的發展與評估為例》。交通大學傳播科技研究所碩士論文。

LabVNC 开源软件在远程实验网络发布中的应用

Application of the LabVNC Open-Source Software in Web-based Remote-controlled

Experiments

吴先球

华南师范大学物理与电信工程学院

电邮: xqwu@scnu.edu.cn

杨友源 江绍祥

香港教育学院文理学院数社科技学系

电邮: yyyeung, sckong@ied.edu.hk

【摘要】 利用 LabVNC 开源软件实现了 RLC 电路特性测量远程实验的网络发布。用 LabVNC 发布的远程实验，其客户端无需安装 LabVIEW 运行引擎，无需任何配置，能运行在支持 Java 浏览器的任何操作系统平台上，并具备较好的安全性。单个客户和服务器的能同时操作实验面板，方便教师指导及辅助实验操作。因此 LabVNC 应用于远程实验系统的网络发布有很大优势。

【关键词】 LabVNC、 开源软件、 远程实验、 网络发布

Abstract: The open-source software LabVNC is employed to implement the online remote-controlled experiment on measuring the characteristics of resistor-inductor-capacitor circuit. User neither needs to install the LabVIEW runtime-engine nor to make further modification to the published program in this LabVNC-based remote-controlled experimental setting. User just needs to have a java-enabled browser installed in almost any operation systems with basic security settings. As both the individual client-side user and the server-side administrator can simultaneously manipulate the panel of the experimental setup, it enables and facilitates the teacher to instruct and offer assistance in the teaching and learning of the laboratory skills through remote-controlled experiments. Therefore, there are good potentials in using LabVNC to distribute remote-controlled experimental system through the Internet.

Keywords: LabVNC, open-source software, remote-controlled experiments, web publication

1. 引言

在当今日新月异的信息时代，学习的社会化和终身化成为人们的迫切需要，远程教育成为教育改革的发展热点。网络环境下的远程实验通过互联网络远程操作实验室现场的仪器设备、在异地完成真实的实验过程。它不受时空限制，全天候开放使用。通过远程实验，不同高校或不同校区的学生可以在异地完成实验室实验过程，成人教育的学生也能选择非工作时间在异地完成所修的实验课程，从而增加了教学的灵活性，得到重视和应用(例如 Chetz Colwell, 2002 和 Hsiung Cheng Lin, 2005)。

实验教学装置的远程控制方法,大多是在本地利用 LabVIEW 虚拟仪器软件配合接口电路实现相关仪器的计算机控制,然后发布到网络供异地的学生使用。其客户端软件可用 Java 编程实现(C. C. Ko, 2001),或者用基于 LabVIEW 的 DataSocket 服务器,LabVIEW 内置的网络服务器(Built-in Web Server)、AppletVIEW、以及 LabVNC 等远程发布方法(C. Mergl, 2006)。

LabVNC 是 Jeffrey Travis Studios (2004) 开发的开放源代码软件 (Open Source Initiative, 2006),是基于虚拟网络计算 VNC (T. Richardson, 1998) 协议的 LabVIEW 远程面板发布工具包。开源软件简称开源软件,是一种公开源代码的软件。很多开源软件发布时附带通用公共许可证协议 GNU GPL,允许任何人免费获取、运行以及修改。开源软件在信息技术与学科课程的整合中具有很大的优势以及广泛的应用潜力(吴肖, 廖文和杨友源, 2006)。本文应用 LabVNC 开源软件实现 RLC 电路特性测量远程实验的网络发布,并探讨其用于远程实验教学的优势。

2. 应用 LabVNC 实现实验教学系统的远程发布

2.1. RLC 特性测试远程实验

本文的 RLC 特性测试远程实验系统的结构如图 1 所示。由单片机控制系统、实验控制计算机(服务器)完成实验仪器的计算机控制,用虚拟信号发生器代替真实信号发生,通过计算机声卡的线路输出(Line out)接口输出信号,由音频电缆连接至电容、电阻和电感等元件组成的 RLC 串联电路。电容和电阻两端的信号,通过计算机声卡的线路输入插孔(Line in),送入虚拟双踪示波器观测波形,并用虚拟电压表测量电压,以代替真实的示波器和电压表。在此基础上,结合网络技术,实现实验过程的远程操作和控制。在我们原来的系统中,客户端软件用 Datasocket 技术编写,客户机与服务器之间采用的是 Client/Server 模式(吕红英和吴先球, 2006)。

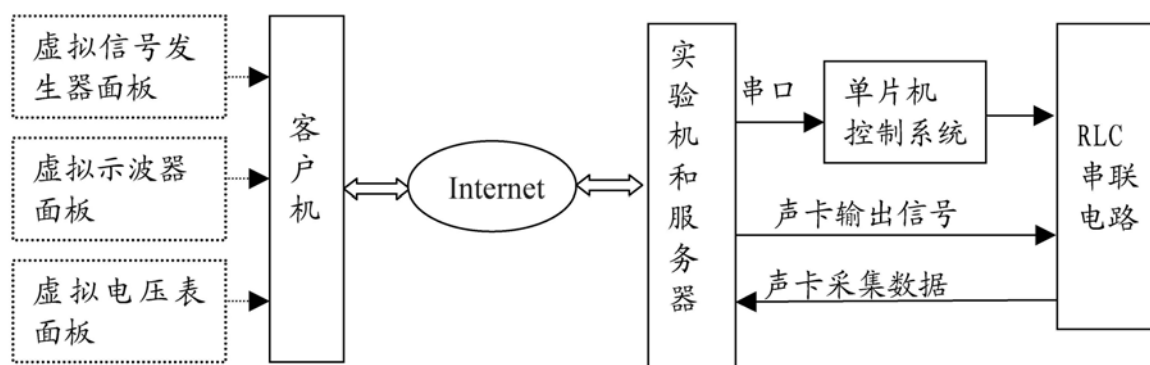


图 1 RLC 串联电路特性远程实验系统结构框图

2.2. LabVNC 的服务器配置与客户端

在 LabVIEW 环境下,从服务器上打开预先编写好的本地机实验程序,然后运行 LabVNC 程序。在完成主窗口中的一些设置后,将 LabVNC Server 按钮切换到 on 位置,就实现了服务器端的网络发布,其默认端口号为 5800。LabVNC Server 在第一次运行,需要为客户端的访问设置密码。该密码也能在以后的运行过程中重新设置。

LabVNC 将客户端程序嵌入 Java Applet 网页。客户机通过浏览器访问远程实验时,先输入密码,接着显示主机上发布的远程面板,如图 2 所示。客户端通过浏览器和网络,

操作和控制面板上的虚拟仪器、获得实验结果。在本实验中，学生在异地通过仿真面板设置虚拟信号发生器的参数和电容、电阻、电感等元件值，通过 Internet 送往服务器（实验机），再通过单片机调节元件值。用声卡的音频输入采集信号发生器和电阻上的信号，经声卡模数转换器送入实验机，再通过 Internet 反馈给客户机。学生在客户端用虚拟示波器和虚拟电压表进行观察和测量，通过网络完成实验过程，得出实验结果。

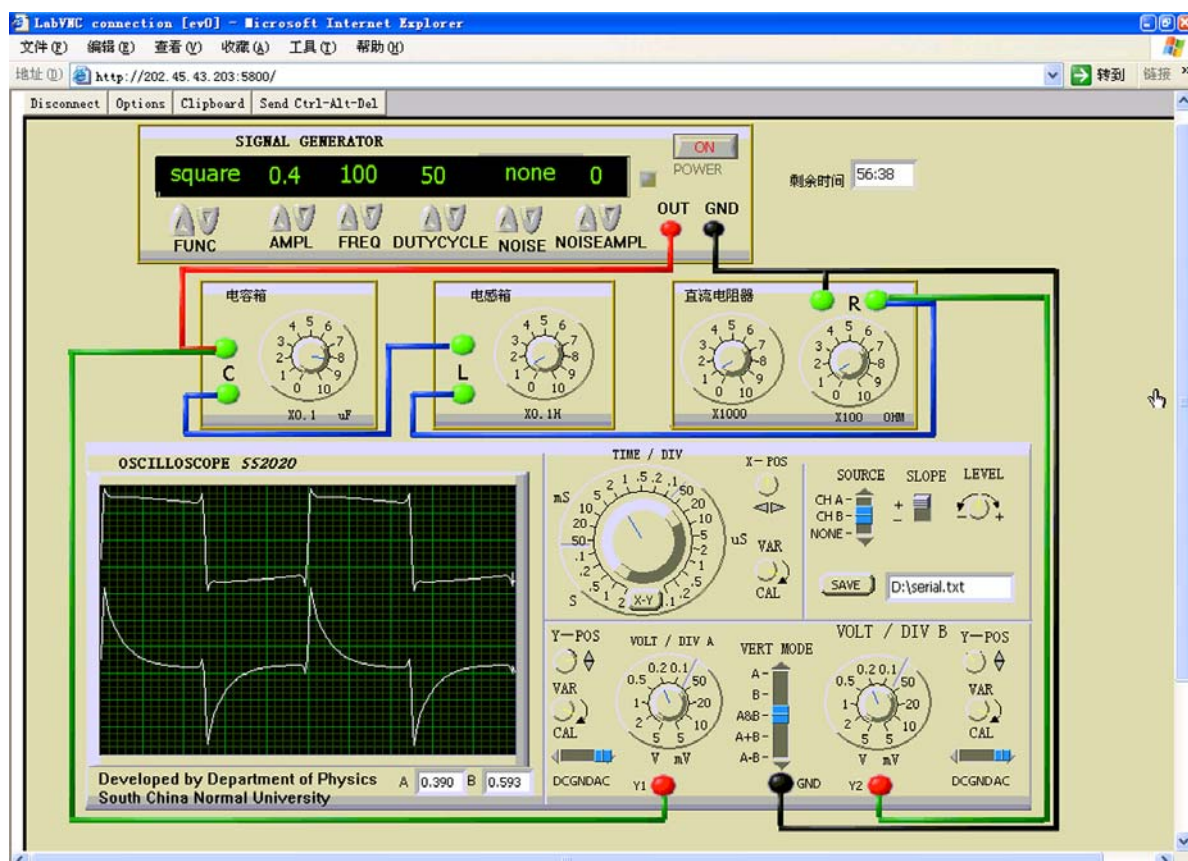


图 2 RLC 特性测试远程实验的用户界面

3. 讨论

3.1. LabVNC 应用于远程实验网络发布的优点

LabVNC 是免费的开源软件。利用 LabVNC 的开放源代码的特点，可以方便修改实验发布的端口，或者扩展新的功能。与它功能类似的第三方远程发布软件 AppletVIEW 是付费的、非开放源代码软件，难于修改其程序或进行功能扩展。

LabVNC 是跨平台软件。它能够运行在支持 Java 浏览器的 Windows, Linux/Unix, MacOS 等操作系统平台上以及各类大、中、小型计算机或移动装置上。这种跨平台的特性带来的好处是显而易见的。例如随着无线上网技术的发展，用支持 Java 浏览器的手机也能开展远程实验教学，拓展多元化实验教学的途径。

LabVNC 比其他 VNC 软件具有较好的安全性和实时性。当 LabVNC 控制面板上的所有选项关闭时，客户端只能控制服务器端的 LabVIEW 面板程序，但无法获取或控制服务器的其他任何资源，这正是远程实验所需要的。相对于采用其他控制整个远程计算机的基于 VNC 的软件，具有较好的安全性。

3.2. 实际的应用经验

经试验, 利用 LabVNC 发布的 RLC 电路特性测量实验具有很好的稳定性, 有利于全天候开放使用。在客户端, 可通过支持 Java 浏览器的电脑或移动装置访问服务器, 也可以用 VNC 的客户端软件 VNCViewer 直接访问服务器并完成实验操作。

同时, 我们发现利用 LabVNC 发布的远程实验, 客户机和服务器能同时控制 (并显示) 操作面板。这意味着在远程实验中, 教师可以在实验室观察学生的实验过程, 远程协助或指导学生完成实验过程, 甚至用来作为实验课程操作考试的过程评估。

不过, 经试验, 该版本的服务器端不能在 Windows XP 上正常运行。该版本也不支持 LabVIEW 8.0。

4. 结论

本文应用 LabVNC 开源软件实现了 RLC 电路特性测量远程实验的网络发布。用 LabVNC 发布的远程实验, 其客户端无需安装 LabVIEW 的运行引擎, 无需任何配置, 能运行在支持 Java 浏览器的任何平台上, 并具备较好的安全性, 因此应用于远程实验系统的网络发布具有很大的优势。另外, 单个客户和服务器能同时操作实验面板, 方便远程实验教学中教师指导及辅助实验操作。

致谢

感谢香港裘槎基金会对第一作者访问香港给予的资助。

参考文献

- 吕红英和吴先球等 (2006)。LabVIEW 环境下电磁学远程实验教学系统的实现。《实验室研究与探索》, 12, 634-637。
- 吴肖、廖文和杨友源 (2006)。自由及开源软件在物理教育中应用的初步探讨。《大学物理 (教育专刊)》, 18 (4), 73-77。
- C. C. Ko & Ben M. Chen (2001). Development of a Web-based laboratory for control experiments on a coupled tank apparatus. *IEEE Transactions on Education*, 44(1), 76-86
- Chetz Colwell & Eileen Scanlon (2002). Using remote laboratories to extend access to science and engineering. *Computers & Education*, 38(1-3), 65-76.
- C. Mergl (2006). Comparison of Remote Labs in Different Technologies. *International Journal of Online Engineering*, 2(4), <http://www.i-joe.org/>. Retrieved January 10, 2006 from <http://www.i-joe.org/ojs/viewarticle.php?id=87>
- Hsiung Cheng Lin (2005). A Remote Monitoring and Control-Based Precise Multilocation Riveting System. *Computer Applications in Engineering Education*. 13(4), 316 - 323
- Jeffrey Travis Studios (2004). LabVIEW Open Source Tools (L.O.S.T.). Retrieved January 12, 2006 from <http://www.jeffreytravis.com/lost/index.html>.
- Open Source Initiative (2006). The Open Source Definition (Annotated). Retrieved January 9, 2006 from <http://www.opensource.org/docs/definition.php>.
- T. Richardson, Q. Stafford-Fraser, K. R. Wood, and A. Hopper(1998). Virtual Network Computing. *IEEE Internet Computing*, 2(1), 33-38

基于 CA 体系的安全网络教育系统模型

Secure E-Learning System Model Based on CA System Architecture

兰丽娜
北京邮电大学网络教育学院
电邮：lindalan2002@sina.com

1.引言

网络教育具有远程的特点，学生、教师、学校分布在不同地方，在不面对面的情况下，如何进行身份的认证，各种重要信息在传输中如何保证安全，不被窃取或篡改，是网络教育中必须解决的重要安全问题。安全问题的解决对于各个教学环节在网络教育中实施的深度和广度有较大的影响。

本文对 CA 安全技术进行深入研究，提出了基于 CA 体系的安全网络教育系统功能模型，并阐述了几种典型应用的安全业务流程。

2. CA 基本安全技术

数字信封和数字签名是 CA(Certificate Authority)基本安全技术。采用数字信封技术可以保证数据的传输安全；采用数字签名技术可以进行身份认证、保证数据的完整性、交易防抵赖。数字信封实现和数字签名过程如图 1 所示。

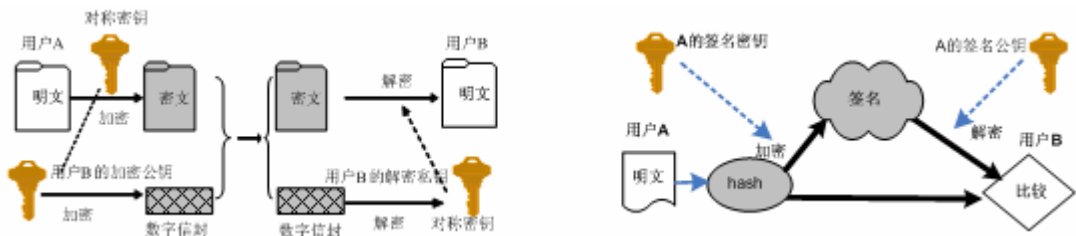


图 1 数字信封实现（左）与数字签名过程（右）

3.安全网络教育系统功能模型

基于 CA 体系的安全网络教育系统功能模型如图 2 所示。

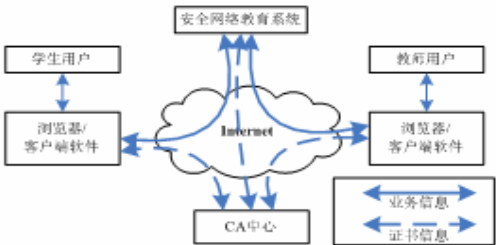


图 2 安全网络教育系统功能模型

图 2 功能模型包括的元素有：CA 中心、网络教育系统、学生用户浏览器（或其它客户端软件）、教师用户浏览器（或其它客户端软件）。各部分功能如下：1）CA 中心：为各类用户签发数字证书；证书的作废与更新；CRL（黑名单）管理与发布等。2）安

全网络教育应用系统：可为用户提供安全保证服务的应用系统，包括：资源共享系统、答疑系统、网上作业考试系统等。安全网络教育系统为学生用户提供学习服务，为教师用户提供教学辅导服务。3) 学生、教师用户：通过浏览器或其它客户端软件访问网络教育应用系统获得服务。学生端、教师端、应用系统之间通过 Internet 传送各种业务信息，与 CA 中心之间通过 Internet 传送和证书相关的信息。业务信息可以通过数字信封实现加密传送；学生、教师、应用系统的身份认证可以通过数字签名技术实现。

4.安全在线考试流程

安全在线考试身份认证及加密传输考卷流程如图 3 所示。利用数字签名验证考生与考试服务器双方身份；敏感信息或需保密信息如考卷、答卷，利用数字信封进行加密传送，同时利用数字签名防止篡改或防抵赖。

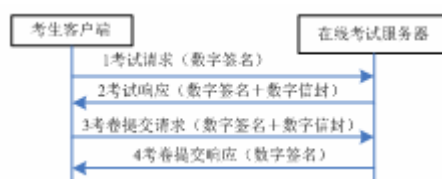


图 3 在线考试安全流程

考试安全流程说明如下：

1) 考生客户端向考试服务器发出考试请求，考试请求用考生本人的秘密密钥签名以数字签名方式传送。考试请求报文内容包括：考试课程+考生相关信息（姓名、学号等）+考生的证书+数字签名。

2) 考试服务器接收考试请求，利用报文中考生的证书中的公开密钥验证数字签名，验证考生的身份，如验证通过，继续下面流程；否则返回错误信息结束。

3) 考试服务器向考生发送考试响应。考试响应报文包括：考卷+考试服务器证书+数字签名+数字信封。数字信封包含一个对称密钥，考卷信息和服务器签名信息被该对称密钥加密后传送。

4) 考生利用自己私钥解开数字信封获得对称密钥，再利用该对称密钥解开加密的考卷、考试服务器证书、及签名，然后再利用考试服务器证书中的服务器公钥验证签名来验证服务器身份，均通过后，可以答卷。

5) 考试答卷完毕，提交答卷。答卷提交请求报文内容为：答卷+考生证书+数字签名+数字信封。

6) 考试服务器接收答卷提交请求。利用自己私钥解开数字信封中的对称密钥，利用对称密钥解开密文，验证考生数字签名，验证通过后，接受答卷存储，返回响应。响应报文信息以数字签名形式发送。

7) 考生接收响应，验证数字签名，得到提交结果。

此流程也适用于学习资源的安全下载，毕业证书/学位证书的在线发布等应用。

参考文献

IETF RFC 2437- PKCS #1: RSA Cryptography Specifications Version 2.0. October 1998.

赵敏、高建良 (2005). 基于公钥密码体制的网络考试系统安全模型研究.《计算机应用》，25(12)，112-115.

网络学习平台中的实时交流系统的构架

Framework of Instant Exchange System In Network Study Platform

葛萱 王清 马水红
安徽师范大学教育科学学院
电邮: lanjunzi8888@sina.com

1.实时交流系统在网络学习平台中的作用

随着网络技术的飞速发展,信息传播的手段将更多地转向交互式的发散性网状体系,实现其动态快捷的信息交流和传递方式,从而使得学生在学习过程中的疑问和不解以及自己不能够解决的问题能够及时地与其他同学讨论、向老师请教。因此,为了满足这一需要,我们在校园网络学习平台的开发中创新性地设置了实时交流系统。希望通过这一窗口,网络学习平台可以做得更灵活更深入,建立起互动的信息交流和传递渠道,如:问题解答、分析讨论、练习和呈现,鼓励与建议等。网络学习平台中的实时交流系统的作用主要体现在以下三个方面:

(1) 提高学习质量和效率。快速、高效是即时信息的特点,如果存在信息传递障碍能及时发现,而不是像电子邮件那样需要等待几小时甚至几天才能收到被退回的消息。同时学生在课程学习中遇到自己无法解决的问题,已经不能满足于通过电子邮件提问几个小时甚至几天后才收到回复的状况,许多学生都希望得到即时回复,及时地发现自己的进步,从而提高学习的主动性和积极性。实时交流系统恰好具有这种实时交流功能。

(2) 实时交流增进同学和师生之间的交流。实时交流功能在建立和改善同学和师生关系方面具有明显效果,尤其成为同学和师生之间增强交流的有效方式。学生可以在学习过程中及时发现不足、问题、困难,主动向教师要求解决问题和困难,调整教学安排。教师也可以通过实时交流系统对学生的进行学习情况进行了解,回答问题,解决困难。随时调整该生的教学安排。这十分有利于学生个性化学习。师生双方的感情交流也是调动学生的学习积极性和主动性的重要因素之一,而且这种交流是一种互动,对教师的教学行为也可起到强化作用,这也就是所谓的教学相长。同时学习者在学习过程中的心得体会或者有效的学习方式都可以通过群或者广播等实时交流沟通的方式和其他同学共享,以获取共同的学习体验和集体的智慧。

(3) 提高社交真实感。社交真实感是提高学习绩效的一个重要的因素,同时也是帮助学生主动合作的一个不可或缺的因素。在虚拟学习平台中,实时交流是提高社交真实感的一种极其有效的方式,它可以帮助学习者增强社会交互、提高学习满足感、加深深度讨论和提升合作学习的水平。

2.实时交流系统的功能设计和页面逻辑结构

实时交流系统的功能设计目标是为学习者在课程学习过程中与其他同学和老师之间建立起互动的信息交流和传递渠道,使学习者达到最佳的学习效果。

2.1.前台页面逻辑结构概述

虚拟学习平台系统在用户进入时已设置用户登录，因此实时交流系统省去了用户登录系统。前台页面逻辑结构图如下图 1：

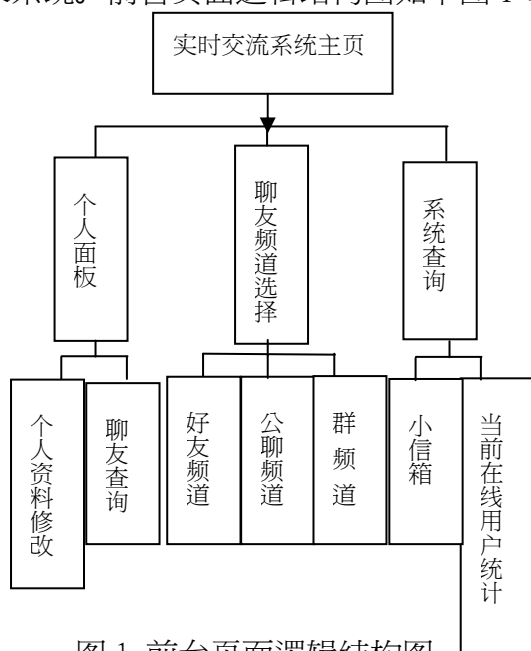


图 1 前台页面逻辑结构图

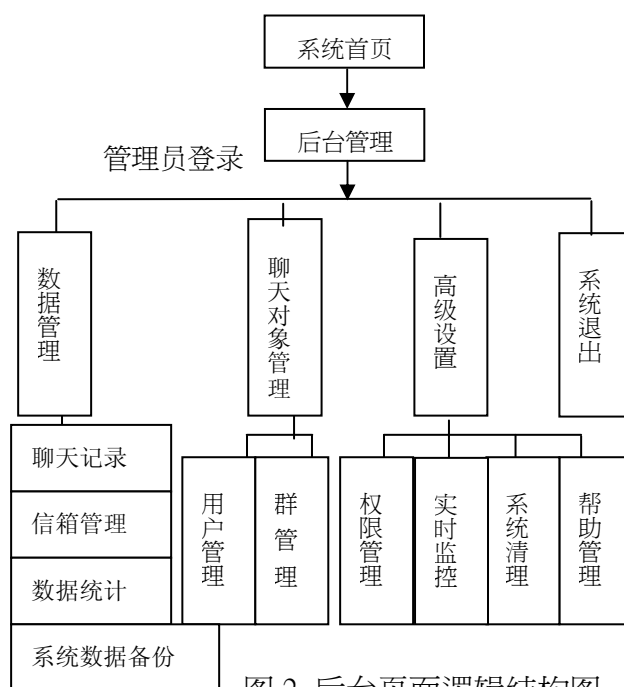


图 2 后台页面逻辑结构图

2.2.后台管理系统功能及页面逻辑结构概述

后台页面逻辑结构图如上图 2 所示。通过系统首页的“管理员登录”按钮进入系统管理员登录页面，正确输入管理员名和密码后，即可进入后台管理系统的主菜单页面，然后通过主菜单下的各个菜单项来实现各个功能。

3.功能模块的实现

本系统采用 ASP.NET 技术进行开发,实现了实时交流平台的主要功能。数据库采用 SQL Server 数据库,利用 ADO.NET 访问数据库中的各个数据表。将 C#语言结合使用来实现各功能模块,因篇幅有限,代码在此不再赘述。为解决页面刷新问题,本系统采用 MagicAjax 组件,这个组件最大的好处就是无需写一行客户端代码就能实现无刷新执行服务器端的各种操作,大大提高了开发效率,节省开发周期。因为 ASP.net 应用程序事实上是在服务器上运行的,用户的请求要不断地送往远程的服务器,服务器执行完本地的程序后把重新装载页面再发送客户端。所以就出现了不断刷新的问题,页面不断闪烁。用户厌烦,运行效率也大大降低,服务器的负荷加重。事实上,客户端的请求在某一时刻只是通过向 Web 服务器提交新的请求来检索对用户输入所做的响应。AJAX 提供了一种新的中间选择,能够在维持及时响应和灵活性的同时利用基于服务器的应用程序。

本系统已在测试运行使用,其实用性较强,不足之处是其中一些功能还有待进一步完善。实时交流系统在网络学习平台中的实现为教学的创新提供了新的空间、平台和可能性、丰富了教学的实践性和多样性。

参考文献

甘永成(2005).《虚拟学习社区中的知识建构和集体智慧发展》.北京: 教育科学出版社.

基于情感交流的网络教学平台的优化设计¹

The Optimization Design of the Network Teaching Platform Based on Emotional

Communication

许霞 刘金梅 程远先

北京邮电大学 网络教育学院 网络教育技术研究所

xuxiajy@sohu.com, liujinmei@gmail.com, chengyx@bupt.edu.cn

【关键词】情感交流、网络教学平台、优化设计

Keywords: network teaching platform, emotional communication, optimization design

1. 构建基于情感交流的网络教学平台的必要性分析

1.1. 理论分析

杜威曾提出“教育即生活”的思想,认为参与教育就是参与生活。生活是自由的、自主的、生动的、开放的、充满感情的,作为新兴的网络教学也应如此(裘伟廷, 2005)。从建构主义及人本主义的观点出发,理想的网络教学平台应有助于学习者的情感交流和体验,有助于使其成为人格健全、情感丰富、和谐发展的人。

1.2. 实践分析

现有的网络教学平台,主要分为辅助课程讲授型和面向协作活动型两类(曲宏毅和韩锡斌, 2006)。对其分析发现,两类教学平台在支持情感交流方面各有利弊,主要问题集中于两方面:一是平台中存在阻碍学习者情感交流的障碍,二是缺乏对学习者的隐性知识获取的环境支持。

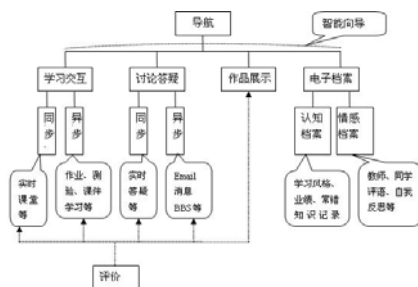
2. 优化设计方案

基于上述分析,我们参考了 Moodle 网络教学平台,对现有的两类网络教学平台加以整合,提出了基于情感交流的网络教学平台的优化设计方案(参看图一)。优化后的网络教学平台,具有以下特点:

第一,个性化。个性化的平台,对学习者不仅可提供学习内容和学习技能的自适应,还提供情绪和情感的自适应。优化后的平台,在交互学习中允许学习者构建自己喜欢的界面风格,这不仅有利于学习者找到适合自己认知风格的学习环境,增加学习投入热情,还有利于他们全面地展示自己、欣赏自己,养成创造美、欣赏美的能力,满足审美的需要和自我实现的需要。另外,平台为学习者提供了个性化的电子档案,在其中,认知档案收集认知风格、学习特点及学习成果、失误等内容;情感档案,收集学习者的情绪、情感交流方面的情感记录,学习者可在此记录自我反思、心情故事、心理咨询等。

第二,系统化。各种模块间相互支持、互相沟通、有机组合,使学习者感觉与每个模块间都存在潜在的对话,与远端的教师和其他学习者有心灵上、情感上交流和沟

通的愿望，而不是置身“荒原”，陷入迷宫。通过技术支持加强互动，将学习者与教师、学习者与学习者、学习者与各种媒体友好地链接在一起，并能随时进行心灵联系和情感交互（任瑞仙和张敬环，2004）。



图像 1 平台功能结构优化设计图

第三，动态向导性。如果学习者在平台中常常“迷航”，就会增加认知负荷，影响学习心情，降低自我效能感，减少交流热情，所以精心设计导航非常重要。优化设计中，我们在普通导航菜单的基础上增加了智能向导，为迷航者指点迷津。此外，对一些主要功能操作，设计 FLASH 帮助文件，演示如何操作，并配有语音说明。这些使得学习者感觉置身于一个自由宽松的交流环境，遇到困难可以方便快捷地找到适合自己的求助方式，有利于激发学习、交流的热情。

第四，多元评价性。评价，是贯穿教学始终的重要环节，恰当的评价方式，不仅可以促进学习者掌握知识，更能促进学习者情感的健康发展。在该平台中，提供有教师对学生的评价，系统对学习者的评价，学习同伴间的评价，学习者的自评。教师的评价，主要是对作业、测验、考试的结果性评价，以及在实时课堂、实时答疑、论坛交流中的过程性评价。系统自动评价，主要是在学习者参与在线练习、测试之后，系统根据结果给予动态的、具有人情味的反馈评价，自动评语不再是简单的“棒极了！”

“加油啊！”等，而是形成一个系列的鼓励语句，让学习者总是对评语保持新鲜感，更愿意去尝试。学习同伴间的相互评价，渗透在作品展示、小组内协作活动及小组间的互评中。学习者自评，主要是利用电子档案的反思评价，自评有助于提高自我效能感，增强自信心。总之，这种多元的评价方式，不仅能促进大家相互学习，也增加了互动沟通的机会，无形中促进了情感的交流。

3. 结束语

情感交流，主要还是要依赖于有情感的人和充满情感的环境来进行，因此，要想提高网络教学中的情感交流效果，除了在设计平台时尽量运用有利于情感交流的理念，关键还需要思考怎样充分挖掘平台的潜能，将其优化应用。

附注

¹国家“十五”重大科技攻关项目“基于国产基础软件的B/S架构多媒体系统研发及应用示范”课题（编号 2005BA115A01）资助。

参考文献

- 裘伟廷(2005). 网络教学情感交互的质量评价标准初探.《远程教育杂志》, 4, 27-30.
曲宏毅和韩锡斌(2006). 网络教学平台的研究进展.《中国远程教育》, 5S, 55-59.
任瑞仙和张敬环(2004). 网络学习环境中的情感交流.《中国远程教育》, 5S, 37-40.

應用資料探勘技術於國小學童圖書借閱之研究

A Study on Applying Data Mining Techniques to Elementary School Students' Book-Borrowing

賴阿福 張慶昌

台北市立教育大學數學資訊教育學系

lai@tmue.edu.tw c0214@ms10.hinet.net

彭建文

淡江大學資訊工程學系

pchw8598@yahoo.com.tw

1. 前言

學校圖書館是國小學童大量閱讀的場所，因此藉由圖書館資料庫系統中的讀者資料及借閱記錄等資訊，可以發掘出許多與學童相關的閱讀習慣與行為，以提供教育者或圖書館運用。目前在此方面的相關研究，主要的目的在於為圖書館做館藏處理（林湧順，2005）、圖書推薦（賴雨廷，2003）等經營時的參考依據。但其對象皆以大學圖書館為主，較少以小學作為研究對象。因此本研究以國小圖書館借閱資料庫為資料來源，高年級學童為對象，欲探討以下項目：1. 瞭解高年級學童圖書借閱中，圖書類別與借閱的順序關聯性。2. 瞭解學童背景因素與圖書借閱數量、類別的關聯性。3. 由學童背景資料、借閱記錄和閱讀行為問卷，將學童分成閱讀行為群組及找出其相關特質。

2. 研究流程與方法

本研究的步驟如下：1. 資料選取：由學校校務行政資料庫中，選取所需資料表，如學生資料、學生成績和借閱記錄。其次從閱讀行為問卷中，匯入有關閱讀頻率的作答選項。2. 資料前置處理與轉換：包含書籍分類號轉換（如兒童文學為 859）；成績轉換：將分數分為，100-90 分為優等，89-80 分為甲等，...59-0 分為丁等，五個等第；出生序：是指孩子在家庭中出生的次序，將之分為四類：「老大」、「中間子女」、「老么」和「獨生子女」；家庭社經地位：本文是以家長的職業和教育水準作為評定家庭社經地位的指標。依林生傳（2000）的計算方式，分為五個等級。最高為第一級，最低為最五級。3. Data Mining：撰寫 T-SQL 選取校務行政資料庫資料表，如學生資料、學生成績和借閱記錄後，選取所需欄位和資料轉換後。藉由 Microsoft SQL Server 2005 Data Mining 關聯規則和群集分析，探勘出結果，如表 1、表 2。

3. 研究結果

本研究資料來源為台北市某國小，自 2004 年 9 月 1 日至 2006 年 6 月 30 日止，95 位國小高年級學童，共計 5457 筆圖書借閱記錄的原始資料。探勘出的結果分述如下：

由表 1 的規則 1 來觀察，結果發現高年級學童閱讀書籍時，同時借閱叢書、兒童文學類書籍的學童，會再借臺灣史地類書籍的比例，佔借閱總數 42%，同時借閱叢書、兒童文學類書籍的學童，會有 71%，再借臺灣史地類書籍。

表 1 圖書分類號與分類號關聯規則表

ID	Rule	Confidence	Support	Lift
1	叢書(308), 兒童文學(859) → 臺灣史地(673)	71%	42%	1.305
2	臺灣史地(673) → 叢書(308)	79%	43%	1.291
13	兒童文學(859) → 日本文學(861)	62%	58%	1.030

(Minimum Confidence = 50% Minimum Support = 40% Lift > 1)

由表 2 的規則 1 來觀察，發現藝術與人文成績優等的女學童，散文；隨筆類書籍的借閱比例佔借閱總數的 36%，而藝術與人文成績優等的女學童，會有 85%，借閱散文；隨筆類的書籍。

表 2 學童背景變項與圖書分類號關聯規則表

ID	Rule	Confidence	Support	Lift
1	女生, 藝術與人文成績 (優等) → 散文;隨筆(855)	85%	36%	1.369
2	自然成績 (優等), 英語成績 (優等) → 散文;隨筆(855)	82%	33%	1.314
14	藝術與人文成績 (優等) → 英國文學(873)	65%	51%	1.100

(Minimum Confidence = 50% Minimum Support = 30% Lift > 1)

在學童閱讀行為群組特性分析中，經資料探勘後，將學童分成四組（群組四：因人數較少，忽略不計）。現將探勘後各組特性分析簡述如下：

群組一：學童多數為女生，出生序為老么較多，家庭社經地位為第四級，各領域成績等第均為（優等），圖書借閱類別比例，排行前三項為語文類、自然科學類、史地類（世界），借閱書籍平均數量為 66 本。問卷調查題目，從事閱讀活動頻率最高。

群組二：學童多數為男生，出生序為老么較多，家庭社經地位為第四級，各領域成績大部分為（甲等），圖書借閱類別比例，排行前三項為語文類、自然科學類、史地類（世界），借閱書籍平均數量為 51 本。問卷調查題目，從事閱讀活動頻率其次。

群組三：學童多數為男生，出生序為獨生子女較多，家庭社經地位為第四級，各領域成績等第大部分為（優等），圖書借閱類別比例，排行前三項為語文類、自然科學類、史地類（世界），借閱書籍平均數量為 41 本。問卷調查題目，從事閱讀活動頻率最低。

4. 結論與未來發展

本研究以學童借閱記錄為研究主軸，並利用資料探勘技術，分析隱藏於圖書與讀者間，相互的關聯與規則，並藉由群集分析，來獲取相似閱讀行為群組的背景特質，並嘗試結合問卷調查，以補充資料庫資訊的不足。探勘的結果，可依圖書借閱關聯性，以推薦或快速借閱區方式，帶動學童借閱。且得知學童借閱書籍的背景特性，使得教師在圖書館利用教育或兒童圖書館在進行推廣服務時，設計活動的參考。

參考文獻

- 林生傳（2000）。《教育社會學》。台北：巨流圖書公司。
- 林湧順（2004）。《以資料探勘技術探討高中生使用圖書館之行為模式——以台灣師範大學附屬高級中學為例》。臺灣師範大學社會教育學系碩士班論文。
- 賴雨廷（2003）。《利用資料探勘技術應用於圖書館新書推薦之研究》。中山大學資訊管理研究所碩士論文。

線上社群鷹架者之間的動態關係初探

Exploration of the Dynamics among Facilitators Online

陳斐卿

“中央大學”學習與教學研究所

fcc@cc.ncu.edu.tw

廖長彥

“中央大學”網路學習科技研究所

eknllm@msn.com

吳宜親

“中央大學”學習與教學研究所

941207008@.cc.ncu.edu.tw

【摘要】 一般的鷹架研究檢視單一學輔與學員的兩造鷹架關係，本研究關切二十六位認知與情意鷹架學輔利用專屬的討論區，分享線上團體鷹架之經驗，藉由社會網絡分析(SNA)法，本文探究他們進行協力鷹架之動態關係，特別是不同角色學輔間的分散式專精知能的資源互相汲取現象。

【關鍵詞】 社會網絡分析；電子鷹架；協力鷹架；分散式專精

Abstract: Little research has been conducted on human support in CSCL situations. Extensive investigations on human meta-support are, in fact, rare. Using Social Network Analysis, we have explored the dynamics within and among pairs of mentors to reveal how they engaged in a Mentoring Forum and how they co-constructed their knowledge on how best to support a group of learners. The results show that, besides the pre-assigned pairing of these mentors, the SNA graphs also reveal links among cognitive as well as affective mentors of different pairs. Two clusters with mixed types of interaction represented in our reduced social network graphing provide evidence of synergetic scaffolding in their Mentoring Forum.

Keywords: meta-support, telementoring, synergetic scaffolding, distributed expertise, SNA

1.前言

學習科技的發展使得導師制(mentoring)有更大的發揮，電子導師制(telementoring)可以不受時空的限制進行鷹架活動，參與活動的成員，亦不受一對一的局限，而形成「一位」導師透過電子郵件系統鷹架「多位」學生(e.g., O'Neill & Gomez, 1998; O'Neill, 2001, 2004)，甚至「多位」導師透過討論區鷹架「多位」學生的社群鷹架環境(Russell & Perris, 2003; O'Neill, Weiler & Sha, 2005)。而這種「多對多」的電子導師的作用很不同於過往學輔—學員的「一對一」實踐：首先，學員能受益於一個以上的電子導師，電子導師也

能夠較清楚地看到學員的進展，從這些線索嘗試以更恰當的方式幫助學員；其次，不只是學員因為討論區的管道可以觀看彼此的學習進展，電子導師之間也可以互相觀看對方的鷹架作為，汲取彼此的實踐經驗。因此，導師制過去是循著導師以專家之姿傳遞知識，因著科技環境的進展，社群活動使得討論區轉變為一群「聞道有先後，術業有專攻」的參與者，共同在其上探索的活動。Scardamalia(2003) 提出「參與的電子導師制」(participatory telementoring)這個新分析架構來描繪網路科技帶給導師制的新契機。

然而，多數研究者設計討論區的相關機制，建立起各種鷹架學習環境(e.g., Tele Mentoring Orchestrator, TMO, O'Neill, 2003)，均著眼於分析「鷹架者」與「學習者」之間的關係與鷹架效果，少有研究從分散式專精知能(distributed expertise) (Brown, et.al., 1993)的觀點，注意到電子導師「彼此之間」可能給出的價值。舉例來說，電子導師可能因為太控制、太放任、太冷漠、或太親密而不夠稱職 (Scardamalia, 2003)，這些擔任電子導師的難題顯然無法藉由提供電子導師更多的訓練課程而化解，若是能在鷹架實踐之中以討論與合作的方式促進鷹架知能，將更能因為電子導師彼此之間的分散式專精的效果而彼此增益。

2. 電子導師社群

著眼於揭露電子導師之間的協力鷹架動態關係，本研究團隊在所建立之大氣科學網路探究學園(Learning Atmosphere sciences via InterNet, Lain)——一個提供高中生進行小組的探究學習活動中，規劃了兩類的電子導師，一類具大氣科學背景的中學老師(往後簡稱 A 學輔)、另一類則不具(往後簡稱 B 學輔)，如此兩類電子導師配對之後，每兩位負責數個小組。

電子導師社群的設計概念區分成前、後兩個舞台。在前台部分，主要有三區：【小組討論區】中，AB學輔在其所分配的數個小組討論區中參與討論，【主題新聞】為A類的認知學輔的布告欄，【電子導師日記】為B類的情意學輔的布告欄，電子導師們可以藉此園地張貼需要全體成員注意的事項，或是分享自己參與鷹架活動的心思，展現他們的個人風格。



圖 1 註解



圖 2 【電子導師討論區】

在後台部分，為電子導師和工作人員私下分享資訊的地方。主要有兩區：一種是在各組討論區讓該組電子導師們能私下留言而不為學員看到的【註解】(見圖 1)機制。因為

兩位電子導師上線時間不一，當他們瀏覽【小組討論區】內的某些文章，嘗試彼此溝通以進一步協商如何鷹架時，此一【註解】功能讓電子導師能在學員的任一文章旁附加註解，如此他們的伙伴便能夠察覺那些值得特別注意的文章。【註解】可多次回覆。

另一種機制是為跨組所有電子導師及工作人員能私下討論而不為學員看到的【電子導師討論區】(見圖 2)。跨組電子導師們得以分享他們各自【小組討論區】發生事件和經驗，以及相互對這些事件的看法。

在此研究中，我們分析電子導師在【電子導師討論區】中的互動，在這個不會讓學員看見的後台裡，電子導師能在採取行動之際分享與尋求來自同事的忠告，我們的目標是探究「多位異質的 AB 學輔展演出鷹架能力背後的資源互相擷取之動態」。

3. 研究方法

3.1. 研究對象

Lain 2003 年的活動，計有 491 個高中學生、26 位電子導師、還有 7 個工作人員參加。其中 26 位志願參加的電子導師 (13 位男性和 13 位女性) 為本研究的探究對象。電子導師的配對是依據他們的學院背景，主修科學的認知學輔 A 類 (含 8 位男性和 5 位女性) 以及主修非科學的情意學輔 B 類 (含 5 位男性和 8 位女性)。此活動共 82 個小組，每組 5-7 個人，每對學輔負責 5-8 個小組。

3.2. 研究問題

當這 26 位學輔們擁有一個私下的討論區，他們如何發展對話以促進自己在電子導師角色上的勝任能力？例如：13 位認知學輔踴躍地交流討論大氣學科知識與探究學習技巧？或是 13 位情意學輔密切討論各組在網路上的合作困境？抑或是配對學輔們在這裡彼此打氣？還是跨組的不同角色學輔有哪些湧現的互動關係？例如同處於平等的鷹架者位置，但未必同樣具有科學背景知識，他們是否產生互動？情意學輔不斷地向認知學輔探問嗎？或是情意學輔無法插入認知學輔們的討論？每位學輔在鷹架學員時所產生的問題促進了學輔之間產生什麼樣的火花？

3.3. SNA 分析方法

這些學輔在【電子導師討論區】的分析，主要採用社會網絡分析法(Social Network Analysis, SNA)呈現社群成員共同參與的面貌，來探究電子導師利用討論區的資源在學輔社群中的動態關係。

對社群成員互動的分析工具，近年來在學習學社群逐漸開啟以社會網絡分析(Social Network Analysis, SNA)的趨勢 (de Laat, 2004; Cho, Stefanone, & Gay, 2002; Reffay & Chanier, 2003; Nurmela, et al., 1999)。SNA 用於分析社會群體內成員互動的關係，有助於以量化方式辨識出社群成員間資訊流動的情形，不同成員間關係的強度，並以歷時性的方式，追蹤成員間的動態變化，描繪出該社群的結構 (陳俊宏, 2002)。

實際操作上是將這些資料視為一種關係數值，先轉換為矩陣，再分析成員之間的互動模式。過去常用於分析電子郵件的互相往來(Sylvan, 2006)，或是在分析討論區裡的互動，採用文章發表者與文章點閱者之間所勾連出的關係來衡量互動(de Laat, 2004; Reffay & Chanier, 2003)，而採用這種「發表vs. 閱讀」的方式，似乎頗為適用於有大量只讀文章而不發表文章的潛水者這類社群。因為社群的互動絕不止於閱讀討論區文章的行為。

本研究採用一組討論串為單位，將討論串中的每一位參與發言與回文者視為對該串議題有相似的興趣，如此修正之下的社會網絡關係轉為一種「共同貢獻者」(joint contributors) 概念。計數共構的關係是透過比較串內參與發表成員的接近性 (proximities)，而非僅是某一成員開啟了他人在討論區的文章而已。分析的概念單位由篇 (posting) 移轉為串 (thread)。換言之，我們計算二個學輔間的接近性，而非只是計算學輔A閱讀學輔B的文章的關係。經由此方式，我們先建立參與每串文章之學輔的關係表，然後轉變成學輔與學輔的關係矩陣。此一網絡接近性(Cho, et al., 2002)的矩陣再成為產生SNA關係圖的輸入資料，以圖的方式辨識出學輔之間的動態性。

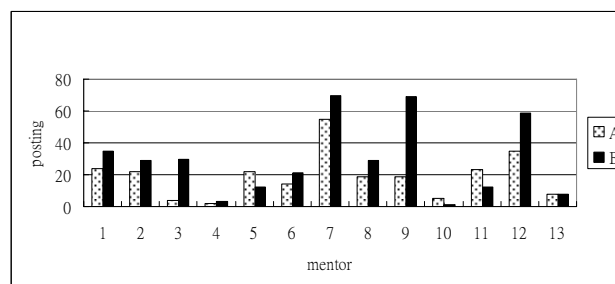
4. 結果與討論

本節首先呈現每位學輔對這個討論區貢獻的分佈。之後由測量學輔發言接近性的矩陣關係，作為SNA圖形分佈的解釋基礎。

4.1. 認知與情意學輔之個別參與數量

在六週電子導師制的活動中，26位學輔和7位工作人員產生308串的討論、共1065篇。然而，因為我們聚焦在電子導師的社會網絡關係上，因此暫將工作人員的發文排除在SNA分析之外。電子導師在剩下的630篇文章的貢獻，每位學輔平均貢獻 24 篇，標準差為 20。由表1得知學輔B的發文貢獻多於學輔 A。在討論區發言活躍且分享了超過 50 篇文章的有三位B學輔 (7B, 9B, 12B)和一位A學輔 (7A)；貢獻很少的是第4、10和13對AB學輔。配對學輔中發言量差距頗大的則有：情意學輔 3B 和 9B 的發文量則顯著地高於他們的伙伴認知學輔 3A 和 9A。為了探看不同角色學輔的交織，我們需要進一步透過SNA來檢視，以揭露學輔之溝通模式。

表1: 26位學輔發文量的分佈



4.2. 學輔間接近性分析

從學輔們在同一串發文的情形，我們計算學輔間參與同一串話題的接近性。表2的矩陣分為四個區塊，左上為AA 即認知學輔之間的接近性，右下為BB 即情意學輔之間的接近性，矩陣左下與右上兩矩陣對稱/相同，為AB 即認知與情意學輔之間的接近性。

詳細言之，左上矩陣的認知學輔之間11A 與 5A、11A 與 8A、13A 與 5A、13A 與 8A、13A 與 11A、8A 與 6A，以及 1A 與 2A有較高的接近性；右下矩陣的情意學輔之間，7B 與 9B、7B 與 6B、1B 與 2B、8B 與 12B 有較高的接近性；就AB配對角色（矩陣左下方對角線上）而言，7A 與 7B、12A 與 12B、9A 與 9B、1A 與 1B 在串中維持較高的互動；最後，就跨越原先AB的配對（矩陣左下方對角線以外）而言，

7A 與 9B、7A 與 12B 以及 9A 與 7B 有更多跨越各自角色的共享。這個矩陣顯示情意學輔似乎比認知學輔間發生更多互動。

表2: 配對學輔同一串中共同發文的矩陣圖

	01A	02A	03A	04A	05A	06A	07A	08A	09A	10A	11A	12A	13A	01B	02B	03B	04B	05B	06B	07B	08B	09B	10B	11B	12B	13B
01A	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	5	2	0	0	2	2	3	3	0	1	3	1
02A	4	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	3	1	0	0	1	3	3	2	0	1	3	1
03A	2	2	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	0	0	0	1	1	1	1	0	0	2	1
04A	0	1	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
05A	2	2	1	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	0	0	3	3	3	1	2	0	1	1	1
06A	2	3	0	1	3	0	-	-	-	-	-	-	-	1	2	2	0	0	1	3	2	1	0	1	1	0
07A	3	2	1	0	3	1	0	-	-	-	-	-	-	2	2	1	0	0	2	17	1	8	0	2	6	3
08A	2	3	0	1	3	1	4	1	0	-	-	-	-	1	2	3	0	3	2	5	2	5	0	1	1	0
09A	2	2	1	1	2	1	3	3	0	-	-	-	-	2	3	1	1	3	2	6	0	9	0	0	3	1
10A	1	3	1	0	2	2	1	2	0	0	-	-	-	1	2	0	0	0	2	1	2	0	0	1	1	0
11A	1	2	0	1	5	3	2	5	3	2	0	-	-	1	2	2	0	2	3	4	4	2	0	3	3	0
12A	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	-	-	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	11	0
13A	2	2	0	0	4	3	1	4	2	2	4	0	0	1	2	0	0	1	3	3	2	2	0	1	0	0
01B	6	1	1	0	2	1	2	1	2	1	1	1	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
02B	5	3	2	0	2	2	2	2	3	2	2	1	2	8	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
03B	2	1	0	2	0	2	1	3	1	0	2	0	0	3	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
04B	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
05B	0	0	0	0	3	0	0	3	3	0	2	1	1	1	1	0	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-
06B	2	1	1	0	3	1	2	2	2	3	0	3	1	3	1	0	1	0	-	-	-	-	-	-	-	-
07B	2	3	1	0	3	3	17	5	6	1	4	1	3	2	4	2	0	3	8	0	-	-	-	-	-	-
08B	3	3	1	1	1	2	1	2	0	2	4	1	2	3	5	4	0	2	4	4	0	-	-	-	-	-
09B	3	2	1	0	2	1	8	5	9	0	2	1	2	3	4	2	1	4	5	14	4	0	-	-	-	-
10B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-
11B	1	1	0	0	1	1	2	1	0	1	3	0	1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	-	-	-
12B	3	3	2	1	1	1	6	1	3	1	3	11	0	6	4	3	0	0	5	6	7	5	0	1	0	-
13B	1	1	1	0	1	0	3	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0

4.3. 學輔互動網絡分析

表 2 接近性分析有助於解釋圖 3、圖 4 的 SNA 結果。在圖 3 中顯示整個 26 位學輔的社會網絡。學輔節點之間的線條表示他們在同一串發文的頻次，線條數越多表示該兩位學輔之間對類似議題有相近的參與發文興致。從研究者在圖 3 所畫出之虛線輔助線，可以約略看出這個互動網絡似乎呈現著兩個分群：虛線的下半部，是一個主要由認知學輔（以■正方形的節點代表）組成的叢集，其中包括有兩位情意學輔 5B 和 11B；在虛線的上半部，則是一個主要由情意學輔（以▲三角形的節點代表）所組成，其中參雜了三位認知學輔 12A、1A 和 7A，特別是 7A 似乎位居該分群的核心。

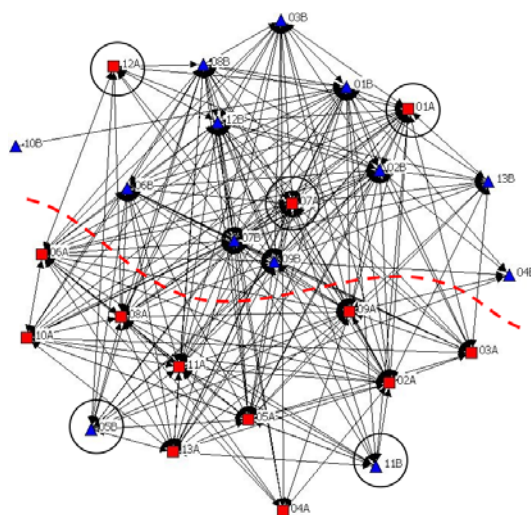


圖3 學輔討論區的SNA圖

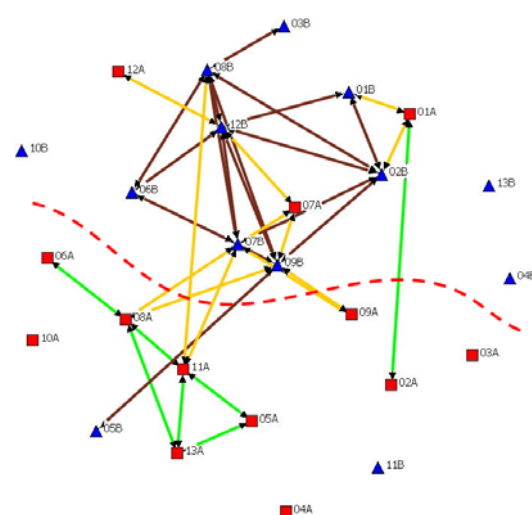


圖4 篩檢後學輔討論區的SNA圖

由於圖 3 線條的錯雜性，我們參考研究者(de Laat, 2004)簡化SNA以凸顯主要訊息的方式，將學輔之間共同參與一個討論串的頻次，侷限在只取頻次三以上的數據，而形成圖 4 的網絡關係。沿著同樣的虛線輔助線來解讀圖 4，發現虛線下半部呈現四位認知A學

輔（6A、8A、11A、5A、13A）之間的稀鬆關係，在這個分群中，情意學輔5B的主要連結，則剩下一條與上半圖分群的情意學輔9B的關係線；相對而言，在圖4虛線上半部的分群中，八位情意B學輔（9B、7B、6B、12B、8B、1B、2B、3B）與三位認知A學輔（12A、1A、7A）仍呈現較緊密的關連性。

4.4. 學輔跨越組別與角色區隔的相互汲取資源現象

在這個後台【電子導師討論區】中，學輔們不論是各自抒發情緒，或是分享鷹架學員的技巧，抑或高談闊論社群軼事，具大氣科學的學科知識背景的認知學輔，與不具大氣科學背景的情意學輔，在這個「學輔討論區」裡如何地互動？

上述圖4透露出三個訊息：第一，在上半部情意學輔為主的分群中，較活躍的認知學輔（7A、12A 和 1A），似乎若不是分享一些大氣專業知識給有所匱乏的情意學輔，則一定也投入情意學輔所遭逢的團隊合作參與度問題的討論，他們是認知學輔角色中，與情意學輔發展更多聯繫的幾位，透過他們這個鷹架者社群提升了分散式專精的效果。第二，雖然同對的學輔（例如，12A和12B；7A和7B）經常分享他們自己小組討論區中發生的事情，但活躍的認知學輔也常跨區關切其他組情意學輔主題的討論；例如，7A 與 9B、12B 和 2B有有極高的接近性。第三，連結虛線上下兩分群的成員，有情意學輔的 7B、9B 和 8B 以及認知學輔的8A 和 11A，SNA透露了他們在【電子導師討論區】積極地發展跨越鷹架角色（AB之間）和配對限制（不僅是自己的配對學輔）的樣貌。

綜合來看，這些討論串是由認知和情意學輔混合參與發文的組合下產生。在主要由學輔 B 組成的大分群內，我們找到活躍且被很多B學輔包圍的學輔7A，佔有了一個核心的位置。他們對【電子導師討論區】引發的主題，並未因是哪種角色的學輔發文而產生偏廢的參與情形，這個【電子導師討論區】成功地將認知與情意學輔交織在一起，在這個共同事業裡，不論是認知或情意學輔給出了小組討論區發生的事情，認知學輔雖然是具有學科知識的專長，但並非全然地處於一種不問津學科以外其他事物的姿態，而是共同投入對情意面的討論，他們有機會探看到他人的問題或事件，在問題的拋出、討論或分享中，正是學輔們學習的重要情境，使學輔們有機會在回到自己的小組討論區裡擔任「電子導師」這種鷹架者的身份時，有更大的能量與信心面對他們各自遭逢的不可知的未決情境，而【電子導師討論區】有助於這種重要的相互投入(mutual engagement)。

5. 結論

本文分別在研究議題上與分析方法上有不同的嘗試。在鷹架研究上，本文給出了與過往不同的關注面向，從「學輔」—「學員」的鷹架關係轉向探看不同專長之「學輔」與「學輔」間的相互鷹架實踐的分享關係，也可以說是一種對協力鷹架的動態性分析。為了瞭解在網路學習社群裡，13組認知與情意的配對學輔如何地展演出鷹架能力背後的學習動態，我們以SNA分析此一鷹架者社群。

在採用SNA方法學上，我們從社群參與的觀點，嘗試修訂過去研究者們操作SNA的方式，亦即並不以討論區成員「閱讀」一篇發文為關係的計算單位，而是嚴謹地以成員「回應」一篇發文，亦即對同一討論串的具體發文參與，所浮現出學輔與學輔之間的接近性，做為社會網絡關係的計算單位。SNA結果證實了鷹架者跨越其被分派之角色與配對組別的限制，交融地投入於【電子導師討論區】中，相互地探詢與分享經驗。

然而，由於屬於後台的學輔參與環境除了【電子導師討論區】外，還有【註解】區，配對學輔的兩兩之間經驗分享的紀錄，並未在本研究的處理範圍內，後續研究將加入【註

解】區的資料一起分析，將會得出更完整的鷹架者社群相互汲取資源的分散式專精社群圖像。

致謝

本文在“國科會”科教處 NSC 95-2520-S-008-004 的資助下完成，僅此致謝。

參考文獻

- 陳俊宏(2002)。建構專業虛擬社群內團隊之社會網絡分析系統。中山大學資訊管理所碩士論文。
- Brown, A. L., Ash, D., Rutherford, M., Nakagawa, K., Gordon, A. & Campione, J. C. (1993). Distributed expertise in the classroom. In G. Salomon (Ed.), *Distributed cognitions: Psychological and educational considerations*. pp. 188-228. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Cho, H., Stefanone, M. & Gay, G. (2002) .Social network analysis of information sharing networks in a CSCL community. *CSCL (Computer Supported Collaborative Learning) Conference*, Boulder, CO: Lawrence Erlbaum Associates.
- de Laat, M. (2004). Network and content analysis in an online community discourse. *Proceedings of the 6th International Conference of the Learning Sciences (ICLS) : Embracing Diversity of the Learning Sciences*. pp. 128-135. (ISBN 0-8058-5301-4)
- O'Neill, D. K. (2001) Knowing when you've brought them in: scientific genre knowledge and communities of practice, *Journal of the Learning Sciences*, 20(3), 223–264.
- O'Neill, D. K. (2004) Why Educate “Little Scientists?” Examining the Potential of Practice-Based Scientific Literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(3), 234-266.
- O'Neill, D. K. & Gomez, L. M. (1998) Sustaining mentoring relationships on-line, *Paper presented at the ACM Conference on Computer-Supported Cooperative Work*, Seattle, WA June 14–17, 2000.
- O'Neill, D.K., Weiler, M. & Sha, L. (2003, April). The telementoring orchestrator: Research, design and implementation. *Paper presented in the annual meeting of the American Educational Research Association*, Chicago, IL, U.S.A.
- O'Neill, D. K., Weiler, M. J., & Sha, L. (2005). Software support for online mentoring programs: A research-inspired design. *Mentoring & Tutoring*, 13(1), 109-131.
- Reffay & Chanier, (2003). How social network analysis can help to measure cohesion in collaborative distancelearning. *CSCL (Computer Supported Collaborative Learning) Conference*, Bergen, Norway.
- Russell, A., & Perris, K. (2003). Telementoring in community nursing: A shift from dyadic to communal models of learning and professional development. *Journal of Mentoring and Tutoring*, 11(2), 227-237.
- Scardamalia, M. (2003). Participatory telementoring: Beyond the one-to-one model. *Journal of Distance Education*, 17 (Suppl. 3, Learning Technology Innovation in Canada), 70-71.
- Sylvan, E. (2006). Who knows whom in a virtual learning network? Applying social network

analysis to communities of learners at the computer clubhouse. *Proceedings of the 7th International Conference of the Learning Sciences (ICLS): Making a Difference.*

學輔的後設鷹架思考—從社群鷹架者討論區初探

Meta-support in Practice—An Analysis of Tele-mentors' Discussion Forum

陳斐卿

“中央大學”學習與教學研究所

fcc@cc.ncu.edu.tw

楊馥翎

“中央大學”學習與教學研究所

951207003@cc.ncu.edu.tw

江火明

“中央大學”大氣科學學系

jianghm@cc.ncu.edu.tw

【摘要】 採用知識建立典範的觀點，我們發展了一個鷹架者討論區，讓協助 82 個小組的 13 對認知-情意學輔在其中討論如何鷹架。透過分析該討論區內 308 串文章，我們得以揭露學輔在其中學到了什麼？例如何謂公平，而不只是教會了別人什麼。

【關鍵詞】 社群鷹架；遠距學輔；後設鷹架思考；知識建立

Abstract: Thirteen cognitive-affective pairs of mentors who facilitate a total of 82 forum groups share and discuss their mentoring practice in an exclusive Mentoring Forum. Three hundred and eight threads were categorized as pedagogical, social, managerial, or technical. Detailed analysis of communal participatory telementoring broadens our understanding of how interventions are decided during scaffolding, and what they concern. The various different viewpoints of cognitive and affective telementors are also examined. Distributed expertise provides different mentors with perspectives that are overlooked due to the roles they play. This grants them a better mutual understanding and the ability to perform on their mentoring. This is how the 82-group mentoring tasks serve to support a large learning community.

Keywords: community scaffolding, tele-mentor, meta-scaffolding-reflection, knowledge-building

1.前言

本研究採用學習學者 Scardamalia 與 Bereiter 的知識建立 (knowledge building) 理論，嘗試以不同的取徑研究鷹架活動。

Scardamalia 與 Bereiter 夫婦自八〇年代以來主張學習可以透過知識建構的活動，而非永遠是接受傳承與教導，直到唸完博士成為專家，擁有這樣知識的人才能進行知識建構。如果看待學習不只是一種「傳承」的活動，那麼拿掉了傳承的角色，學習在哪裡？Scardamalia 與 Bereiter 以「集體認知責任」(collective cognitive responsibility) (Scardamalia, 2002) 的概念帶出學習的所在：「致使小組成功，責任是分散在所有成員身上，而非集中在領導者」。例如一個外科團隊，不僅在手術過程中共擔責任，也對理解所有當下發

生的事情，擔起共同的責任；或是在一個運作良好的公司，員工不僅對所交付的工作及時完成，也彼此照顧，確保所有成員對該知道的事情有所掌握。

然而，在學校卻看到對這種集體認知責任放棄的景況。師生當學習為一種以完成任務為核心的活動（task-centered conception of learning），如果老師扮演一種在學習對話中高控制的角色（higher-level control of the discourse is exercised by the teacher），學生自然發展出被動回應與接受的角色（the students are cast into a perpetually reactive and receptive role），於是演變成責任互推的現象。例如學生在教室裡通常不被視為一種學習的資源（Scardamalia & Bereiter, 2006），使得集體的學習，如同個別的一對一學習一般，資源與權威正確的知識，僅能從老師身上單向地獲得。

知識建構理論想要改變這種遍存於教室中的日常互動模式，要讓學習者能夠成為高層次的施為者(higher levels of agency)(Scardamalia & Bereiter, 1991)，則需要對訊息的流動方向引導一種去中心的結構(decentralized structure for the flow of information)。因為在知識建構的環境裡，所有參與者都是社群的合法貢獻者，異質性不會因為個人知識的有無或是創新貢獻的多寡而導致分裂。一些實徵研究證成這方面的看法。例如閱讀別人的張貼文章，稍後也會展現成長（Power, 2000）；或是表達直覺性、不成熟的想法也能對集體的知識成長有幫助（Van Aalst, 1999）。這些研究經驗指出，釐清想法與講出迷思概念的活動，看起來充滿錯誤的訊息，卻是烘焙知識成長的絕佳有利情境。

社群鷹架的研究，在這種觀點的引入下，引發從當前鷹架研究的脈絡中開啟新局面的關鍵：探看鷹架活動，不應總以鷹架者為核心，看鷹架者的輔助效果，失焦了學習才是活動的主體；也不應總以「協助者」的角色投射於解讀鷹架者的行為，若以「參與者」的角色，鷹架者在這個社群活動中，學到了什麼？而非鷹架與教會了別人什麼？參與者之間，又如何汲取彼此的資源，展開一場集體認知責任的活動？

2. 研究方法

本研究團隊發展了一個大氣科學網路探究學園(Learning Atmosphere sciences via InterNet, Lain) (Chen & Jiang, 2004)，在其中建立一個專屬於學輔，學員無法進入之【學輔討論區】，本文以分析此一討論區中學輔們互相支援的內涵，探究學輔們在鷹架實踐中，思考該如何鷹架之際，到底學了些什麼？經由這樣的分享與交流，會產生哪些實踐知識？這對學輔們的鷹架給出有何影響？扮演不同角色的學輔其觀點差異究竟又會引發什麼樣的現象？

2.1. 研究對象

Lain 2002 大氣科學營，共 26 位志願參加的學輔（13 位男性和 13 位女性）、7 位工作人員和共計 82 個小組的 491 位中學學生。此研究採用配對小組制的學輔模式(pair-to-group mentoring model)，依據學輔的專長背景採異質性搭配，分別為主修科學（sciences）的認知學輔（稱學輔 A，含 8 位男性和 5 位女性）以及非科學主修的情意學輔（稱學輔 B，含 5 位男性和 8 位女性）。大致上每對學輔負責 5-8 個小組。六周中，學輔共發表 2936 篇文章，平均每位張貼 112 篇文章。

2.2. 研究場域描述

本研究著眼於揭露學輔之間的協力鷹架的內涵分析。從 Lain 多對多的網路學習環境格局來看，學輔們的實踐發生在鷹架的醞釀、執行、與反思間，不僅在於學輔進到各小組討論區中巡梭與出手鷹架，也發生在學輔間的偶逢與召喚，Lain 的經營經驗帶出兩塊鷹架的生活場景：前台與後台。

前台投射出的是學輔與學生在討論區的交流與現身，相對的，學輔需要有個後台，後台提供學輔一個小憩處，讓他們能放鬆、交流、閒扯，在組員看不見的地方，談談那些可惡的、可愛的、可佩的家人。在閒聊間，交流出對鷹架的實踐反思，或是提出所面臨的困難，激勵出新的能量，再度投入茫茫討論串中，尋找陪小鬼頭（高中生）掛在網上的意義…。

後台主要是以【學輔討論區】搭建起來，並設計一些學習者參與指標的的機制，提供學輔查詢學習者的學習動態。跨組的學輔，面臨的是相同的如何鷹架探究學習之挑戰，不同的小組各有特色，學輔社群討論區中，並未規定學輔參與的準則，而是分享各自鷹架參與的經驗，透過案例分析和資深學輔經驗的分享，一個鷹架實踐社群（communities of practice, Wenger, 1998）得以逐漸形成：

1. 學輔之間的相互投入（mutual engagement）來自一起在前台具有相同的身份、各自遭逢著不可知的未決處境、所現身處境的多元分歧性等；
2. 學輔之間具有同事業（joint enterprise），而這份鷹架的事業是透過各學輔與自己組內成員的協商下，尋得的相互關係，機制的運用是開放的，端賴學輔結合自身信念與學輔社群中的交流，發展出屬於自己風格的鷹架活動。
3. 學輔之間共享的資源與儀態（shared repertoire），學輔討論區中的訊息與鷹架案例的探討，將刻畫相互投入的痕跡，並為相符應之各種鷹架策略開放著各種可能。學輔在這裡共享鷹架實踐知識的資源，也為成員彼此展露出各種鷹架的儀態。

除了【學輔討論區】外，學輔也有關於所有學員即時行為的資訊記錄。包括以下表一所列三種資源(Chen, et.al., 2005；Lee, Chen & Jiang, 2006)：

表一 輔助學輔之學員參與情況之自動記錄功能

資料庫的自動記錄機制	功能
學員的參與記錄	個人的資料庫記錄提供參與的指標，如發表文章的數量、時間、位置等等，它列出了每個小組成員最近登錄時間，如果缺席超過了三天，記錄就會轉為紅色的標示。它計算上線與發表數的比率及記錄學員進出的地點。
小組的討論記錄	小組的資料庫記錄顯示了整個團隊的討論量，列出每個小組和學輔在該組討論區發表文章的累積總數。
上線之小組成員名單	列出任何時刻組內上線者之暱稱，供社群成員上線時查詢。

2.3. 資料來源與分析

本研究主要透過內容分析法，揭露【學輔討論區】展開之討論串的內涵。在 Lain 六週的活動中，26 位學輔和 7 位工作人員產生 308 串，合計 1065 篇的討論。首先，以串為分析單位，採類別產出（data-driven）原則，以 Q-sort 方式將 308 串文章約略分成七

類，之後定義每個類別的範圍，以及舉出典型例子。其次，由兩位研究者重新依據所建立的七個類別，參照「開串文章」的旨趣，獨立進行分類，之後再比對兩人分類的歧異性，第一次分類之一致性已達 95%，分類結果詳見表二。

表二 【學輔討論區】討論串主題分類說明與舉例

類別	說明	舉例（開串編號）
事件	在各小組中發生的事件或現象，學輔到此區來尋求意見	學員一知半解的討論有意義嗎？(021_00) 潛水艇&流失學員(187_00)
排解疑難	請求網路環境上的協助	不能進學輔備忘錄(068_00) 緊急!!!戊1之前的作業不見了(080_00)
活動程序	Lain 活動程序或細節的討論	活動作業截稿日(221_00) 相見歡節目建議(249_00)
社交	學輔間的社交與感情聯絡	Lain 喜事連連(090_00) 最困難的日子來了，但別洩氣(195_00)
規則	探究 Lain 中學輔的角色	作品評量_說明(030_01) 學輔日記和主題新聞的營造理念(134_00)
網站機制	討論學輔或學員可能需要的機制	能增設簡訊功能嗎？(046_00) 小組狀況表_可以用了..(075_00)
學員需求	轉達學員需求給工作人員參考	doz 請幫忙掛上甲 18 作業(215_00) 有狀況~學員 id 出錯(235_00)

在分類之後，將針對特別有意義的類別，進行更細膩的分類與解釋，以理解學輔們在這個討論區裡如何從實踐中發展鷹架知能。

3.結果與討論

首先概述【學輔討論區】內對串的分類及比例，接下來，再針對其中一個分類【事件】詳細分析，以彰顯學輔們所在意與熱烈討論的重要串，如何以一種共構的樣貌，呈現學輔們「如何鷹架」的後設鷹架知識建立之過程。

3.1. 討論串的類別

我們以串為分析單位，將 Lain 六週的活動中所有配對學輔和工作人員發表的 308 串分成七類，表三顯示學輔似乎視這個討論區有兩類主要功能。一方面，當學輔在社群鷹架，遭逢介面的問題時，討論區是一個尋求工作人員幫助（25%的串涉及排解疑難）並提出建議的方便管道（9%的串是建議新的或修正機制；3%則是傳達學員的需求），這也許不能歸咎於系統的不可靠，而是使用端有多樣的網際網路連結環境問題、使用者電腦的規格、乃至參與者電腦的資訊素養等。此外，幫助學員時，學輔也需要熟悉 Lain 的一般活動（18%的串涉及活動程序），特別是他們身為遠距學輔的角色（9%的串討論學輔該做什麼之類的共識）。這些類別反映出學輔認為值得討論的議題，包括科技支援、鷹架方式、活動管理、與人際社交等。

表三 【學輔討論區】主題分類百分比

類別	串數	篇數	%
事件	83	277	26
排解疑難	79	270	25
活動程序	49	188	18
社交	22	113	10
規則	34	93	9
網站機制	32	94	9
學員需求	9	30	3
合計	308	1065	100

遠距學輔在 CSCL 環境中的角色，因著其實踐經驗而受到修正或影響，有關遠距學輔到底扮演何種角色，觸發許多論辯，例如有些學輔認為自己需要具備「無所不知」的權威性，而另一些人則傾向認定學輔只是登山活動中有經驗的嚮導——雪帕人(sherpa)。

在分類過程，由於並沒有形成探究大氣科學知識的類別，我們也特地詳查了有關學科知識(domain knowledge)或科學過程技能(scientific process skills)的串百分比，出人意料之外，308 串中，只有六串明確地包含科學實踐。那六串是當某一配對的認知學輔伙伴有一段時間不在，情意學輔無法處理小組成員在討論區引發的探究問題，轉而求助其他配對的認知學輔成員協助。

然而，最有趣的現象是，何以有關支援學習者持續參與的議題竟是如此地受到廣泛討論，許多種解釋值得參考：一是當如何維持參與的情意面變成每個學輔的主要關切時，認知學輔可能也無心專注在認知面；第二種可能是，既然有一半的學輔並非大氣科學專長，他們無法在討論區內討論很多學科知識；第三種可能是，當認知學輔可以任意進入別的討論區，觀察他們的認知同事如何扮演其學輔角色，他們不覺得有額外討論學科知識的需要。相反地，情意學輔要透過觀察來理解其情意同事如何扮演學輔的角色，並不容易。

3.2. 後設鷹架思考的內涵

學輔使用這個討論區的第二類方式，則是與他人交換意見的【事件】類。這個類別高達四分之一比例的討論串，包含 83 串 277 篇文章，進一步審視這些討論的內涵，發現集中在兩個方面：一個是針對提供給學輔們的那些學員參與狀態的自動記錄指標，有了這些指標，學輔對他們所照顧的各小組與個人參與狀況有效地掌握；學輔的另一個共同關切集中在談論線上合作學習品質。

在社群鷹架環境中，雖然不像過去要依賴學員給出的回應得到有關學員的資訊，卻也引發不同的鷹架實踐挑戰。有了像表一那些學員參與記錄和小組討論記錄機制的幫助，學輔能夠有效確認個別或小組內遭遇的潛在問題。但在本研究中，學輔還是花費大量時間觀察小組與個人的表現，這不禁讓人疑惑學輔在觀察其他的什麼？原來，能夠確認哪裡可能需要努力是一回事，決定是否該鷹架或如何鷹架學員，又完全是另一回事。透過社群學輔的積極分享，揭露了某些線上合作學習過程的社群鷹架特徵，而像是學輔從不同觀點來評價小組作業的「公平性」議題，引發對何謂「公平性」概念的共構等，下面我們將詳細分析學輔所投入討論的兩個重要社群鷹架議題。

3.2.1. 個別學員的參與姿態引發何時介入 不同於過去典型的學輔與學員一對一指導關係中等待學員電子郵件的被動問-答模式，Lain 的學輔是沈浸在學員的合作討論區中，

這使得學輔能夠較容易捕捉每個小組討論區的學習氛圍，他們不需要透過學員開始發問才啟動鷹架的行動，而是學輔靠著進入每個小組都如同該小組成員一般自在的合法參與方式，自然地開始鷹架。學輔透過表一的那些自動記錄系統上的線索，有效地過濾出某些需要進一步鷹架的學員。學員的參與姿態各式各樣，有些組員上線討論；有些上線卻潛水；有些以客人身份（guest）隱藏自己的暱稱；有些上線容易發生爭吵；當然，有些甚少上線。

一些議題會形成熱烈討論，例如，潛水的議題無疑是受到計算系統所揭露的上線數及發表數比例的啟發，一些學輔討論如何使潛水者浮上來；另有些人認為潛水者可能很害羞，提議應邀請活躍的成員分享如何克服說話會焦慮的難題；然而也有學輔認為對那些害羞的成員而言，潛水是經過深思而有幫助的認知策略，因此一點不需改變這些潛水者的行為(Lee, Chen & Jiang, 2006)。

做為Lain學員社群的一分子，那些學輔不只注意學員提出的明確問題，也致力於發現那些內隱不易辨識的掙扎與緊繃。這些學輔們提出跟傳統盡責於問-答形式的學輔截然不同的學輔鷹架角色：並非所有學員主動張貼的外顯問題都需要給予立即回應，沉默的小組成員反而值得更多關注。舉例來說，有些學員發表問題，有些學員卻好像沒有問題；有時那些很少投入或沒和他們小組成員溝通的人，才需要更多關注。因此，如何有效鷹架發言不多甚至不發言的學員，比單純回應一個明確的問題要更具挑戰性。Lain的學輔們討論出如何運用那些自動記錄系統的指標來推測學員的動機，例如，學輔如何分辨出為了友誼和社交而參與Lain活動的人，以及那些真正以探究學習為目的的成員？靠著許多學輔們紛紛分享在各種小組討論區的案例，以及對各種變項的組合推論，例如上線停留時間的長短、發表頻率的多寡、以及和他們徘徊掛網的地區，如自己的小組討論區、線上使用者名單、或參與者資料詢問區等，學員的目的可能變得較易理解。

從一對一到社群鷹架的轉變，不只是一種鷹架形式的改變，也是鷹架深度的開拓。透過討論區的透明性使學輔擁有觀察學員線上姿態的機會，促使學輔能主動發現學員潛在問題，也因此擴大學輔所能著力的範圍。

3.2.2. 學員的小組動態挑戰著學輔該如何鷹架 Lain提供的是一種非同步合作環境，但是生活在裡面的這些高中生，卻是MSN這類同步溝通工具的愛用者，因此對他們的組內成員不在線上有很大的焦慮。因為Lain是一個有結業證書考驗的營隊活動，非同步的環境引發了至少兩種緊繃：第一，組員盡量同時出席以表示對小組的忠誠；第二，發表文章是一種對小組的貢獻。

然而，Lain這種長達六週的虛擬夏令營活動，不能是參與者暑期的唯一活動，即使遠距學輔也一樣面臨兼顧的難題；另外，張貼文章形成一種內規，對大氣科學知識不強的學員而言，也是一種壓力。當愈來愈多成員潛水，甚至全然從他們的小組討論區消失，小組動態於焉改變。一些學輔寧願將注意力放在小組討論區中剩下的活躍參與者，另一些學輔則花功夫在潛水者的引出。

相較於一些流行的議題像「怎樣的人算是小組的領導者？」，「怎樣算是對小組有貢獻？」，「學輔扮演什麼角色？」，學輔們發現有一個議題幾乎每個小組都在討論，那就是「公平性」，因此它也在【學輔討論區】中成為一滿有看頭的辯論話題。起初，學輔彼此商議著每個小組討論區中有多少學員存活，就能夠延續活動的進行；少數成員如何建立小組的凝聚力；留下來的成員，如何對殘破的合作狀態賦予意義；以及如何鼓勵缺席／沉默／被動成員再次投入小組，都是常常被討論的話題。後來，學輔們開始尖銳的論辯著「有品質之合作」的真正意義，他們審視過的因素包含：確實參與小組的成

員數、貢獻的發表數、作品品質或及時繳件與否、從未放棄的個性或一人團隊的膽量等。所有這些提及的因素引發學輔反思自己鷹架的基本信念，以及學習的意義。

有趣的是，由於扮演不同的鷹架角色和實踐經驗，引發情意學輔 B 和認知學輔 A 在公平性議題和線上合作學習之意義，同樣擁有截然不同的觀點。由於學輔 B 的職責在努力嘗試維持所有參與者的投入，他們認為當各自小組處於艱困的時刻，缺席／沉默／被動的成員是不負責任、想要不勞而獲的，他們重視剩下成員對小組成果提供的貢獻。相反的，扮演認知角色的學輔 A 主張小組成員的大氣科學程度差距很大，不認為所有沉默／被動和短暫參與的成員，張貼文章的數量較少便是一種懶惰，相反地，他們的少量參與其實是一種不情願之下的放棄，認知學輔相信學員願意經歷挑戰探究過程的行為本身就值得稱讚，他們並把學員宣稱明年打算再次參加 Lain 探究活動的決定，視為一種更進一步的投入。

對於出席／健談／主動的學員，與沉默／被動／進進出出的學員，卻得到相同結業證書「公平性」與否的議題，一個學輔 A 說：「那些斷斷續續參與或同時兼顧其他活動導致無法認真投入此活動者，已經喪失許多每次人們在線上專注於討論時的學習機會。學習也發生在當留下來的成員費心地協助與接納中斷者以趕上新進度時，這也是合作學習的一個面向，因此我不認為進進出出之成員對小組共同產出的成果必然貢獻較少；相反的，充分參與所獲得的知識肯定比部分參與來得多。」

分散式專精提供了學輔因扮演角色之限而忽略了的不同觀點。透過【學輔討論區】這個後台的分享，學輔進行協商和接納共構下展現的價值與鷹架知識。這些討論所帶來的能量，又轉而賦予他們更多的相互理解和在前台展現鷹架專業的能力。這些正揭露了 82 個小組的鷹架者們如何支援一個大型的學習社群。

4. 結論

透過【學輔討論區】的對話分析，本文旨在引發對鷹架活動一些基本假設的討論。學輔的角色看起來預設了他們是一群知識淵博且能給學員提供意見指引的人，在鷹架任務中，這些角色的專精知能似乎無庸置疑。然而，本研究揭露了學輔實際上是費力而彙集眾志地決定如何、何時、甚至對哪（些）位學員出手鷹架。此外，從社群的觀點，我們發現了鷹架對參與者的多重效果。首先，學員的姿態提供學輔絕佳的機會「學習」如何給出支援；第二，本研究配對異質的學輔去協力鷹架學員，不同專精的兩位學輔展現的共享事業和相互責任制內涵，對有關團體共同鷹架會遭逢的挑戰與契機，提供後續研究者一些省思；第三，這些配對學輔所展開的分散式專精，不只促使他們發展新的鷹架策略和技巧，也提供學輔和學員們一起共構鷹架活動的真正價值。透過【學輔討論區】這種交換機制，學輔們批判性地反思他們的鷹架實踐，形成後設鷹架思考，因此引發他們的學習和理解如何給予鷹架支持所需的考量。此外，學輔參與在他們自己的討論區和觀察同事在他們各自討論區裡的表現，都支持著學輔們更具反思和意識到自己在作些什麼，並且發展出學輔在社群中更多如何有效鷹架的後設知識。

致謝

本文在“國科會”科教處 NSC 95-2520-S-008-004 的資助下完成，僅此致謝。

參考文獻

- Chen, F. & Jiang, H.M. (2004). Exploration of peer-facilitator dynamics in two contrasting groups. *Instructional Science*. 32 (6), 419-446.
- Chen, F.C, Lee, Y.W., Chu, H.J., Wang, H.R., & Jiang H.M. (2005, June). Effective Discussions, Social Talks and Learning—A paradox on learning in discussion forums. *CSCL (Computer Supported Collaborative Learning) Conference*, Taipei, Taiwan.
- Lee, Y.W., Chen, F.C., & Jiang H.M. (2006, June). Lurking as Participation : A Community Perspective on Lurkers' Identity and Negotiability. *Proceedings of the 7th International Conference of the Learning Sciences (ICLS): Making a Difference*.
- Power, J. (2000). Premonoidal categories and notions of computation. *Mathematical Structures in Computer Science*, 1, 37-68. Cambridge University Press.
- Scardamalia, M. (2002). Participatory telementoring: Beyond the one-to-one model. *Journal of Distance Education*, 17 (Suppl. 3, Learning Technology Innovation in Canada), 70-71.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (1991). Higher levels of agency in knowledge building: A challenge for the design of new knowledge media. *Journal of the Learning Sciences*, 1, 37-68.
- Scardamalia, M. & Bereiter, C. (2006) Knowledge building: theory, pedagogy, and technology. In K. Sawyer (Ed.) *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences*. Cambridge: Cambridge University Press, 97-117.
- Van Aalst, H.F. (1999). Learning in the Knowledge Society. *Handout for the assembly general meeting of the European Council of National Associations of Independent Schools*. Oslo: ECNAIS.
- Wenger, E. (1998). *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*. Cambridge University Press.

網路鷹架者的學習——新手進入鷹架者實踐社群的協商面貌

From Learners to Become Mentors: Negotiating a New Role in a Community of Practice

賴春妍

“中央大學”學習與教學研究所，台灣
941207004@cc.ncu.edu.tw

張秀美 陳斐卿

“中央大學”學習與教學研究所，台灣
{941207002,fcc}@cc.ncu.edu.tw

江火明

“中央大學”大氣科學學系，台灣
jianghm@cc.ncu.edu.tw

【摘要】鷹架這種能力從何而得？本文關切網路鷹架者的「鷹架學習」，透過 Wenger 的社會學習理論中「協商能力」此一概念，幫助我們探看網路科學探究活動中，一群帶著豐富參與經驗的學習者如何以新手鷹架者的姿態進入社群，與老手協商並據有意義，以揭露鷹架者學習的面貌。

【關鍵字】鷹架者實踐社群；鷹架學習；協商性；新手

Abstract: The development of shared repertoires is sources of community coherence. The purpose of this study was to investigate the resources and limitations of these achieved repertoires for old-timers in playing a new role in a community of practice (COP). Ten mentors who were learners in the same online community are volunteered to shift their role from learners to helpers. Data analysis revealed (a) different stages of transformation are identified; (b) generational discontinuities on mentoring strategies are discovered; and (c) the negotiation of meaning involves bids for ownership between old-timers and novice mentors. To some extent, the mentors' COP shape the novices and, at the same time, the novice mentors transform the mentors' COP.

Keywords: telementor, negotiability, newcomer, community learning

1.前言

在網路輔助合作學習 (CSCL) 研究中，鷹架議題透過科技的協助在學習學中引發相當高的討論，只是鷹架議題似乎多圍繞在鷹架策略與方法、被鷹架者的學習成效與兩者之間的鷹架關係 (Paulsen, 1995; Daloz, 1990; Puntambekar and Kolodner, 1998)，鷹架大多探討學習者 (mentees) 的「學」與鷹架者 (mentors) 的「教」，僅有如此嗎？鷹架者是否也有「學」的一面？

藉由研究場域的特殊性，研究一群「學習者轉換成鷹架者」的參與者，透過 Lave(1991) 合法周邊參與 (Legitimate Peripheral Participation, LPP) 分析新手進入到「鷹架者實踐社群」的航道展演，探討鷹架者「學習」的議題，並以 Wenger(1998)學習社會理論中的

協商性 (negotiability) 分析具有學習者經驗的「新手鷹架者」進入一個有很多鷹架經驗的「老手鷹架者」的社群時，這兩種異質性的社群遭逢會迸裂出什麼火花？參與者以不同身份的姿態的進入到一個新的社群中的意義協商的過程又蘊含著什麼學習意義？

2. 文獻探討

線上社群化使學習資源分散於社群中，破除專家權威的「上一下」鷹架關係。Russell & Perris(2003) 用護士訓練的研究，提出社區導師制(communal mentoring)的模式，認為成員可以藉由 e-mail 或線上會議的配合，交換多樣性的知識。也就是說，線上的鷹架者早已跳脫過去原始指涉的能力較強者或較有知識者 (more knowledgeable persons)，廣納同儕與社會角色 (Palincsar & Herrenkohl, 2002)，破除了鷹架者等同於專家權威的關係。

「鷹架者-學習者」上下關係不再唯一時，促進「平行」學習，也就是「學習者亦可為鷹架者」的可能。Kafai(2002)認為有經驗的學生(老手, oldtimer)在 CSCL 的環境中具有傳承的功能，在老手身上乘載著許多的社群資源，老手可以透過引導的方式幫助新手(newcomer)。似乎學習者亦可成為鷹架者，那麼學習者要如何成為鷹架者呢？需要具備什麼能力呢？當學習者轉任為鷹架者，又要如何「學習」成為鷹架者呢？

鷹架者如何「學習」成為鷹架者的相關研究並不多。Katajavuori 及同事 (2005) 研究 48 位藥房鷹架者對實習學生受訓期間的看法，同時比較鷹架者與學習者的獲得，是少數探討鷹架文獻中涉及「鷹架者學習」的文獻。若從鷹架者應該「學習什麼能力」的面向探討學習，也許可以幫助我們瞭解鷹架者的學習。

鷹架能力可以從不同的面向中「學習」。大部份研究以「認知」取向分析鷹架者能力 (Sabers et al., 1991; Bransford et al., 1998)，如 Sabers et al.(1991)以基模的相關分析區分教師能力，似乎認為要從增加辨認專業訊息的能力提升教師的能力。但是，另一派的學者則以經驗區分教師能力。Lepper(1990)認為有經驗的鷹架者的鷹架理念層次會高於新手鷹架者，Lakkala et al.(2005)則比較生手鷹架者與專家鷹架者在鷹架的主動性與發言內容中都有很大的差別。然而「經驗」指涉的是什麼呢？如果「經驗」不等同於專業的能力，那又要如何「學習」？以及如何辨識「學習」？

3. 田野經驗中湧現研究問題

Lain 大氣科學網路探究學園 (Learning Atmospheric sciences via InterNet, Lain) 為一個網路探究的學習社群，開創四屆以來，不斷有參與者再次投入，湧現社群中充斥著許多的老手與新手共存的現象，這個現象包含「學習者社群」以及「鷹架者社群」。第四屆時特別結合這種自然生成的「老手現象」與鷹架理念，設計「浸淫學習」的環境，讓老手學習者得以轉任鷹架者透過多次參與的經驗鷹架學習者。

浸淫學習不僅止於老手學習者轉以鷹架者的姿態擁抱新進的學習者，在鷹架者實踐社群中亦然，老手的鷹架者也是以浸淫的態勢擁抱新手鷹架者，因此本文欲從田野的發現中剖析一群新手鷹架者湧入一群有老手學輔踞留的鷹架實踐社群中，探究新手鷹架者如何「學習」成為鷹架者：如何「進入」(entry)？新手鷹架者與老手鷹架者的「遭逢」(encounter)會迸裂出什麼火花？成為鷹架者的過程 (becoming) 中「學習」意涵為何？

4. 研究方法

本文欲從 Lain 的情境中探究鷹架者的學習意涵，以下是鷹架者在 Lain 的活動場域，鷹架者的角色配置、主要的鷹架活動、研究對象以及資料蒐集與分析。

Lain 是一個由全臺各地的中學生自由報名所組成的虛擬學習社群。本研究以 Lain2003 年之活動為研究場域，353 個成員從五個大氣主題（颱風、午後雷陣雨、濃霧、地溫、旱澇）中自由擇一選定，之後再由主辦人員將 5~6 人分為一組，共 56 組，依 Lain 之 Z-diagram 探究學習模型（Chen, Jiang, Lin & Wang, 2001）完成六週的學習活動。

Lain 的成員包含兩種：參與 Lain 進行探究活動的學習者，稱為【學員】，由全臺各地的中學生採自由報名的方式參加，主要任務是完成每週【學習單】的方式通過該週的探究活動。而支援學員學習的鷹架者，稱為【學輔】。每組有兩位學輔協力擔任，每兩位學輔共同鷹架約六個小組。本研究之學輔來源，除了延續之前由學校理科的中學老師擔任之外，更加入了一群參與 Lain 經驗的學員自願轉任學輔（以下簡稱小學輔）。鷹架社群的人數總數約三十餘人，其中十位從學習者轉任為鷹架者的小學輔為主要研究對象。

學輔的鷹架活動場域有三處：一是與學員互動的【小組討論區】，二是針對各主題討論的【主題新聞】、以及參與各組討論區心情想法的【學輔日記】，這兩個地方僅提供學員觀看，不提供寫入的權限。三是因應學輔在面臨小組問題時，可能需要一個「後台」可以相互討論，設有【學輔討論區】，使學輔可以分享各自鷹架參與的經驗，透過案例分析和經驗的分享，一個鷹架實踐社群（communities of practice）得以逐漸形成。

Lain 是一個具有高流量的討論區，學輔在社群各區域的發言總數高達 3259 筆，全部學輔平均發言數是 155 筆，小學輔平均數則是 153 筆。由於本文欲探討新手鷹架者在鷹架實踐社群的學習，因此鎖定以老手新手學輔交流之學輔討論區為分析主體。在資料蒐集方面，包括網路上的各種張貼文章、成員訪談、以及研究者參與觀察經驗與田野日誌等。以合法周邊參與（LPP）作為分析架構，透過 Wenger 學習的社會理論的協商性（negotiability）概念，從社群的觀點深掘社群學習之意義。

5. 研究結果與討論

為探究小學輔在鷹架者社群的展演，首先描繪小學輔在鷹架者社群的樣貌，理解新手鷹架者進入社群之於新手本身與其社群，各產生什麼樣的轉化？以探看「鷹架者的學習」。

5.1. 新手鷹架者於鷹架者社群的展演樣貌

活動開始前，在學員報名選隊的暖身期間，Lain 為學輔設有一週的「網路學輔知能營隊」的培訓（以下簡稱【學輔營】），是小學輔進入鷹架社群的前哨站，讓小學輔們可以臨陣磨槍的地方；活動開始後，學輔們則進入各小組討論區進行實質的鷹架任務。在這兩段期間都設有【學輔討論區】，是專屬學輔們的私領域。以下先針對發言數量來看小學輔與其他成員在學輔營的【學輔討論區】與活動進行中【學輔討論區】張貼平均數比較。

表一 小學輔與其他學輔在學輔社群平均發言數比較

學輔營的【學輔討論區】活動進行中【學輔討論區】			
平均發言數	小學輔	17	13
	其它學輔	11	12

從小學輔在此兩區平均張貼數的比較，凸顯小學輔在活動前的平均數高於其它學輔的平均數。

5.1.1 學輔營—身份轉換的調適「學員轉換為學輔」的身份讓小學輔可以將過去的經驗帶到學輔社群中與老手學輔分享。初以學輔的身份進入學輔營時，尚未意識到自己是學輔，並且是在一個學輔社群發言，如表一在學輔營這段時間中，雖然小學輔是新手卻還是比其它學輔留言多。

此時學輔討論區的張貼內容：小學輔大多張貼新任學輔忐忑不安以及期待的心情；老手學輔則張貼對於這群新手學輔湧入的期待，相互分享鷹架機制與鷹架理念。並也討論小學輔會產生的「身份轉換」問題，如下表二，PTC 小學輔尚未意識到自己已經是一個學輔，在與學員聊天的過程中，仍會以學員的立場捍衛自己曾經駐紮的小組「旱澇是王道...」（L4_學輔營_學輔討論區_串 10）的內容，被另一個小學輔 *nari* 張貼到學輔討論區，引發新手與老手學輔們的討論，從張貼的文章中也發現小學輔與老手學輔們對於同一件事情，確有不同的處理態度。

表二 小學輔身份轉換問題引發學輔社群討論文章舉隅

類型	暱稱	文章標題	文章（L4_學輔營_學輔討論區_串 10）
小學輔	<i>nari</i>	關於樓上的那篇	PTC 身為學輔 確（按：卻）意圖影響學生選主題，這種方式站在指導者的立場並不合適 那時候（...）還沒有用學輔的心態去輔導學員
小學輔	<i>ptc</i>		也就是說...那時候我是以"路人"或"學員"的身分在純聊天... (...) 下次如果是在搞笑我會註明:P...也請大家多多指教
老手學輔	<i>yykao</i>	這樣的討論很有意義	我覺得 <i>nari</i> 的說明很有意義，這樣的討論也很有意義。網科正式開始後，我們也要面臨「要不要出手」、「出手多重」的困擾，的確值得我們好好思考。
老手學輔	<i>leo</i>	試著回想當學員時的心情	從 <i>lain</i> 的學員走向學輔的一路上的成長的經驗，是一開始就當學輔的人所缺乏的，事實上,我在決定出手時機及出手輕重時 常再三琢磨:如果我是個初來乍到的新學員,我需要什麼?

上表中，除了小學輔之間因為身份轉換的討論，老手學輔亦會加入討論，當兩個小學輔還在爭執著張貼文章的「正確性」時，老手學輔則提升至更高的層次，不去關注「孰是孰非」，而是思考「出手時機與力道」，*leo* 學輔更藉此機會傳承鷹架的經驗，舉自己鷹架學員時琢磨再三的經驗，讓新手學輔們慢慢的瞭解學輔與「鷹架」的關係。

5.1.2. 活動進行—小學輔發展各自的航道活動開跑後，學輔與小學輔的表現明顯不同。學輔們遊走於 *Lain* 的各區，此時學輔社群的討論大多與學輔在「小組鷹架」有關：針對自己小組的問題請求支援或是建議，如「學員流失鷹架策略」；或是同一鷹架小組的學輔們互相打氣、討論自己小組的問題。而小學輔在活動開始後，張貼文章數量減少，從討論區的觀察中發現部分小學輔呈現一種「被動參與」的情形，如下表中轄區丙 1-6 的小學輔 *destiny*：

表三 小學輔於學輔社群中的參與姿態

轄區	暱稱	文章標題	文章
丙 1-6	shoumin	重責大任喔	本週作業繳交的情況，從表面上看來，丙 1 到丙 6 共有四個小組作業沒有全部完成，已經是所有主題之冠了，幫忙想想辦法吧！
	destiny	天呀我太晚回了	說真的小明學輔呀~~我.星期天就看到了 可是那時在跟小詔聊天.. 丙一到丙六的情況真的小遭糕.我晚點←太陽出來時 再衝去打氣打氣好了..
	shoumin		你跟小詔另闢戰場去聊了？ (L4_學輔討論區_串 65) 丙 1,3,5,12 大多轉貼資料 缺乏個人看法 丙 2 即時通討論都看不懂 丙 4 只有少數人開始提觀點 大多在淺水進度嚴重落
丁 6-10	nari	今天逛丙組	後 丙 6,8,9,10 已經進入提觀點的階段 丙 7 把觀點及轉貼資料結合 且能針對轉貼內容討論 相當不錯(比大部份只會轉貼好) 丙 11 大多為轉貼資料及聊天 (L4_學輔討論區_串 38)

destiny 往往需要同組老手學輔 *shoumin* 署名張貼給小學輔，希望與小學輔共同協商一些轄區小組的問題，此時，小學輔一定會回應，並會對自己有點晚回應而愧疚不已。然而，表三裡的丁組小學輔 *nari*，雖然轄區是丁 6-10，卻熱衷穿梭於其他學輔轄區的各小組間，將各組的狀況整理在學輔討論區。

學輔討論區中可以看到很多類似這樣的對話，不管他們是如 *nari* 這類投入許多倍於其他一般學輔的時間與精力者，或是像 *destiny* 類要老手學輔呼叫才會回應的，似乎都有反映出一種在學輔社群中徘徊、流連不去，但並不頻繁發言的傾向。以「被動參與」的 *destiny* 為例，如果沒有常常上學輔討論區，怎麼會很快知道 *shoumin* 留言給他呢？因此，他的被動姿態，呈現的並不是一種由內向外 (outbound) 的疏離航道，而是一種對於社群深沈的擁抱。從上述分析，似乎也說明並不能從留言數減少的「表象」認定參與的意義？而是要更進一步的分析以揭露學習內涵。

5.2 新手鷹架者在鷹架者社群中的轉化學習

本節透過協商性 (negotiability) 分析小學輔進入鷹架社群中的學習內涵，以新手小學輔融入社群、漸漸的據有社群意義，進而轉化社群意義三方面分析。

5.2.1 新手融入的初期失落 從上述討論以及表一的數據似乎反映小學輔在鷹架社群的參與力隨著活動開始的時間有削弱的傾向。然而從小學輔的訪談中顯示：社群中老手學輔的慣性回應方式，是他們不願意「主動」參與的主要因素，他們不喜歡被老手這樣的「回應」：

因為如果我一寫一貼上去，*那就會跑過來很多認真的人。那我就會覺得怪怪的。(…)* 他回應我當然是 *ok (yem: 噁)*，(…) *就是覺得我比較想聽到的回答我的是跟我一樣立場的，因為他可能會遇到跟我一樣的問題，那這樣討論才有必要，我不希望說問一個問題立刻得到解答，是希望說很多一樣不懂的人然後琢磨出一個別人不知道的答案。這樣子我是覺得比較好。(M_O_B_R03_251-4)*

小學輔似乎是透過被動參與來抗拒老手學輔群的「指導」。Lakkala et al.(2005)認為「回應」可以促使參與，但對上述的小學輔而言，老手學輔們的回應卻反倒是限制，因為他要的是與自己相同背景，相同困惑的人共同討論，而不是「正確解答」的回應。似乎也反應出新手與老手們隱含著一種相互扞格的競爭性，因此小學輔的「被動參與」其實是一種在這個滿是老手佔據的社群中轉化初期的一個面貌。

5.2.2 嘗試對社群既有意義體系展開協商 小學輔進駐鷹架社群，浸泡在整個社群的意義體系中。參與者對於社群使用的人工品（artifact）會據有為自己的「意義」，如對於【主題新聞】所據有的意義。但是他們的「意義」卻未必能在社群流通，如下列的討論區于霆和 nari 這兩個小學輔對於「主題新聞」的使用與社群的意義不同，因為在社群中，「主題新聞」大多被延用於 Lain 大氣科學領域五種主題的討論或是引導，可是于霆和 nari 卻張貼真正的「新聞」，並不符合社會體系的意義。

今天我看了一下主題新聞和學輔日記喔，發現了一些~疑惑的地方，因為去年有人提出這兩者在定義上的區分，現在我看到的情況是，主題新聞中于霆和 nari 都 po 了一些...報紙上的資訊=.=，不知道是不是巧合啦！

不過我看了有些傻眼，還真是跟"新聞"這二字十足的相稱阿^^|| (L4_學輔營_深藍_串 14)

學輔以隱微的方式指出小學輔把主題新聞張貼成真正的「新聞」，雖然小學輔當學員時也都看過【主題新聞】，但那時並不站在學輔的角度、具發言的權力；而當他們成為小學輔、取得了合法發表的權限後，對於主題新聞與學輔日記不再只是「觀察的」瞭望台，還包括了「參與」：實際下場去寫，展現自己對【主題新聞】的詮釋與據有方式。雖然他們的留言可能並非社群當下的主流意義體系，但這是他們對這個展演舞台展開據有的方式。只是他們所製造的意義需透過更大的意義經濟結構決定其價值（Wenger, 1998, p.198），參與者可以掌控的意義價值與其在這個社群的協商能力有關，小學輔不斷在爭取據有社群流通的意義，正是延展其協商能力的一份揭露。

5.2.3 從發展新的意義體系中轉化社群 小學輔進駐學輔社群中，不僅小學輔本身據有的意義轉化，所在社群的意義結構也會面臨轉化。從下列的討論中的留言，似乎呈現新手學輔群進入學輔社群的討論區中，不僅止於新手向典範航道的調準，也是一種新動能的注入。小學輔是學員轉學輔的身份，讓他們對原本 Lain 社群的學習環境，網路社群生態都有一定的熟悉感，因此當他們以學輔身份再次參與時，對於在各小組討論區穿梭是一件有趣亦復駕輕就熟的活動，如下述的 iamboyish 就是鷹架者社群中第一個主動整理並報告各組存活情況之小學輔：

將所有小組討論區看過一次，(...) 有一些小問題出現了，分別 2-2 與 3-2

2-2 的 jansle (Y 花), 第三次參與科展, 第二次因高三而無完成, 一開始即詢問各組員 msn 與即時通帳號, 雖說是老手, 不過在即時通訊軟體上的應用, 希望再觀察

3-2 的 candy (雨涵) 率先打招呼, 但是卻是告知其他組員無法於第一時間參與活動, 留下自己的 mail 聯絡方式, 還沒有看到其他組 (L4_學輔營_46 串_iamboyish)

上述的留言，引發了一些後續的效應：如其它的小學輔的跟進，表三的 nari 即為一例。

小學輔轉化了學輔討論區的既有功能，對整個社群的新貢獻是：使其他鷹架者在如何抉擇以深入特定小組時，產生索引（index）功能。學輔討論區過去只是讓學輔有個後台可以相互討論，但小學輔透過參與其中，運用本身的特質與資源增加其協商性，如小學輔能夠遊走於這麼多的討論區的能力，進而轉化過去學輔們只是顧好轄區，或僅是把「學輔討論區」當作是請益的平台的功能。小學輔似乎是在發揮自己的協商性以謀得自己所想要的活動意義之際，也改變整個社群的意義體系，使社群不僅止以過去的使用方式，更增加了一股新動能，透過這些熱心的小學輔的貢獻，就可以及時地掌握多個討論區的現象，為忙碌的一般學輔大大地節省了他們的瀏覽時間。如 wei 老手學輔說的：「我看到小翔翔幾乎把每個主題的討論區給逛透透了，並且與我們分享各組的情況，我常常根據小翔翔提供的超級情報到那裡去留下一腳印喔，謝謝你：）」(L4_學輔討論區_串 50_1)」透過小學輔的協商性，得以捕捉新手鷹架者對於意義擁有感的喊價，這個鷹架者社群的老手因為新手所注入的

能量，使得學輔討論區具有成新的意義，這就是新手積極性的參與與進駐引發舊有社群意義體系的讓渡。

透過從新手進入學輔社群的過程探究新手鷹架者「學習」成為鷹架者，我們發現，學習成為鷹架者並不是授與一套鷹架的訓練課程，而是從新手進入到社群中對於整個社群的意義體系進行協商，並漸漸據有社群的意義，累積意義擁有感的學習過程。

本文的新手小學輔雖各自彰顯出不同的參與面貌，但新手進入這個社群中的基本圖像，卻共通顯示著躍躍欲試、不適應、挑戰的種種可能，隨著浸泡社群愈久，也漸漸發展出自己的航道感：對社群老手的抗拒而選擇被動的參與；因為參與才有機會犯錯並進而據有社群的意義；在衝撞既有意義體系中，一些施為例如將各小組的問題與狀況整理放至學輔社群，則欣然為社群老手所採納與肯定，這些充份展現小學輔本身的轉化，也進而使社群產生轉化，這種轉化就是一種學習。

致謝

本文在“國科會”科教處 NSC 95-2520-S-008-004 的資助下完成，僅此致謝。

參考文獻

- Bransford J., Hasselbring T., Barron B., Kulewicz S., Littlefield J., & Goin L. (1988). Uses of macro-contexts to facilitate mathematical thinking. In R. Charles & E. Silver (Eds.), *The teaching and assessing of mathematical problem solving* (pp. 125-147). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Chen, F., Jiang, H.M., Lin, H.L., & Wang, H.R. (2001). *A modified framework of Lain for PBL high school learners-a portfolio-directed web environment for science contests*. Paper presented at ICCE/ICCA (International Conference on Computers in Education/ International Conference on Computer-Assisted Instruction) 2001, Seoul, Korea.
- Daloz, L. A. P. (1990). Mentorship. In M. W. Galbraith (Eds.), *Adult Learning Methods* (pp. 205-224). Malabar, Florida: Krieger Publishing Company.
- Kafai, Y. B. & Ching, C. C. (2004). Children as instructional designers: Principles of learning with guided discoveries. In N. Seel & S. Dijkstra (Eds.), *Instructional Design: International Perspectives*, Volume 3, Curricula, Plans and Processes. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Katajavuori, N., Lindblom-Ylänne, S., & Hirvonen, J. (2005) Pharmacy mentors' views of practical training. *Research in Science Education*, 35(2-3), 323-345.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Lakkala, M., Muukkonen, H., & Hakkarainen, K. (2005). Patterns of scaffolding in computer-mediated collaborative inquiry. *Mentoring & Tutoring*, 13(2), 281-300
- Lepper, M. R., & Chabay, R. W. (1988). *Socializing the intelligent tutor: Bringing empathy to computer tutors*. In H. Mandl & A. Lesgold (Eds.), *Learning issues for intelligent tutoring systems* (pp. 242-257). New York: Springer-Verlag.
- Palincsar, A. S., & Herrenkohl, L. R. (2002). Designing collaborative learning contexts. *Theory into Practice*, 41, 26-32.
- Paulsen, M. F. (1995). *The Online Report on Pedagogical Techniques for Computer-mediated*

Communication Oslo: NKI. Pages: 55

- Puntambekar, S., & Kolodner, J. L. (1998). Distributed scaffolding: helping students learn in a learning by design environment, In A. S. Bruckman, M. Guzdial, J. L. Kolodner & A. Ram (Eds.), *Proceedings of the International Conference of the Learning Sciences* (pp. 35-41).
- Russell, A., & Perris, K. (2003). Telementoring in community nursing: A shift from dyadic to communal models of learning and professional development. *Mentoring and Tutoring*, 11(2), 227-238.
- Sabers, D. S., Cushing, K. S., & Berliner, D. C. (1991). Differences among teachers in a task characterized by simultaneity, multidimensionality, and immediacy. *American Educational Research Journal*, 28(1), 63-88.
- Wenger, E. (1998). *Communities of practice: Learning, meaning, and identity*. Cambridge: University Press.

Collaborative e-Tutoring in an Intercultural e-Learning Course: A Case Study

Jianhua Zhao

School of Information Technology in Education, South China Normal University, China
Email: jhuazhao@gmail.com

David McConnell

CSALT, Department of Educational Research, Lancaster University, UK
david.mcconnell@lancs.ac.uk

Abstract: *Collaborative e-tutoring means all of the e-tutors work together toward the objectives of the online course, giving supports to other e-tutors or learners, and sharing their experiences of e-tutoring. Based on our experiences of collaborative e-tutoring, we explore how it works in an intercultural e-learning course. 45 participants and six e-tutors (three from UK and three from China) were involved in this 11 weeks online course, and Moodle was used as VLE (virtual learning environment). Results demonstrate that collaborative e-tutoring is a very important strategy for tutoring in an intercultural context.*

Keywords: *E-tutoring, online learning, intercultural communication, online course, learning community*

1. Instruction

E-tutor is an important role when learners engage in the online learning activities, especially when they register in an online course (Barker, 2002; Denis & et al., 2004). It is a term emerging from tutoring for traditional teaching and learning, which is a person who is responsible for providing academic support to groups of students while they are studying a particular course (Barker, 2002), may design, deliver and evaluate e-learning activities (E-tutor Project, 2005). E-tutoring means the whole range of pedagogical practices, online and offline, which supports essential, interactive and reflective e-learning (Denard, 2003), a way to facilitate student learning by offering individuals an opportunity for academic support - one that is supplementary to the face-to-face tutoring they receive at home institutions (Ehmann, 2000). E-tutors play diverse roles, such as to advise students about careers and course choices, to mark student's assignments and coursework, to provide feedback on submitted material, moderating conference, to act as mentors to less-experienced colleagues and to do quality control of other e-tutors' work (Baker, 2002); to contribute specialist knowledge and insight, to focus the discussion on the critical points, to ask questions and to respond to student's contributions, to weave together disparate comments and to synthesis the points made to foster emerging themes (Ryan, et al., 2000); and to be effective listeners and communicators, to be a coach, facilitator, mentor, supporter and resource; to listen, to shape, to give feedback, to motivate, to direct, to appreciate – broadly to be developmental and problem solving (Lentell, 2003).

Concerning how e-tutors work when they are engaging in an online learning process, e-tutor project (2005) finds that collaboration has positive effect on the teaching activity in that it assumes and allows the exchange of methodologies among teachers, states that collaboration between instructors is key when teaching across multiple institutes, and recommends that inter e-tutor collaboration should be promoted. Ryan et al. (2000) suggest that tutors need skills for nurturing online collaboration, creating an atmosphere of openness, and assuring all participants' contributions. However, they did not discuss how e-tutors work together collaboratively online.

In this paper, we share our practice on collaborative e-tutoring in an intercultural e-learning course for demonstrating a collaborative e-tutoring approach. This is part work of phase two "eChina~UK" project, which is funded by HEFCE (Higher Education Funding Council for England) and focuses on e-pedagogy of e-learning for professional development. Two British Universities (Lancaster University and the University of Sheffield) and four Chinese Universities (Beijing Normal University, Beijing Jiaotong University, South China Normal University, and Zhejiang Normal University) are involved in this project. There are three workpackages in this project including how higher education teachers involve in e-learning professional development through an intercultural online e-learning course, what their conceptions of e-learning are, and how the collaborative learning tools are designed and developed. Collaborative e-tutoring is applied as a strategy by e-tutors in the online course in workpackage one and we are going to explore how it works in this paper.

2. Collaborative e-Tutoring

E-tutors play pedagogical, social, technical, and organisational roles and each of them includes several characters, such as social role includes advisor/counsellor, meta-cognition facilitator, sharing content facilitator with pedagogical role and process facilitator with organisational role (e-Tutor Project, 2005). A framework of e-tutor roles could be described as figure 1, which presents a role structure of an e-tutor.

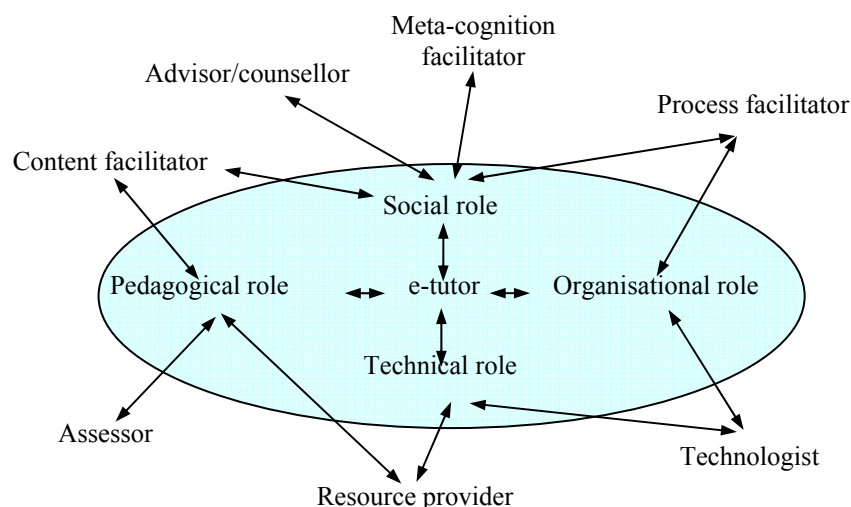


Figure 1 a framework of e-tutor roles^①

Normally, an online course needs an e-tutor team if enrolled participants are over a certain number, such as more than 15. Usually, e-tutors have same mission for supporting and facilitating students learning. They could undertake their own task, such as guiding a learning group or providing resources. However, to achieve the common goals of the course need collaboration in an e-tutor team. Based on our previous experiences of e-tutoring, we define collaborative e-tutoring as all of the e-tutors work together toward the objectives of the online course, giving supports to other e-tutors or learners, and sharing their experiences of e-tutoring. The common features of collaborative e-tutoring can be consequently extracted from this definition.

2.1. Towards a common objective

Collaborative e-tutoring would have the common objectives for an online course and all of the e-tutors should work together toward it. Therefore, all e-tutors should clearly make sure what the objectives are and how to achieve them effectively and efficiently.

The objectives of e-tutoring could relate to the contents (cognitive level) and socialisation (affective level), and will be elaborated through e-tutors team, and will be continually revised according to the new requirement during the course running time.

2.2. Supporting learners

The main purpose of e-tutoring is to give support to learners in an online course. According to figure 1, e-tutors could play various roles for giving support to them based on what learners need. Collaborative e-tutoring could give them most effective and efficient support to learners because any tutor in the e-tutors team can give her/his support interactively and immediately.

2.3. Supporting other e-tutors

When e-tutors are working in the same course, they normally need various helps from other e-tutors, such as suggestions, comments or agenda reminders. In a collaborative e-tutoring team, e-tutor will never feel lonely, but collectively, and a collaborative environment can also motivate e-tutors engaging in tutoring actively.

2.4. Sharing e-tutoring experiences

E-tutors would gradually form their e-tutoring experiences when they are involved in an online course, and it is important for sharing those experiences among e-tutors, because the e-tutors team would be growing up when they learn from each other. In a collaborative e-tutoring team, communication among e-tutors normally is very actively. E-tutoring experiences could be, therefore, shared immediately among e-tutors.

3. Methods

Case study is employed as a research method in this study and the purpose for doing so is to explore how we conduct collaborative e-tutoring in an online e-learning course. According to Johnson and Christensen (2004), case study will offer a detailed account and analysis of one or more cases. An online e-learning course is chosen as a case and will be analysed in order to find out how collaborative e-tutoring work in it.

3.1. Online e-Learning Course

Online e-learning course was designed and developed by “eChina~UK” project team. It is a community-based course, in which participants have opportunity to share their experiences and understandings of e-learning through online discussion. There are three Units in this course including “Becoming a Learning Community” (Unit One), “Conception of e-learning” (Unit Two), and “Reflection and Closing” (Unit Three). Considering the backgrounds of participants are diverse, we arranged the first week as Induction for them to know the learning environment, such as interface, posting messages, or responding other messages. Unit One provided the opportunity for participants getting to know each other and to increase their commitment to become a member of the online learning community. They were organised into 6 groups in Unit Two and each group included 6 or 7 participants. Each group determined their group task based on their consensus after group discussion, worked on it collaboratively/ cooperatively, and created group productions. In Unit Three, each group posted their group products (e.g. report, or PPT slides) for comments from other groups and participants presented their e-portfolios in order to reflect their learning processes in this course. The total time of the course was 11 weeks.

3.2. Participants

There were 48 participants registered in this course, including 23 British and 25 Chinese higher education teachers. Two of them enrolled the course, but they did not present at all. Five of them drop out because diverse reasons, such as illness and time unavailable. The drop out rate in this course is 14.5%. Three participants joined the course when it was running at the very beginning stage.

Some barriers appeared from participants, such as language, culture, and available time, and they reduced the effectiveness of communication. We will analyse them in other papers.

3.3. E-tutors

Six e-tutors had been involved in this online course including three British and three Chinese e-tutors and they had been working in the different time zones (GMT 0 and GMT +8). In order to ensure e-tutors understand the online course very well, a three days e-tutor training workshop was arranged at Lancaster University. Many issues were discussed in this workshop, such as e-tutor roles, culture (e.g. language, custom, religion, politics, or belief), and technological barriers, which were crucial for success of the course. The results demonstrate that e-tutors from these two cultures could manage these issues collaboratively and effectively.

3.4. Virtual Learning Environment

Moodle was used as the virtual learning environment (VLE) of this course. The reason for choosing Moodle is that it is an open-source programme providing most functions of online learning, such as discussion forum, editing learning contents, learning journal, chat, management, and calendar. Discussion forum was used frequently in this course because most of learning activities were organised as online discussion. In order to increase the effect of online communication, email and Skype[®] (audio or video) were also used in this course.

4. Data Collection and Analysis

Data were mainly collected from teacher discussion forum because they clearly demonstrated that how e-tutors worked collaboratively. We also collected data from course forums for different units, which illustrated how e-tutors work collaboratively. The data in teacher forums can be classified into four categories and presented as follows:

4.1. E-tutors supporting each other

When one tutor encountered a problem and she/he posted it into the forum, such as:

Tutor A: *Here is a mail from one of my participant: "It seems to me that it is very slow to open any files in the induction section, though I am using the broad-band connection to the internet. Is this normal? And the file is not supported by those downloading software. The connection speed is a bit frustrating." I've the same problem e.g. when I Click Overview of the Course - ppt & audio- Presentation by David McConnell. it tells me "It is a large file and can take about 5 minutes over a broadband connection", but I can't open it until 10 minutes later. What's wrong?*

Another tutor responded her/his posting, explained how it could happen, and gave her/his suggestion for it.

Tutor B: *If it is a big problem you might like to point them to the audio version. All the video content will take a bit of time to download but I think the Flash format movies may be slightly quicker. The PowerPoint files are just big and we can't really do much about that I'm afraid. I did put a message about this in the Technical Support Topic in the Induction Forum to make people aware. The only good thing is that in the main course we focus on discussion. I suppose if we had all the participants recruited a long time ago we could have arranged to send them the files on CD but we didn't have the people or the content known at that point. That's project life I suppose. I'm sorry if this isn't a lot of help but I think all we can really say is that we wanted to present a rich mix of materials and that we hope the downloads will be worth the wait.*

Lots of postings can be collected into this category, and it represents how e-tutors support each other in this course.

4.2. Sharing e-tutoring experiences

When one e-tutor had an idea or profound reflection, she/he would share it with other e-tutors, such as:

Tutor B: *I thought we had a great session there and it really does strike me how we are getting a good atmosphere of communication going already. I may be fooling myself but I think people are ready to talk quite easily with each other. I know some people seemed a bit quiet in the Skype session but others were happy to talk so I'm encouraged by that.*

Tutor D: *I realised how participation is vital thing to the course, because if there was no participants, the learning community would be in crisis and would be destroyed. The priority thing for the e-tutor should be facilitate participants presenting the course.*

By doing this, e-tutors team would share their experiences and getting to sort the problems out. Consequently, e-tutors would grow up together and improve the performance of the e-tutoring.

4.3. Giving supports to learners

Giving prompt support to learners would be crucial for online learning activities, because it could encourage learners' participation and increase their commitment. In this course, learners received supports from e-tutors were collaboratively, such as:

Learner A: *Do you tend to skip long posts without reading? Am I missing the chance to be heard or to be responded by posting more than let's say 3 paragraphs?*

Tutor B: *I think it is an interesting point you make there. You could say that it is the responsibility of all of us to make messages as concise as possible to facilitate access and understanding as well as dialogue. You could also say that some ideas need more space to discuss them adequately. There of course ways we can help each other. We could put a note at the top of a long message telling everyone 'LONG MESSAGE.' This can help people settle to the reading task or choose to skip it for now if they wish.*

Tutor E: *That's so interesting a question! Usually I read long posts but quite quickly. For reading a post twice, I do it while I'm preparing my portfolio and find it very useful. BTW, have you made a portfolio for your learning before?*

4.4. Collaboratively problem-solving

There were many problems emerged from the course, such as culture, language, or a task. When any e-tutor in the team encountered one of them, it could be solved collaboratively. For example, e-tutors team had to find out how to evaluate the course, and they discussed it collaboratively and produced a questionnaire consequently.

Tutor B: *Just a note here to say that we need to start building our evaluation questions for both tutors and for participants. Then if we can develop and deliver a questionnaire before people go too far away from the course then we have every chance of a good reply. My early thoughts are to do with: ... There's probably lots more aspects and questions we can come up with here. Any thoughts?*

Tutor E: *I've started thinking about these evaluation questions as well and thank you for your initiative with them! These questions have covered almost everything important with this course. Well done! I only have two additional questions up to now: ... What do you think?*

Tutor F: *I will do the participant questionnaire. I am thinking about it and come up the following questions: ... can you give some more questions or comments?*

Tutor C: *Thanks for the progress you have made on this. I think we should think a bit more about this. Personally I don't think the questionnaire should be any longer than it is now, but we should make it as easy as possible for participants to complete it.*

4.5. Information and resources sharing

Information and resources are useful for e-tutoring. The data in teacher forums demonstrate that they were shared in e-tutor team, such as:

Tutor B: *In the Unit 1 Activity 2 Forum under the thread called A Note About the Reading there is a new version of the extract from David's book. Paul Burt has kindly re-scanned it and posted a new version for us all to use. Please can you make your group aware of it if they have any problems with the existing one? Hopefully this will keep everyone happy.*

Tutor B: *I suddenly realised this is becoming a bit urgent. It all starts next week doesn't it? Anyway Sheena kindly sent me a couple of resources on e-tutoring so thanks to you Sheena and they're uploaded now. If anyone has any more on this or other topics please feel free to install them or send them to me. I'll also have a good crack at this tomorrow if I can*

Tutor C: *We have a general introduction to the induction model and pdf files with Chinese annotations for each unit when it starts. I hope these can help Chinese participants somehow.*

5. Discussions

We analyse collaborative e-tutoring in this course from five aspects: e-tutors supporting each other, sharing e-tutoring experiences, giving supports to learners, collaborative problem-solving, and information and resources sharing. Ryan et al (2000: p.110) describe that an online tutor is “that of educational facilitator: to contribute specialist knowledge and insight, focus the discussion on the critical points, to ask questions and respond to students’ contributions, weave together disparate comments and synthesize the points made to foster emerging themes”, and their suggestions addressed the detailed level of collaborative e-tutoring. Findings in this study present an overall picture of collaborative e-tutoring from the interaction between tutor – tutor, tutor – learner, and learner – learner.

The e-learning course in this study was based on intercultural professional development for higher education. It was designed according to a community-based approach which tended to build a learning community for professional development. It created a good circumstance for collaborative e-tutoring because e-tutors were involved in the community building process with participants. They have equal position with participants as well. The findings illustrate that e-tutors were easy to build the trust relationship with participants in this democratic environment.

All tutors had previous e-tutoring experiences, and they were familiar with online learning/ teaching. This might be the fundamental for effective collaborative e-tutoring because they normally need a range of different technical and communication skills (Barker, 2002). Based on e-tutoring experience of the course, trust,

good relationship, common intention, participation, commitment, and prompt communication are tremendous important for successful collaborative e-tutoring, especially for an intercultural context.

Most participants were higher education teachers, and few of them were manager or e-learning supporter, who came from UK and China. They presented significant diverse, such as backgrounds, experiences, subjects, commitments, participation, ages, interests, or personalities. Among these factors, commitment and participation are important and did influence their enthusiasms for participating in learning activities. How do they influence online learning? How can we tutor them effectively to facilitate their engagement in online learning activities? These were the emerging issues and need to be explored in the further study.

As an e-tutor team working in an intercultural context, we also found some factors related to cultural issues, such as language. In this course, English is the common language for learning and communication. Some Chinese participants were very good English speakers, but others were not. A forum for solving participants' language problem was created and e-tutors worked together to give their support. Even while we were doing so, it still caused less participation for Chinese participants. Possibly we should choose those who's English is good and it could be the first criteria for participating such kind of intercultural course.

The five aspects of collaborative e-tutoring in this course were carried out from this specific context, and therefore they may not suit for other situations, such as on-campus and formal university-based teaching/learning. The more research should be done if they are used for generalisation.

6. Conclusions

Collaborative e-tutoring is a new emerging issue when numerous e-tutors are engaged in an online course and tutoring together. The findings from this study indicate that it includes five aspects, i.e. e-tutors supporting each other, sharing e-tutoring experiences, giving supports to learners, collaborative problem-solving, and information and resources sharing. The course we were involved in is for intercultural e-learning professional development for higher education. Therefore, it may constraint its generalisation. If they are used for analysing on-campus teaching/learning, a further research should be conducted.

7. Acknowledgement

We thank our e-tutor team, Ms. Nickolas Bowskill, Ms Sheena Banks, Ms Zheng Xu, Ms Zhenhong Zhang, and Mr. Shaoming Chai. Their hard and brilliant work ensured the success of the course. We also thank participants who were involving in this intercultural e-learning course.

Notes

- ①. This figure was cited from e-Tutor Project (2005), Page C-24/70.
- ②. Skype is an internet-based audio and video communication tool and is a free programme as well.

References

- Barker, P. (2002). On being an online tutor. *Innovation in Education and Teaching International*, 39 (1), 3~13.
- Denard, H. (2003). E-tutoring and transformations in online learning. *Interaction*, 7(2), <http://www.warwick.ac.uk/ETS/interactions/vol7no2/denard.htm>
- Denis, B., Watland, P., Pirotte, S., & Verday, N. (2004). Roles and competencies of the e-tutor. In *the Proceedings of the Networked Learning Conference 2004*, Lancaster.
- Ehmann, C. (2000). Training online tutors. *OTiS e-Workshop*, 8~12 May, Heriot-Watt University, the Robert Gordon University, Michel Labour.
- E-tutor Project. (2005). Guidelines for e-tutor in multi-cultural collaborative and synchronous (MCCS) teaching situations. http://www.if.insa-lyon.fr/projets/etutor/e-package/pres_accessible_en.html
- Johnson, B., & Christensen, L. (2004). *Educational research quantitative, qualitative, and mixed approaches* (2nd Ed). London: Pearson Education, Inc.
- Lentell, H. (2003). The importance of the tutor in open and distance learning. In A. Tait & R. Mills (Eds.), *Rethinking Learner Support In Distance Education* (pp. 64-76). London: RoutledgeFalmer.
- Ryan, S., Scott, B., Freeman, H., & Patel, D. (2000). *The Virtual University: The Internet and Resource-Based Learning*. London: Kogan page Limited.

Group Problem Solving Heuristics in Meaning-Making Paths: An Application of the Collaboration Interaction Model

Juan Dee WEE

Institute of Education, Nanyang Technological University

Email: WEEJ0002@ntu.edu.sg

Chee-Kit LOOI

Institute of Education, Nanyang Technological University

Email: cklooi@nie.edu.sg

Abstract: *The process of meaning-making is central to Computer Support Collaborative Learning (CSCL). This study analyses meaning-making paths, a concept developed from our previous work on the Collaboration Interaction Model (CIM) (Wee & Looi, 2007). What is crucial to this study is how group problem-solving heuristics evolve within the premise of a meaning-making path and how it complements Polya's problem solving four-stage model (Polya, 1957). Each meaning-making path consists of several contributions which are anchored by pivotal contributions. Pivotal contributions play an important role in shaping the discourse and are the platform for the basis of knowledge construction. The meaning-making paths were extracted from the Collaboration Interaction Model which was constructed based on chat transcripts of four college students solving a maths problem collaboratively in a quasi-synchronous chat environment.*

Keywords: meaning-making, quasi-synchronous chat, knowledge construction, CSCL, mathematics discourse

1. Introduction

Participants learn in conversation because they socially interact (Duffy & Cunningham, 1996; Christiansen & Dirckinck-Holmfeld, 1995) to keep their end of the dialogue. This process enables learners to construct meaning and relate experiences into knowledge construction (Baker, Jensen & Kolb, 2002). It is not uncommon to integrate technology into classroom teaching in the 21st century (Lee, 2003), affording the concept of conversation as a tool for knowledge construction (Stahl, 2005a). One such example of a technology is the text chat which is increasingly developed in the education area where conversations are facilitated for meaningful learning. Text chat interaction is a common tool used in computer mediated communication. The text chat affords the participants a social sense of the conversation (Looi, 2005) and supports the building of collaborative knowledge (Stahl, 2006). As text chat alone is insufficient for effective collaboration, the integration of a shared whiteboard affords participants the space to share concepts amidst all the confusion of rushing to post (Stahl, 2007) in the chat room. The use of text chat integrated with a shared white board facilitates collaboration which often requires conversation where participants work in groups to socially negotiate a shared understanding of the approaches they use to accomplish any given tasks (Jonassen, 1999). Argumentation, elaboration and reflection during collaboration not only helps to reduce the cognitive resources allocated to any task but increases the effectiveness of learning when participants tackle such tasks that are more challenging when solved individually (Suthers 2005; Anderissen, Baker & Suthers, 2003; Slavin, 1995). Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) recently has set the trend towards the study of intersubjective meaning-making (Suthers, 2006). This paper addresses the processes of intrasubjective/intersubjective meaning-making through paths established from the Collaboration Interaction Model (Wee & Looi, 2007) and investigates the adaptation of the concept of heuristics in mathematics problem solving to a group context within each meaning-making path. Contribution theory (Suthers, 2005; Clark & Brennan, 1991) informs how common understanding is achieved between two participants. However analysis based on it alone is insufficient to understand completely the processes leading to this shared understanding. Analysis of such processes leading to meaning-making is often assumed (Stahl, 2007). This work analyzed how participants attempt to interpret intrasubjective/intersubjective contributions and basing on the interpretations to construct mathematical knowledge collaboratively using mathematics group problem solving heuristics. Most of the paper will describe qualitatively two meaning-making paths based on the chat transcript, reviewing the knowledge construction activities that encompass the group meaning-making process.

2. Chat Environment

The participants use the VMT-Chat Environment consisting of a shared whiteboard and chat tool to solve the problem. The VMT-Chat Environment is a collaboration research project between The Math Forum (www.mathforum.org) and the College of Information Science and Technology at Drexel University (Stahl, Shumar & Weimar, 2004). A segment of the VMT chat transcript consisting of four participants (KM, HW, MC

and JY) is shown in table 1. The duration of this segment is approximately an hour. In this segment, the participants were tasked to solve the following problem: the sum of the first n terms of a series is given by the expression $3 - 3^{(1-n)}$. Show that the series is a geometric series. The chat transcript is arranged into five columns. The first column indicates the line reference of individual posting, the second column indicates the time of the posting, the third column indicates the name of the participant, the fourth column indicates the posting by the participants and the fifth column indicates the contribution number in the Collaboration Interaction Model. The column that indicates the name of the participants identifies the source of the posting. For the purpose of this work, there is a distinction between posting and contribution. Posting represents the information that the participants typed into the VMT-Chat Environment at any instance during the discourse. Participants often rush to keep up with the posting to prevent them from being too far apart (Stahl, 2007). This often results in their ideas/interpretations put across several posting. Contributions are hence defined as one or more postings grouped together to represent meaningful information that can be uptaken by any participant to assist in the process of knowledge construction in the chat environment.

Line	Time	Participant	Posting	Contribution Number
Line 1	5:07:31	KM	Part (b)	C75
Line 2	5:12:19	HW	To show must divide $\frac{T_n}{T_{n-1}}$	C85
Line 3	5:16:26	JY	$2(\frac{1}{3})^{n-1}$	C86
Line 4	5:16:32	JY	Correct?	
Line 5	5:17:02	KM	AP	C87
Line 6	5:17:08	JY	I am shuai	C88
Line 7	5:17:14	JY	GP lah	C89
Line 8	5:17:34	JY	$\frac{1}{3}$ as ratio	
Line 9	5:17:50	JY	Go double check	C90
Line 10	5:17:54	HW	Really	C91
Line 11	5:17:55	KM	Wait ah	C92
Line 12	5:17:58	KM	Let me check	
Line 13	5:18:18	HW	$T_n = S_n$ right?	C93
Line 14	5:18:30	JY	$2(\frac{1}{3})^{N-1} K$?	C94
Line 15	5:18:32	HW	$T_1 = S_1$	C95
Line 16	5:18:36	KM	No lah... T_n not = S_n	C96
Line 17	5:18:39	JY	Yup	C97
Line 18	5:18:41	HW	Ya	C98
Line 19	5:19:00	HW	$T_1 = 2$	
Line 20	5:19:03	JY	For 1 st term, they are equal	C99
Line 21	5:19:13	JY	$S_1 = T_1$	
Line 22	5:19:23	JY	Ratio = $\frac{1}{3}$	
Line 23	5:19:26	KM	Ah	C100
Line 24	5:19:28	KM	Should be correct lah	
Line 25	5:19:34	KM	*lah	
Line 26	5:19:39	JY	$T_2 = S_2 - S_1$	C101
Line 27	5:19:42	KM	Yeah!	C102
Line 28	5:19:45	KM	Correct! We are so Pro	
Line 29	5:19:53	HW	$S_2 = \frac{8}{3}$	C103

Line 30	5:20:00	JY	Find S_2 and you can get T_2	C104
Line 31	5:20:01	HW	$T_2 = \frac{2}{3}$	C105
Line 32	5:20:06	JY	Yup	C106
Line 33	5:20:07	KM	Bang La	C107
Line 34	5:20:09	HW	Oh yea ratio $\frac{1}{3}$ leh	C108
Line 35	5:20:15	JY	Silent	C109
Line 36	5:20:20	HW	Third term	C110
Line 37	5:20:25	HW	Double check	
Line 38	5:20:31	JY	$S_3 - S_2$	C111
Line 39	5:20:39	HW	$T_3 = ??$	C112
Line 40	5:20:58	JY	$T_3 = \frac{2}{9}$	C113
Line 41	5:21:08	HW	Ok	C114
Line 42	5:21:10	HW	Ya correct	
Line 43	5:21:16	JY	Good enough	C115
Line 44	5:21:18	JY	Can find already	
Line 45	5:21:26	KM	Use $S_n - S_{n-1} = T_n$, then find T_{n-1}	C116
Line 46	5:21:28	JY	Hard okay	C117
Line 47	5:21:37	KM	Woohoo!	C118

Table 1. Segment of the VMT chat transcript consisting of participants (KM, HW, MC and JY)

3. Participants

KM, HW, MC and JY are junior college students from Singapore. They have a basic foundation in mathematics and are among the top 20% of the cohort in terms of academic ability. The participants have gone through two major standardized examinations, the Primary School Leaving Examination and Singapore-Cambridge General Certificate of Education (Ordinary Level) Examination. The two major examinations have provided the participants with a rigorous foundation in mathematics problem solving. The participants have received sufficient mathematical training to the extent that the level of mathematical background knowledge assumed in any contribution is compatible with the expertise of the participants. (Stahl, 2006) The participants also share a common language (Stahl, 2007) which is used as a tool for the discourse and a similar culture which influences the development of the discourse.

4. Uptakes of Contributions

The concept of uptakes is defined as situations where participants are manipulating previous contributions (Suthers, Medina, Vatrappu & Dwyer, 2007) which are either theirs or belonging to other participants. There are mainly two types of uptakes: Intersubjective and Intrasubjective. Intersubjective uptakes involve situations where participants are manipulating contributions by other participants. Intrasubjective uptakes involve situations where participants are manipulating contributions of their own. An uptake situation is a function of the following variables. (1) Participants must interpret contributions that are related somehow to their prior understanding, making a connection between a prior understanding and the current interpretation in order to construct a new contribution. (2) Prior understanding is achieved from previous contributions or knowledge constructed prior to the discourse. Intersubjective and Intrasubjective uptakes resulting in knowledge constructed from previous contributions form the basis of interpretation but knowledge constructed prior to the discourse such as previous encounters with similar types of problem also contribute actively to the interpretation.

5. Pivotal Contributions

These contributions are platforms where knowledge construction can be created. (Wee & Looi, 2007). They are newly constructed mathematical concepts, symbols or formulas that play a significant role in the problem

Group Problem Solving Heuristics in Meaning-making Paths		
Heuristic		Description
H1.	Offer a Differing Opinion	Offer a different point of view to that of the group's intended point of view of solving the problem, but the proposal of this view affords the group new opportunities to clarify and amend initial perceptions of the situation, leading to the construction of new knowledge.
H2.	Do Modelling	Use artifacts (diagrams or graphs) to help elaborate on strategies to be used to solve the problem. The strategies taken up by the group and used for knowledge construction.
H3.	Propose and Validate	Make a reasonable guess of the solution and validating the guess by affirmation or through the illustration of working.
H4.	Do Pattern Identification	Observe common characteristics or variations, proposing a trend from the observation. This proposal leads to the development of the discourse.
H5.	Provide Suppositions	Suggest a possible solution based on certain interpretation of the problem, the group uptakes this possibility to investigate the relationship between the known and unknown.
H6.	Elaborate Systematically	Construct possible steps through explanation that can assist in solving the problem.
H7.	Simplify the Problem	Convert complex situations into simpler situations through negotiations while preserving the problem's meaning.
H8.	Use an Equation	The use of letters/numbers to represent quantities, establishing a shared understanding among the members and solving the equation collaboratively to get the solution.
H9.	Work backwards	Approach the problem collaboratively from the conclusion, investigating the conditions required so as to get clarity of the problem.

Table 2. Group Problem Solving Heuristics in Meaning-making Paths

7.1. Analysis of Meaning-making Path 1

$\frac{T_n}{T_{n-1}}$ is the pivotal contribution commencing this meaning-making path. HW proposed to the group that in order to show that the series was geometric, there was a need to divide $\frac{T_n}{T_{n-1}}$ [C85]. (**H8: Use an Equation** $\frac{T_n}{T_{n-1}}$ to prove that the series was geometric). JY intersubjectively uptakes $\frac{T_n}{T_{n-1}}$ [C85], proposed $2(\frac{1}{3})^{n-1}$ [C86] (**H5: Provide Suppositions**) and asked for the group to check his answer [C86] (**H3: Propose and Validate**). KM intersubjectively uptakes this request to validate by noting that the series was an AP [C87]. JY explained that the series was a GP [C89], giving evidence by stating that $\frac{1}{3}$ was the common ratio (**H1: Offer a Differing Opinion between KM and JY**) and he asked KM to double check his answer [C90] KM intersubjectively uptakes JY's request to double check his answer [C92]. (**H3: Propose and Validate**). HW

proposes using $T_n = S_n$ [C93] (**H8: Use an Equation**) and elaborated that $T_1 = S_1$ [C95] (**H8: Use an Equation & H7: Simplify the Problem**). KM intersubjectively uptakes $T_n = S_n$ and claimed that that T_n not $= S_n$ [C96] (**H1: Offer Differing Opinion between HW and KM & H8: Use an Equation**). JY intersubjectively uptakes $T_1 = S_1$ with an agreement [C97] (**H3: Propose and Validate**). HW intrasubjectively uptakes his previous contribution $T_1 = S_1$ [C95], acknowledged JY's agreement [C97] and stated that $T_1 = 2$ [C98]. (**H7: Simplify the Problem & H8: Use an Equation**) JY explained that for the first term, the terms $S_1 = T_1$ were equal [C99] and the ratio $= \frac{1}{3}$ [C99] (**H6: Elaborate systematically & H8: Use an Equation**). KM intersubjectively uptakes JY explanation with an acknowledgement "Ah, should be correct" [C100]. (**H3: Propose and Validate**) This meaning-making path concludes with the pivotal contribution proposed by JY, $T_2 = S_2 - S_1$ [C101] (**H4: Do Pattern Identification & H7: Simplify the Problem & H8: Use an Equation**)

7.2. Analysis of Meaning-making Path 2

$T_2 = S_2 - S_1$ [C101] is the pivotal contribution commencing this meaning-making path. JY, intrasubjectively uptakes his own explanation $S_1 = T_1$, with a ratio of $\frac{1}{3}$ [C99] and intersubjectively uptakes KM's agreement that his explanation was correct [C100] and constructed $T_2 = S_2 - S_1$ [C101]. KM affirmed JY's proposal of $T_2 = S_2 - S_1$ [C101] with an acknowledgement that the group was very "Pro" [C102]. (**H3: Propose and Validate**). That meant that the group was skilled to solve the problem. HW intersubjectively uptakes $T_2 = S_2 - S_1$ [C101] and intrasubjectively uptakes $T_1 = S_1$ [C95] to calculate $S_2 = \frac{8}{3}$ [C103] and $T_2 = \frac{2}{3}$ [C105]. (**H7: Simplify the Problem & H8: Using an Equation**). Coincidentally around the same time, JY proposed that in order to find T_2 , S_2 must be found first [C104] (**H5: Provide Suppositions & H8: Use an Equation**), a proposal that was intrasubjectively uptaken from $T_2 = S_2 - S_1$ [C101]. JY intersubjectively uptakes HW's calculation $S_2 = \frac{8}{3}$ [C103] and $T_2 = \frac{2}{3}$ [C105] with an agreement [C106] (**H3: Propose and Validate**). KM's acknowledged HW's calculation as well [C107] (**H3: Propose and Validate**). HW intrasubjectively uptakes his previous contribution $T_1 = S_1$ [C95], $T_1 = 2$ [C98], $S_2 = \frac{8}{3}$ [C103] and $T_2 = \frac{2}{3}$ [C105] and intersubjectively uptakes JY's proposal that $S_1 = T_1$, with a ratio of $\frac{1}{3}$ [C99] to verify that the common ratio was $\frac{1}{3}$ [C108] (**H3: Propose and Validate & H8: Using an Equation**). JY asked the group to be silent [C109]. HW intrasubjectively uptakes his verification that the common ratio was $\frac{1}{3}$ [C108] and proposed that to the group to double check the third term [C110]. (**H3: Propose and Validate & H4: Do Pattern Identification**) JY intersubjectively uptakes HW's request to propose using $S_3 - S_2$ [C111] to find the third term. HW intersubjectively uptakes his proposal and asked the group to find T_3 [C112]. JY intrasubjectively uptakes $S_3 - S_2$ [C111] and intersubjectively uptakes HW's request to find T_3 [C112] and calculated $T_3 = \frac{2}{9}$ [C113] (**H7: Simplify the Problem & H8: Use an Equation**). HW agreed that JY's

calculation $T_3 = \frac{2}{9}$ was correct [C114](**H3: Propose and Validate**). JY acknowledged that the working was sufficient to be used to find the common ratio [C115]. KM intersubjectively uptakes and proposed a general formula $S_n - S_{n-1} = T_n$ to find T_{n-1} [C116] (**H4: Do Pattern Identification & H8: Use an Equation**). This meaning-making path concludes with the pivotal contribution proposed by KM $S_n - S_{n-1} = T_n$ to find T_{n-1} [C116]. The chat ended with JY commenting that the problem solving process was difficult [C117] and KM agreed along with him [C118].

8. Discussion

The analysis presented in section 7 is a preliminary proposal of the study conducted. Deeper analysis would depend upon one's research objectives and specification to the type of problem design supporting effective meaning-making through the use of various problem-solving heuristics. This study defined heuristics as strategies and techniques as enacted during the process of problem solving. The study of group problem-solving heuristics enables researchers to understand how small groups function and interact in the problem-solving process. In group problem-solving, different types of heuristics are used by participants to establish the process of meaning-making. Heuristics play an important role in giving participants a focus in building knowledge. The meaning-making paths analyzed in this study indicated certain characteristics of group problem heuristics.

1. **Dynamic Group Problem-Solving Heuristics:** Each participant use heuristics to solve intermediate steps. The type of heuristics used is dependent on the participant's background knowledge and experience, giving rise to different interpretations within the meaning-making path. The analysis of the meaning-making paths indicates that a change of heuristic may result from the interpretation of the representation made by the contributor. That is to say, participants will uptake representations as they interpret it to be and implement heuristics in their perspective that is useful in contributing to the problem solving process.
2. **Problem Design Dependent:** The type of heuristics used is dependent on the problem statement. The problem discussed in this paper did not require the participants to work backwards (group problem solving heuristic H9) nor did the participants choose to use the shared whiteboard for modelling an artifact (group problem solving heuristic H2). It is necessary to further investigate new problem solving heuristics. In the chat environment we used, it was observed that participants often need to affirm each other's proposal in order to proceed on with the discourse, making H3 (proposing and validating the guess of the solution) a commonly used heuristic. H8 is defined as the use of letters/numbers to represent quantities which was commonly used in the problem solving process. Another observation shows that participants often had to illustrate their interpretations to the group using formulas created using letters/numbers and group members will uptake these equations to build knowledge either by manipulation of the letter/numbers or through the substitution of values.
3. **Direction Driven:** Heuristics are strategies or techniques used by participants to solve problems. To a certain extent, these strategies create the direction for problem solving. That is to say, a particular heuristic adopted by a participant will shape how the discourse will go unless another participant proposes an alternative approach.
4. **Scaffolding feature:** Group problem heuristics serve as scaffolds to participants in the problem solving process. Participants may get held up by certain steps as they solve the problem and a particular heuristic employed by one of the participants may solve the difficult steps, hence scaffolding other participants to construct new knowledge from those steps to solve the problem.
5. **Coexistence of Group Problem Solving Heuristics:** The meaning-path analysis reflects certain interactions that require two group problem solving heuristics. For example, H4: Do Pattern Identification & H8: Use an Equation were used by KM to construct the general formula $S_n - S_{n-1} = T_n$ to find T_{n-1} .

In this work, the concept of meaning-making path was illustrated through a series of contributions, anchored by pivotal contributions. A proposed table of group problem solving heuristics adapted from Polya's problem solving four-stage model was used in the analysis of the meaning-making paths. The analysis reflected how characteristics of group problem solving heuristics in meaning-making paths influenced the problem solving outcomes. In further research, different types of problems will be investigated to explore the possibility

of new group problem-solving heuristics as well as multiple existences of more than two group problem heuristics within a single interaction.

References

- Andriessen, J., Baker, M. & Suthers, D. (Eds.) (2003). *Arguing to Learn: Confronting Cognitions in Computer-Supported Collaborative Learning Environments*. Dordrecht: Kluwer.
- Baker, A., Jensen, P.J., & Kolb, D.A. (2002). *Conversational Learning: An experiential approach to knowledge creation*. Westport Connecticut: Quorum Books.
- Cakir, M., Xhafa, F., Zhou, N., & Stahl, G. (2005). *Thread-based analysis of patterns of collaborative interaction in chat*. Proceedings of international conference on AI in Education (AI-Ed 2005), Amsterdam, Netherlands.
- Christensen, E., & Dirckinck-Holmfeld, L.(1995). Making distance learning collaborative. In Schnase J. L. and Cunnius E. L. (Eds.), *International conference on Computer-Supported Collaborative Learning 2005*. NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Clark, H., & Brennan, S. (1991). Grounding in communication. In L. Resnick, J. Levine & S. Teasley (Eds.), *Perspectives on socially-shared cognition* (pp. 127-149). Washington, DC: American Psychological Association.
- Duffy, T. M., & Cunningham, D. J. (1996). Constructivism: Implications for the design and delivery of instruction. In D. H. Jonassen (Ed.), *Handbook of Research for Educational Communications and Technology* (pp. 170-198). New York: Simon Schuster Macmillan.
- Fan, L. & Zhu, Y. (2000) Problem Solving in Singaporean Secondary Mathematics Textbooks. *The Mathematics Educator*, 5(1/2), 117-141.
- Jonassen, D. H., Peck, K. L. & Wilson, B.G. (1999). *Learning with Technology: A Constructivist Perspectives*. Upper Saddle River, NJ: Merrill/Prentice Hall.
- Lee, P Y. (2003). *The impact of Technology on Teaching of Mathematics*. Presented at the Regional Conference on "Integrating Technology in the Mathematical Sciences, 2003. Penang, Malaysia.
- Looi, C. K. (2005). Exploring the affordances of online chat for learning. *Int. J. Learning Technology*, 1(3), 322-338.
- Ministry of Education (Singapore). (1990). *Mathematics Syllabus (Lower Secondary)*. Singapore: Ministry of Education.
- Polya, G. (1957). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*(2nd ed.). Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Stahl, G., Shumar, W.,& Weimar, S. (2004). *Diversity in Virtual Math Teams*. Paper presented at the Sixth International Conference of the Learning Sciences, June 22-26 2004, Santa Monica, CA.
- Stahl, G. (2005a). *Group Cognition in chat: Methods of Interaction/Methodologies of analysis*. Paper presented at the CSCL SIG workshop: Nordic Analysis of Interaction and Learning (NAIL 2005). Gothenburg, Sweden.
- Stahl, G. (2005b). *Sustaining online collaborative problem solving with math proposals*. Paper presented at the International Conference on Computers and Education (ICCE 2005), Singapore, Singapore.
- Stahl, G. (2006). *Group cognition: Computer support for building collaborative knowledge*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Stahl, G. (2007). *Meaning-making in CSCL: Conditions and preconditions for cognitive processes by groups*. Paper presented at the international conference on Computer-Supported Collaborative Learning (CSCL '07), New Brunswick, NJ.
- Slavin, R. E. (1995). *Cooperative Learning: Theory, Research and Practice* (2nd ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Suthers, D.D. (2005). Technology affordances for intersubjective learning: A thematic agenda for CSCL. In T. Koschmann, D. Suthers & T. W. Chan (Eds.), *Computer Supported Collaborative Learning 2005: The Next 10 Years! Mahwah*, pp. 662-671 .NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Suthers, D.D. (2006). Technology affordances for intersubjective meaning-making: A research agenda for CSCL. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning (ijCSCL)*, 1(3), 315-337.
- Suthers, D., Medina, R., Vatrappu, R., & Dwyer, N. (2007). *Information sharing is incongruous with collaborative convergence: The case for interaction*. Paper submitted to the international conference on Computer-Supported Collaborative Learning (CSCL '07), New Brunswick, NJ.
- Wee, J. D., & Looi, C.-K. (2007). *Model for analysing Collaborative Knowledge Construction in a Quasi Synchronous Chat Environment*. Paper submitted to the International Conference on Computers and Education (ICCE 2007), Hiroshima, Japan.

線上同儕互評對國小六年級學童寫作思考歷程之影響探析 The effects of on-line peer assessment upon sixth grade students' thinking processes of writing

王瑀 劉子鍵 梁淑婷 王司沁

“中央大學”學習與教學所，桃園縣，320 smallsher@mail2000.com.tw

【摘要】 本研究在一個六年級的班級中進行為期十週的寫作實驗課程。透過線上同儕互評寫作網站，本研究蒐集學生進行同儕互評的評語內容並進行內容分析。本研究的結果顯示，透過線上寫作互評歷程，學習者可以逐步內化寫作評量的標準並促進個人寫作的反省思考。

【關鍵詞】 寫作、線上同儕互評、反省思考

Abstract: The current study executed ten weeks of experimental writing curriculum in a sixth grade class. In this study, students' comments were collected through the website of writing and peer assessment and were analyzed by content analysis. The results of this study displayed that on-line peer assessment about students' writing can enhance students' internalizing the criteria of the writing grade and promoting students' reflect thinking.

Keywords: On-line Peer Assessment, Writing, Reflect Thinking

1. 研究背景

寫作能力是一種複雜且高層次的認知運作能力，個體透過文字，以有意義的邏輯組織與陳述方式，將腦海中的知識與想法有系統的表徵出來，在此歷程中，個體必須同時運作抽象的思維能力與自我監控能力，才能熟練的進行寫作計畫、將思想轉譯成文字以及不斷回顧與修正的歷程。寫作對於許多學生來說，始終是一件萬分艱難的任務，更遑論如何擁有良好的寫作能力。而如何有效的幫助學生，使其發展成為一個成熟的寫作者，是語文學習領域十分關注的議題。

學習者對寫作的思考一直是隱而未見的，但若能找出剖析學生對寫作之思考歷程的重要角度，加以分析，才能找出問題，有效的促進學生的寫作學習。寫作中的反思歷程具有如同「對談」一般的社會特性，而反思歷程亦是學習者成為一個成熟的寫作者所必備的重要能力，因此，如何有效的促進反思歷程的產生，是本研究關注的焦點。

本研究試圖透過線上同儕評語資料的分析與討論，探究學生逐步內化評分標準，形成寫作知識的變化歷程。

2. 理論探究

2.1 反思歷程是提升寫作表現的重要關鍵

「反思歷程」(reflective process)是寫作歷程中，寫作者自己和想像的閱讀者之間進行內在對話的一種形式(Widdowson, 1983)，亦即寫作者能覺察讀者的存在，並在寫作歷程中，與心中所產生讀者的圖像不斷的對話，自我檢視與澄清所產出的文字是否符合讀

者理解的需求，進而發現寫作問題，而產生新的寫作計畫，進而修訂文章的歷程。

Bereiter & Scardamalia(1986)曾提出的「雙重問題空間模式」(Dual-problem space model)，所詮釋的寫作思考歷程就是「反思性思考」的一種，其運作歷程如下圖：

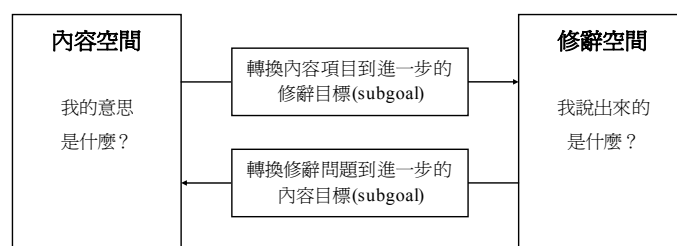


圖 1 寫作歷程中的雙重問題空間模式(Bereiter & Scardamalia, 1986)

在雙重問題空間模式中，揭示了寫作者能透過「自我反思」內容空間的問題(我的意思是什麼？)，進而轉換到修辭空間，檢視所使用的修辭(我說出來的是什麼？)是否與內容空間相互配合；而檢視的過程，是一個不斷「反覆檢視與確認」的歷程，而非單一目標的將想法直接產出。

Bereiter和Scardamalia(1986)亦指出：寫作的生手經常使用「知識陳述模式」(Knowledge-telling model)，也就是在寫作中將已存在腦中的知識傾倒出來，是一種「單向而缺乏互動」的思考歷程；而專家寫作者的寫作認知歷程，則較常出現「知識轉換模式」(Knowledge-transforming model)，所謂的知識轉換模式即具有前述「反思性思考」的特性，是一個動態變化的狀態，隨著寫作者與預設之讀者間的內在對話而不斷改變著。從這個角度來看，一個成熟的寫作者，其寫作的認知歷程是一個「在寫作者內在與所設定之讀者不斷互動、產生雙向交流」的歷程，亦是促進學生寫作能力發展的重要關鍵。

2.2 同儕互評對寫作反思歷程的促進效果

相關研究指出，當寫作者有機會與他人互動時，讀者意識就會提升 (Redd-Boyd & Slater, 1989)。學生也可藉由同儕的回饋進一步與讀者有對話機會，以促進其對讀者意識的察覺 (Katstra, Tollefson & Gilbert, 1987)。讀者意識的產生，必須透過與真實讀者的互動，甚至針對讀者的回饋，有機會進行溝通與討論，才能幫助寫作者在沒有真實對話的寫作情境中，主動發現讀者的存在。

Van Lehn, Chi, Baggett, and Murray(1995)提出同儕互評使學生投入於回顧、摘要、澄清、給予回饋、診斷迷思概念以及考量想法上的偏差…等認知活動，透過此歷程所引發的高層次思考活動，將幫助學習者鞏固與深化其對主題的理解，不斷促成認知結構的重組。同儕互評的歷程，就是針對某個目標，進行評鑑式的思考，而在針對寫作作品進行同儕互評時，評分者所賴以評分的評分標準，就是一個重要的思考引導，而這些標準即是如何寫好一篇文章的準則，因此，也是寫作者必須具備的寫作知識。而透過同儕互評中，不斷應用評分標準思考的歷程，將可幫助學習者有效的累積這些知識，進而有機會在寫作歷程中應用它，以提升其寫作表現。

3. 研究方法

3.1 研究對象

本研究於台北市選擇願意配合研究之國民小學，以立意取樣選取一班做為實施線上互評寫作的實驗班級。研究對象的人數統計如表 1：

表 1 研究對象之人數統計表

班 級 數	男	女	合 計 (人)
一個班級	16	15	31

3.2 寫作活動設計

本研究以各班級之國小六年級學生進行為期十週的實驗研究。該班學生在老師引導下應用「讀來讀往寫作天地」網站(圖 2)，實施「線上同儕互評課程」，於寫作初稿完成後，由同儕相互評分，並給予回饋。

全部課程共進行五次的寫作活動，為期十週，每次寫作課程需實施兩週的時間(每週1小時)，共分為六個階段，其實施流程如表2：

表 2 線上同儕互評寫作活動實施流程表

課程內容 階段		線上互評寫作活動
第一週	Stage 1	寫作引導
	Stage 2	撰寫初稿
	Stage 3	自我評量
第二週	Stage 4	同儕互評
	Stage 5	修改初稿
	Stage 6	作品觀摩

在第一週時，教師先依據引導大綱進行作文教學，而後實驗組學生在讀來讀往寫作天地上進行線上寫作，每次需完成一份初稿(400~450字的說明文)。完成初稿後，學生再依據網路平台所提供之「寫作評分標準」進行初稿內容的自我評量。

在第二週時，教師引導學生針對其他三名小組成員的文章，依據「評分標準」進行評分，並且針對文章內容給予評語，完成同儕互評之後，每位學生再根據小組成員所給予的分數與評語，修改初稿並繳交完稿。最後，學生在正式開始新的寫作主題之前，需至「作品欣賞區」觀摩由專家教師評選出的五篇優良作品，並且可觀摩全班的文章，而教師可於學生進行作品觀摩時，適度引導學生如何賞析文章。

3.3 研究工具

本研究主要應用之研究工具為「讀來讀往寫作天地」網站(圖 2)。

此網站主要提供學生進行線上寫作、自我評量、同儕互評與作品觀摩之活動平台，其網站架構分為「寫作工作坊」、「觀摩評鑑區」以及「作品欣賞區」三部份。

寫作工作坊之主要功能為提供學生發表文章與修改文章的園地；**觀摩評鑑區**主要輔助學生進行作品自評與匿名之同儕互評活動；**作品欣賞區**則呈現每位學生在每個寫作活動中的完稿作品，並自動展示各個寫作主題中由教師評定的佳作五篇，以供學生進行觀摩學習。



圖 2 「讀來讀往寫作天地」網站

本篇論文之重點將針對本研究於「讀來讀往寫作天地」網站中所蒐集之線上同儕互評評語內容，進行深入分析，以探究學生「透過同儕互評提升寫作歷程反思能力的內在歷程」。

4. 線上同儕互評之同儕評語分析

同儕互評是學習者應用其對評分標準的理解，深入思考一篇文章的內在運思歷程，也反映了學習者在寫作思考上的層次，而學生的評語即是代表其思考層次的最佳展現，因此，研究者將實驗組學生的評語內容進行分析，並對照其寫作表現，探討學習者內在思考與其寫作表現間的相互關係。

4.1 同儕互評之評語內涵分析

「立意取材」、「結構組織」、「遣詞造句」以及「錯字標點」是進行同儕互評時主要的四個評分向度，所有的評分指標分別屬於這四個類別，研究者將學生評語所評論的內容，依據類別分類統計，藉由量化結果，進一步了解學生在互評歷程中思考的方向。

表 1 同儕互評評語內涵分析表

類別	立意取材			結構組織			遣詞造句			錯字標點	
項目	文題相符	闡述合理	取材適切	段落清晰	承接流暢	前後呼應	文句通順	詞句豐富	用語精確	用字正確	標點適當
評語數量	26	188	160	54	2	107	179	86	135	298	178
評語總數	374			163			400			476	
平均	74.8			32.6			80			95.2	
百分比	26.5%			15.7%			45.7%			33.7%	

由表 1 可發現，從評語總數與百分比方面來看，實驗組學生在互評歷程中，評語類型出現最多的是「遣辭造句」，佔全部評語的 45.7%，次高的則是「錯字標點」，佔全部評語的 33.7%，出現比例較少的是「立意取材」方面的評語，佔全部評語數量的 26.5%，最少的則是「結構組織」方面的評語，佔全部評語數量的 15.7%。

上述四類評語中，每一類均由二至三個細項組成，細項評語數量的次數分布中，可更清楚的看到學生對寫作問題的覺察情形。其中，在錯字標點類中，「用字正確」部分的評語數量是最多的（298 個），由此可知，找出文章中的錯字，是學生在互評歷程中，最常給予評語的項目，也顯示這是最容易發現的寫作問題。

在「立意取材」方面，評語數量出現最少的則是「文題相符」（26 個），與「闡述合理」（188 個）以及「取材適切」（160 個）有頗大的差距。顯示學生較能掌握文章所說明的內容是否合理，以及取材是否適切，而主動判斷文題是否相符的想法，卻較少出現，研究者認為這項評分標準必須由整篇文章的角度來思考（例如：整體文章的內容是否隨時與主題環環相扣，沒有偏離），相較於另外兩個由細節內容即可判斷的指標，困難度較高，而由學生撰寫評語的次數也可發現，學生較少由整篇角度來思考一篇文章的優劣。

「結構組織」方面，評語數量較多的是「前後呼應」（107 個），而評語數量較少的則是「承接流暢」（2 個）與「段落清晰」（54 個），由評語數量顯示：學生很少思考文章中的段落間銜接是否順暢的寫作問題；而段落安排是否清晰之寫作問題，相較於前後呼應，大約只出現一半的數量，由此可知，段落清晰這個指標讓學生能主動覺察的難度更高。

遣詞造句方面，相較於「文句通順」（179 個）與「用語精確」（135 個），學生在「語句豐富」（86 個）方面出現的評語數量相對較少，顯示學生較容易覺察文句是否通順，以及用語精確與否的寫作問題，而較少思考是否能應用豐富的詞彙來描述語句。因此，這部份的寫作問題可說是較難由學生主動覺察的。研究者認為有可能因為用語精確以及文句通順，都是有明確標準可以判斷的狀況，而語句豐富則是需要相對比較的思考，因此，較難直接由背景知識不夠豐富的學生主動在單篇文章中評鑑出來。

由上述資料分析可發現，在評分歷程中，學生較能夠覺察遣辭造句與錯字標點這類屬於文章表面的問題。但學生思考一篇文章的角度，較著重於字、詞、語句…等細節的地方，還不太能由全面性的角度來思考。而結構組織雖然看起來所佔的評語比例最少，應是由於每篇文章需要提及組織結構的問題，原本相對於遣詞造句…等細節的問題

來說，本來就會較少，而學生仍可覺察段落清晰與前後呼應的寫作問題，但尚未能考量段落間的銜接是否適切。

4.2 同儕互評之評語具體性分析

學生評語的具體性是另一個觀察學習者對寫作之思考狀態的指標，學生能在評分的歷程中，將所發現的寫作問題，具體的描述出來，是學生能熟練的應用評分標準，評斷文章優劣的具體展現。因此，研究者將學生評語依據其具體程度，分為「概略說明評價」、「解釋評分理由」與「提供修改建議」三類，並依據每次評分結果出現這三類評語的百分比變化趨勢，進一步探討學生對應用評分標準進行寫作思考的熟練情況。

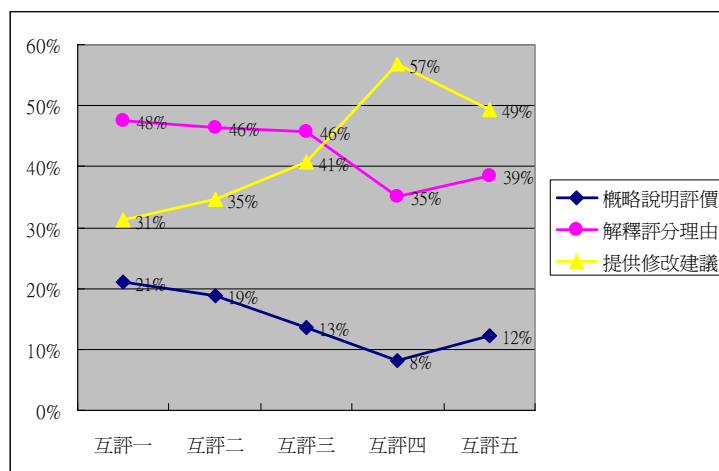


圖 3 同儕評語具體性數量百分比趨勢變化圖

由圖 2 可知，學生評語的具體性在第一次互評時，以「解釋評分理由」最多，「提供修改建議」次之，而「概略說明評價」最少。

隨著互評次數的增加，「概略說明評價」與「解釋評分理由」的評語數量逐次減少，雖然第五次互評均稍有提升，但比例仍低於第三次互評，整體趨勢是逐次下降的，其中，「概略說明評價」的評語數量下降至百分之十左右，而解釋評分理由的評語數量則維持在約佔每次評分之評語數量的三至四成。由此顯示，學生在具體程度最低的「概略說明評價」方面，所出現的評語數量有越來越少的現象。

相反的，「提供修改建議」的評語數量則呈現逐次上升的情況，雖然第五次互評稍微下降，但比例仍高於第三次互評，整體呈現逐次上升的趨勢。且在第三次互評之後，「提供修改建議」的評語數量超越「解釋評分理由」的評語數量，至第四、五次評分，達到佔所有評語數量之一半的比例，顯示學生撰寫評語的具體程度，在第三次評分之後，已經由僅能「解釋評分理由」提升為更高層次的「提供修改建議」。

由上述分析可發現，經過五次的同儕互評，學生已越來越能具體說出對文章的看法，甚至能根據自己對評分標準的理解，提出修改文章的建議。

5. 結論

本研究應用線上同儕互評於寫作教學，有以下之研究發現：

- (1) 應用評分標準進行寫作作品之同儕互評，可幫助學生逐步內化評分標準，使其成為寫作者進行寫作時，引導思考的重要知識。而學生內化這些知識的順序，則是由「遣詞造句」…等較為表面與細節的寫作問題開始，「立意取材」這類較為深層的寫作知識，學生應該需要更多的時間，才能充分理解與內化。
- (2) 同儕互評使學生更能掌握評分標準的意義，各項評分標準的內涵，已經逐步成為學生可用的知識，進而能應用這些標準對文章進行有意義的評論，且越來越能給予他人建議，代表學生更能掌握一篇文章應如何寫作才能更好的寫作知識，並善用這些知識給予他人回饋，是學生寫作思考上的進展之一。
- (3) 同儕互評使促使學生在寫作、評分與修改的歷程中，不斷應用評分標準進行思考，使其充分內化評分標準的意涵，也因此對於評斷與寫作一篇文章的目標與方向，都有更好的掌握。

由本研究結果可初步探析同儕互評對學生寫作反思歷程之影響，未來研究者將奠基於此基礎之上，更進一步建構學生內化寫作知識，形成反思性思考的內在心理歷程模式，以作為未來相關研究之參考。

參考文獻

- Katstra, J., Tollefson, N., & Gilbert, E. (1987). The effects of peer evaluation on attitude toward writing and writing fluency of ninth grade students. *Journal of Educational Research*, 80(3), 168-172.
- Redd-Boyd, T. M., & Slater, W. H. (1989). The effects of audience specification on undergraduates' attitudes, strategies, and writing. *Research in the Teaching of English*, 23(1), 77-108.
- Widdowson, H. G. (1983). New starts and different kinds of failure. In A. Freedman, I Pringle, & J. Yalden(Eds.), *Learning to write: First language, second language*(pp. 34-47). New York: Longman Inc.
- Kulik, J.A., & Kulik, C.L.C. (1988). Timing of feedback and verbal learning. *Review of Educational Research*, 58, 79-97.
- Van Lehn, K. A., & Chi, M. T. H., & Baggett, W., & Murray, R. C. (1995). *Progress report: Towards a theory learning during tutoring*. Pittsburgh, PA: Learning Research and Development Center, University of Pittsburgh.

基于 WebCL 平台的三种教学模式的实践与思考

The Practice and Thinking of Three Teaching Mode Based on WebCL

曾海军

北京师范大学知识工程研究中心

zenghj@bnu.edu.cn

范新民

福建师范大学网络教育学院

xmfan99@126.com

【摘要】 本文对比介绍了基于 WebCL 平台的“计算机辅助教学”、“协作学习”和“C 语言程序设计”三门课程的教学过程,并基于教学实践分析了课堂教学、网络教学、混合式学习三种教学方式的特点和关键环节。

【关键词】 协作学习、课堂教学、网络教学、混合式学习

***Abstract:** This paper presents a distance learning system, called WebCL, which is developed and used in authors' school. The study compares the impact of three different styles of learning in three classes. The experience is that combining the face-to-face learning and the WebCL learning has the best performance.*

Keywords: Collaborative learning, Classroom Teaching, e-learning, keyword four, Blended Learning

1. 关于 WebCL 平台

“协作学习 (Cooperative Learning, 以下简称 CL) 是学生以小组形式参与、为达到共同的学习目标、在一定的激励机制下最大化个人和他人习得成果,而合作互助的一切相关行为”^[1]。随着人们对教育和学习内涵的理解不断深入,CL 受到越来越广泛的重视,学会协作已成为 21 世纪教育的四大支柱之一。与此同时,计算机及网络技术迅速发展,在教育教学中的应用也引起了人们的普遍关注,计算机支持的协作学习 (Computer Supported Cooperative Learning, 以下简称 CSCL) 正是代表了这两种趋势的汇合点,即一种新的协作学习方式与普遍渗透于社会的计算机技术的汇合。

北京师范大学知识工程研究中心所从 1997 年开始网络环境下协作学习的理论与实践研究,研发了基于 Web 的协作学习平台 (Web-Based Collaborative Learning Platform, 以下简称 WebCL 平台),提供了一个比较完整的‘平台 + 资源’的协作学习解决方案。WebCL 平台通过布置任务、划分小组、组内开展协作学习、展示和评价协作学习成果等环节,支持协作学习全过程;支持 SCORM 2004 标准,方便灵活的资源管理形式、丰富的资源库和案例库;为学生之间,以及师生之间提供了多形式、多层次的交互支持;提供强大的作业管理功能,在线创建作业,自动评判,及时反馈和掌握学生学习进度;多种多样的评价方式,教师评价、学生自评、小组成员互评,电子学挡为每个学生提供了学习过程的记录以及反思学习的空间;为每个用户提供了日历安排、电子邮箱、网络硬盘和个性设置等个人空间等^[2]。

目前,搭建在北京师范大学的 WebCL 平台 (<http://www.webcl.net.cn/>) 上开设课程 400 多门,近 2 万名师生体验了网络学习的乐趣,收获了网络学习的实惠,笔者曾作为学生和教师在 WebCL 平台学习、助学和组织教学,本文介绍了基于 WebCL 平台的“计算机辅助教学”、“协作学习”和“C 语言程序设计”三门课程的教学过程,并基于教学实践分析了课堂教学、网络教学、混合式学习三种教学方式的特点和关键环节。

2. 基于 WebCL 平台的三次教学实践

2.1. 学习对象与课程内容

“计算机辅助教学”是北京师范大学继续教育学院成人脱产班计算机应用技术专业大三、大四年级的选修课程,笔者于 2003 至 2005 年曾作为该课程主讲教师(有一硕士研究生作为辅导教师)。由于该课程学分较多(每周 6 课时,6 个学分),选修学生一般在 100 人以上。该课程的主要学习目标是掌握 CAI 的基本理论与概念、软件开发的基本技术与方法,了解该领域研究和应用的最新发展。学生脱产学习、集中住校、以面授为主,每周一次 4 课时的课堂面授,2 课时的机房实践。用国际上广泛应用的学习策略量表(Learning and Study Strategies Inventory,简称 LASSI)测试^[3],整体上学生的时间管理、焦虑、专心、信息加工、选择要点、学习辅助等几项指标都“不错”,学习策略水平不弱于普通全日制学生,个别学生的信息技术能力特别突出。

“协作学习”是 UNDP - 中国 CPR/01/403 项目“现代远程教育”高级研修班的培训课程,笔者曾作为该课程的远程辅导教师。该课程主要介绍协作学习的概念体系、策略、方法、评价,CSCL 工具、环境、平台,网络环境下的协作学习模式与课程整合。该课程选修学员 26 人,主要来自甘肃、云南、四川三个省及其中的 9 个项目县(主要是国家级贫困县)的中小学教师和管理干部,学员前期已经通过面授参加了“远程教育学”、“学与教的理论”、“教学信息资源开发与管理”、“ICT 基础及其应用”等 4 门研究生课程及“网络课程资源的设计与开发”专题培训,目的是“培养一批远程教育高级专门人才,使他们成为当地在远程教育方面的学术与技术带头人”。“协作学习”课程完全通过 e-Learning 的方式实施,学生在家或工作单位自学为主,教师通过 WebCL 平台提供学习支持服务。

“C 语言程序设计”是北京师范大学信息科学与技术学院计算机应用技术专业夜大学生的专业课,笔者曾作为该课程的主讲教师(有一硕士研究生作为辅导教师)。该课程每周 4 课时,4 个学分,学生 44 人,大部分是成人,20~30 岁居多,也有个别 60 岁以上的。该课程内容较多,包括程序设计的基础知识、基本概念、基本方法与思路,基本的语法规则和基本编程语句,典型的函数等,对知识和能力要求较高,同时还要求培养学生严谨的科学态度、协作精神和科学探索的兴趣和乐趣。学生主要是在职业余学习,不住校,部分学生上课路程较远,学院教务要求每周轮次开展课堂面授和机房实践。考虑到学生上课不方便,也存在一定的工学时间冲突,最终该课程采用面授与远程教学结合,充分利用 WebCL 平台提供学习支持服务,受到学生的普遍欢迎。

2.2. 教学过程与学习活动

“计算机辅助教学”课程主要采取课堂教学与网络学习结合,个人研究学习、小组协作学习与集体教学相结合的方式进行,课堂讲授的内容一半是参考教材上的,一半是教材外的新内容,并在课堂安排了小组汇报和讨论,个别小组甚至参与了部分章节的教

学。课程导入用了 4 课时,主要介绍了课程的学习内容、教学计划、方式与要求,用 LASSI 前测了学生的学习策略特征,并详细介绍了 WebCL 平台的使用,同时听取了学生对该课程的建议等;课程主要设计了完成一篇论文、翻译一篇文章、开发一个课件等三个学习活动,前一个任务要求单独完成,后两个任务建议协同完成,任务完成后在课堂汇报;除了基于 WebCL 平台提供学习支持服务外,还提供了 QQ、Email、电话等支持方式,主要是计算机操作技能的辅导支持;教学评价综合考虑小组任务得分、个人对小组贡献得分、个人奖励得分、期末考试得分以及 WebCL 平台上学生个人的学习记录,期末考试是开卷考试,占 50%,小组任务得分占 30%。

“协作学习”课程由于师生时间和空间完全分离,主要采用教材+网络课程+CAI 课件+学习平台的模式组织教学并提供远程教学支持服务。通过 Email 和电话介绍了课程内容、学习安排、教学方式以及有关要求,并在 WebCL 平台开通课程报名通道,学员自愿报名,汇款缴费后即成为正式学员,寄送了教材和课件光盘。由于前期已经培训过 WebCL 平台的使用,此次补充的课程主要是为了完成研究生课程班证书所需学分,大部分学员对“协作学习”也已略知一二,因此没有再安排课程导入,但通过 WebCL 平台、QQ、POPO、Email 和电话提供了详细的课程导航支持;课程只安排了两个学习活动,一个任务是根据协作学习理念,小组协同设计一个教案,另一个任务是单独完成一篇有关课程学习和教材阅读的心得,基本上所有的教学交互是基于 WebCL 平台完成的,自始至终师生没有见面;教学评价主要是通过 WebCL 平台上的作业测试系统进行,前后一共布置了 20 多个作业,期末考试也是在 WebCL 平台上组织的。

“C 语言程序设计”课程以课上重点讲授和远程教学结合为主要教学方式,并通过提问和小讨论进行互动学习,检查学生的自学情况和对课程内容的掌握程度。课程导入用了 4 课时,主要介绍了课程的学习内容、教学计划、方式与要求,特别介绍了有关远程学习的模式及 WebCL 平台的使用,并自愿组成了 10 个学习小组(3~5 人/组);主要通过 WebCL 平台布置随堂作业、个人和小组编程作业(大约设计了 100 多道练习题),通过个人和小组作业的任务驱动使学生课后加强编程练习,以提高学生的编程能力,培养学生探究学习的能力;课堂面授只讲重点和难点,部分内容让学生通过教材、参考书、相关网站进行自主性学习,充分利用 WebCL 平台与学生多沟通、多交流,提供学习支持服务,随时掌握学生个体对这门课程的要求、遇到的问题以及对教师授课的建议,作业评判、分析和答疑也通过 WebCL 平台进行。

2.3. 学习环境和学习资源

“计算机辅助教学”课程的教室是一个能容纳 200 人左右的大教室,配有全套的多媒体教学设备,操作比较简单,通风和照明设备都运行正常,适于面授;机房离学生宿舍近,有 60 多台 PC 能正常运行,相关教学所需软件齐全,但所有的 PC 只能通过服务器拨号上网,网速很慢,很难进行远程交互,查阅资料也不方便,因此迟到早退及缺勤学生较多。学生人手一本教材(但理论的内容偏多),在 WebCL 平台和教学专题网站可以下载所有的 PPT 讲义及学习资料,但主要在固定的课时接受课堂面授和机房实践辅导,平时师生沟通较少。

“协作学习”课程完全实施远程教学,由于当地经济条件限制,大部分学员上网并不是很方便,主要是在单位上网学习,远程交互能够进行下去,网上作业也基本能顺利完成,但与 WebCL 平台连接网速较慢,协作学习活动很难进行下去,也没有进行当初设想的视频会议和远程学术讲座。学员都收到了邮寄的纸质教材和光盘课件,在 WebCL

平台可以下载所有的 PPT 讲义及学术论文，也提供了大量的网上学习资料链接。但临近课程结束时，WebCL 平台服务器曾出现硬盘故障一次，导致部分的学习过程记录和学习资料丢失，由此给师生带来诸多不便。

“C 语言程序设计”课程远程教学与课堂面授结合，教室有足够的座位和全套的多媒体教学设备；机房 PC 性能好，与 WebCL 平台连接顺畅，学生在家和单位上网也很方便，因此，能够顺利开展网上教学，也能完全基于 WebCL 平台提供教学支持服务和丰富的学习资源，并据此开展了几次协作学习活动，特别是共享了几位同在 WebCL 平台上开课的教师的优质数字化学习资源。

2.4. 教学效果与学生评价

总体上来说，为三门课程提供的学习资源特别是数字化学习资源非常丰富，包括纸质教材以及网络课件、教材演示文稿 PPT、专题网站、网上资源链接等，但由于教学模式和学习环境不同，WebCL 平台所起的作用也不同，教学效果有可取的地方，也有需要进一步改进的地方。客观上来说，WebCL 平台在“计算机辅助教学”课程中所起的作用有限，基本上只起到了一个资源存储器的角色，学生也没有感觉到 WebCL 平台的优势；WebCL 平台有效地支持了“协作学习”课程的个人自学，提供了大量的数字化学习资源，也是研修班教学管理的辅助平台，70%以上的学员对 WebCL 的平台支持表示满意；由于使用 WebCL 平台后，“C 语言程序设计”课程的学生能够方便地获取学习资源，随时随地可以参加学习和完成作业，顺畅地与教师和学生互动，学习方式相对灵活，因此颇受学生欢迎。

3. 关于三种教学模式的比较与思考

上述三门课程的教学实践可以说是课堂教学、网络教学（e-Learning）、混合式学习（Blended Learning，以下简称 BL）三种教学模式的典型应用。笔者后来又曾通过 WebCL 平台开设课程和组织培训，也在该平台上选修了研究生课程，基于这几年的教与学的实践，本文对这三种应用方式的教学过程分析如下：

3.1. 课堂教学及其教学过程分析

课堂教学主要在教师与学生、学生与学生、学生与教学媒体之间进行，教学是按照固定的课程时刻表进行，教师处于中心地位，教学过程由教师管理和控制的，教师成为教学成功的关键。教师主要进行课前准备、上课（讲授）、作业批改与讲评、辅导/答疑以及考试/考察等方面的工作，学生的活动主要有预习、听讲和作业。课堂教学是典型的“以教师为中心，以传授知识为主”的教学，教师是知识的传授者，是主动的施教者，并且监控整个教学活动的进程；学生是知识传授对象，是外部刺激的被动接受者；教学媒体是辅助教师教的演示工具，平台的功能弱化；教材是学生的最重要的学习内容，是学生知识的主要来源。

课堂教学有利于发挥教师的主导作用，教师按教学大纲和教科书的规定，科学地组织教学过程，学生在教师的指导下进行活动，能快速、有效地掌握系统的知识技能；有利于发挥班集体的教育作用，培养学生的合作精神、竞争意识；有利于师生之间的情感交流，充分发挥情感因素在学习过程中的重要作用。但是课堂教学（尤其是大班教学）容易忽视学生的自主性和独特性，不易发挥学生的全部潜力，不利于培养学生的志趣、特长和发挥他们的个性、才能，因而无法实现因材施教；在课堂教学中，学生动手、动

口、动脑的机会较少,这对于发挥学生的积极性、主动性、充分发展他们的智力和能力有一定的局限;过分依赖教师个人的技能和才干,如果教师经验欠缺,只凭他的个人经验和直觉来进行指导,对学生来说很可能产生一些问题。

3.2. 网络教学及其教学过程分析

目前,e-learning 教学模式主要包括讲授模式、个别辅导模式、探索学习模式、协作学习模式等四种应用模式,学习内容主要是以文本、图形图像、动画、音频、视频等形式表现的多媒体教学素材,通过教学支撑平台能够实现在网络上进行答疑、讨论、学习跟踪、辅导、测评、认证等。e-learning 教学需要信息技术的支持、教学平台的建立和多媒体的综合运用,在 e-learning 教学平台中存储着大量的多媒体教学课件、相关数据、档案资料、主题讨论组等各种教学资源。e-learning 教学克服了传统课堂教学必须同步的缺点,每位学习者都可根据自身知识基础与接受能力、所处时间和空间等情况来自由安排学习进度进行个性化学习,都有机会通过同步或异步的方式得到教师具有针对性的辅导与帮助。e-learning 教学环境不仅为每位学习者提供了与教师进行个性化交流的机会,同时也提供了与其他学习者单独或分组讨论与交流的机会,这样每位学习者不但可从自我思考过程中获得知识,还可从其它学习者的观点中获取知识^[4]。

课程导入、网络学习组织、学习支持和教学评价是网络教学过程的四个关键环节。在 e-learning 教学开始前,所有的学习者都要先在教学平台上注册用户,录入自己的基本信息。注册成功后,学习者使用自己的用户名和密码进行登录,登录成功后进入选课页面在网上选课。教学平台上会提供课程的相关信息,如学员要求、先修条件、教学目标等,这些信息作为学员选课的参考。学习者选课后,该门课程的教师根据学员本人情况、选课情况等确认学员的选课。选课确认后,教师会制定统一的教学计划,包括学习进度、作业、练习、答疑等。在学习过程中,学习者可以根据自身情况调整学习进度,同时教师也会做个性化的辅导。

3.3. 混合式学习及其教学过程分析

在我国,无论是在中小学进行教学改革,还是在大学进行教学改革,传统的课堂面对面教学仍旧是实施素质教育、培养创新人才的重要渠道;网络虽然优点多多,但也有不足和局限,完全通过网络进行教学还很难实现,至少现阶段网络不会取代传统的课堂教学。将两种教学形式“强强联手、优势互补”,既可以改革传统课堂教学的弊端,也可以弥补网络教学的不足,让 e-learning 充分在教学过程这个主阵地中发挥作用,同时也充分让课堂教学高效、集中的优势以及教师主导的作用淋漓发挥,这两种教学形式混合出的教学形式即 BL。为了保证 BL 质量,黄荣怀教授认为可以参照 ISO9000 族国际标准的 PDCA(Plan - Do - Check - Act)过程实施质量保证的通用方法,即计划、实施、检查和处理来贯穿 BL 教学过程的始终,并据此提出课程导入、学习活动、学习支持和教学评价等四个关键环节^[5]。

BL 模式下的课程导入包括内容、学习方法、教学方法和学习支持方法导入等,即告诉学生本课程的教学目标是什么,具体学习内容有哪些,如何进行考试等,引导学生在网络教学的环境下如何进行学习,让学生对教师设计的活动有一些准备性的背景知识,告诉学生在他们学习的过程中,如果遇到问题时,教师将会给他们提供怎样的学习支持,具体的方法有哪些等。主要的学习活动有讲授、阅读、讨论、协作、案例分析、资料搜索、问题解决、计划制定、学习反思、角色扮演等。学习支持包括课程支持、设施服务、

学习方法的支持、实践性教学支持、情感支持等。教学评价可以有教师评价、学生评价、教学设计评价、BL 教学过程评价和教学媒体评价等，要将定期的正规评价如形成性评价、总结性评价、诊断性评价与学习表现等有机地结合起来，体现对知识与技能、情感、态度、价值观、学习过程与方法的关注与整合，除了纸笔测试，还可以进行访谈、问卷、观察、小论文、记录袋评价等，评价的根本目的在于更好地促进学生的全面发展。

在 BL 的实施过程中还有一个重要方面，就是（数字化）资源的准备和学习环境的建设。资源准备与网络课件的开发比较类似，但也可以更为简化，而学习环境的构建则是一个十分重要的一个基础，一般认为它需要特定的教学支持平台作为管理和支持学生学习和教师教学的基本条件——WebCL 平台就是 BL 的“平台+资源”解决方案，既可独立用于协作学习教学，也可作为组件整合到更全面的教学支撑系统中^[6]。

参考文献

- 黄荣怀. 计算机支持的协作学习——理论与方法[M]. 北京：人民教育出版社，2003.
- 曾海军、马建萍. 网络协作学习系统的应用研究[J]. 中国电化教育，2005,(1).
- 黄荣怀、周跃良. 关于远程学习的特征分析[J]. 中国电化教育，2003, (3-4).
- 黄荣怀、张进宝、董艳. 论网络教学过程的四个关键环节[J]. 中国电化教育，2003, (1-2).
- 黄荣怀、周跃良、王迎. 混合式学习的理论与实践[M]. 北京：高等教育出版社，2006.
- 黄荣怀、曾海军. 网络环境下协作学习的理论与实践——理论体系、平台、模式与基地[DB/OL]. <http://ksei.bnu.edu.cn/old/cscl/index.htm>，2006-12-26.

Web2.0 时代社会性软件支持下的协作学习研究

Research on Collaborative Learning based on Social Software of web 2.0

刘宝艳 秦超 冯甦中

北京邮电大学网络教育学院

电邮: liuby6220@gmail.com, angelarqin@gmail.com, fengsz@bupt.edu.cn

【摘要】社会性软件以增进人与人之间的信息交互为目的, 为基于网络的协作学习提供了新的技术手段和途径。本文在分别对协作学习和社会性软件进行分析的基础上, 对社会性软件对协作学习的多途径支持进行了有益的探讨, 提出了在 Web2.0 时代社会性软件支持下的协作学习过程, 最后指出了应用社会性软件支持协作学习需要注意的问题。

【关键词】 Web2.0、社会性软件、协作学习

Abstract: Social Software aims to improve the interaction among people. It gives a new way to improve the web-based collaborative learning. This paper discusses the collaborative learning based social software of web2.0, and then describes the process of collaborative learning based social software of web2.0.

Keywords: Web2.0, Social Software, Collaborative learning

1. 网络环境下的协作学习

1.1. 协作学习的概念

协作学习 (Collaborative Learning, 简称 CL) 是学习者以小组形式参与、为达到共同的学习目标、在一定的激励机制下最大化个人和他人的习得成果, 而合作互助的一切相关行为。(黄荣怀, 2001) 协作学习集中体现了建构主义注重协作、会话和意义建构的思想。

协作学习中, 小组成员的协同工作是实现共同学习目标的重要环节。学习者之间可以采用对话、协商、争论等形式对问题进行充分论证, 以获得达到学习目标的最佳途径。

协作学习的一个基本要素是积极互赖, 即每个成员的成功会促进其他成员的成功, 而其他成员的努力和贡献反过来又会促进个人的成功。因此, 协作学习中成员之间的依赖关系很强。但是这种依赖关系并非静态, 而是随着协作的加深而逐步加强。

1.2. 网络环境下的协作学习

基于 Web 的协作学习 (Web-Based Collaborative Learning) 是指在各种网络技术支持下的协作学习方式。网络环境下的协作学习可以使身处异地的学习者共享学习资源、参与学习过程, 消除孤独感, 进而产生高度的参与感、认同感与归属感, 从而提高学习效率。在构建网络环境下的协作学习过程中, 学习资源、协作工具、学习评价起着举足轻重的作用, 并最终促成学习共同体的形成。

2. 社会性软件

2.1. 社会性软件

传统软件注重人机交互，新出现的社会性软件则注重人与人之间的沟通。社会性软件内涵包括三点：首先，社会性软件是个人软件，是个人网络化的工具；其次，社会性软件构建的是社会网络，这个社会网络包括弱链接、中链接和强链接；第三，社会性软件是个人性和社会性的统一。（庄秀丽和刘双桂,2004）常见的社会性软件有早先出现的网络交流软件如 E-mail、即时通信工具等，Blog 和 Wiki 是近几年最新发展的社会性软件。

社会性软件的诞生打破了单纯的人机对话造成的人际孤立，并随其日益普及而促进稳定虚拟社区的形成。社会性软件简单易用，因而降低了普通受众利用它进行沟通的门槛，给深度交互创造了可能和机会。

2.2. Web2.0 时代的社会性软件以及各自特点

在社会性软件的推动下，Internet 逐步由个人被动接受信息为主的时代，向以用户为中心的时代转变。人们通常把过去以门户网站为中心、用户只能单纯读取页面内容的时代称为 Web1.0 时代，把以用户为中心、用户成为页面内容创造主体的时代称为 Web2.0 时代。E-mail、即时通信工具等和 Blog、Wiki 等分别属于这两个时代。

目前，Web2.0 时代的社会性软件的应用已经很广泛，大致可以分成两类，一类重视协同创作，如 Wiki 和 Google Docs& Spreadsheets，一类是以贡献内容为主，如 Blog 以用户贡献日志内容为主，Del.icio.us 以用户贡献收藏网址为主，Flickr、Podcasting、Youtube 分别以用户贡献图片、音频、视频内容为主。

Wiki 又称为维基，它支持面向多人协作的写作。Wiki 站点可以有多人维护，每个人都可以发表自己的意见。Wiki 的目标是追求信息的完整、充分和权威（胡科和王荣良，2006）。Google Docs& Spreadsheets 允许用户对存储在网上的同一个文档进行合作编辑。

贡献内容为主的社会性软件中以 Blog 应用最广。Blog 是一种群体或个人按照时间顺序进行记录和写作的方式，是一种个体内容聚合类型的社会软件。在这一类社会性软件中，Tag 和 RSS 作为 web2.0 元素嵌入其中，更加促进了它的广泛应用。

Tag 是依照分众分类（Folksonomy）的思想供用户对自己提供的内容按照自己的分类原则进行自定义分类的形式。分众分类有助于用户个性化管理和分类共享自己贡献的内容。这样的方式大大方便了有共同兴趣爱好的用户形成自己的社会网络。

RSS 是一种描述和同步网站内容的格式，它本质上是基于 XML 技术的一种互联网内容发布和集成技术。RSS 通过“Feed（提要）”将信息从那些提供网志、图片、文字等的在线出版者传递到订阅了这些 Feed 的用户面前，从而实现了多种信息内容的共享。

3. 社会性软件对协作学习的支持

如前所述，社会性软件以协助和促进人与人的沟通为目的，又因其较低的技术门槛，有助于学习共同体的形成；协作学习中学习者通过小组或者团队的方式协同作用，以实现学习目标。社会性软件的出现，为更好的构建协作学习环境提供了新的技术支持。

3.1. 资源支持

在 Web2.0 时代，Tag 的创建使教师从网上的海量信息中提取资源的过程变得容易，使学习者能方便的利用教师收藏的学习资源。随着分众分类思想在资源库建设中的应用，资源库中资源的使用更加人性化，更加贴近学习者，真正满足学习者的需要。

RSS 聚合工具的使用，使得学习者能够依据学习的需要定制资源频道，从而快速获取学习资源；Blog 的收藏夹也方便了学习者快速获得、整理网络上的各种资源。

3.2. 过程支持

协作学习中的师生是积极的学习参与者和协作者，频繁的对话交流是协作学习环境的显著特征。（钟志贤，2006）社会性软件的出现为协作学习提供了沟通和交流的有力工具，并提供了共创作品的渠道。

通过协作学习，在培养学习者与人交往能力的同时，也培养其面对、思考和处理复杂问题的能力。社会性软件的应用，使得学习者可能面对更多的人和更复杂丰富的思想，在处理、提炼、消化这些复杂思想的同时，也锻炼了其与人协作、分享、共创的能力。

3.3. 评价支持

协作学习过程中，通过不断的评价与信息反馈、改进，才能使学习更加有效。社会性软件对协作学习评价的支持主要表现在以下三个方面：

首先，支持过程性评价与总结性评价相结合。通过 Blog 以及 Blog 上的 TrackBack 和 Ping 功能，Blog 记录了学习者的学习过程。Wiki 可以记录协作作品各个时期的版本，学习者在其中的参与情况。最终作品的发布，方便师生对作品进行总结性评价。

其次，支持开放性评价。社会性软件支持支持网上其他访问者对学习过程、学习内容的评价，因而是一种开放性的评价。

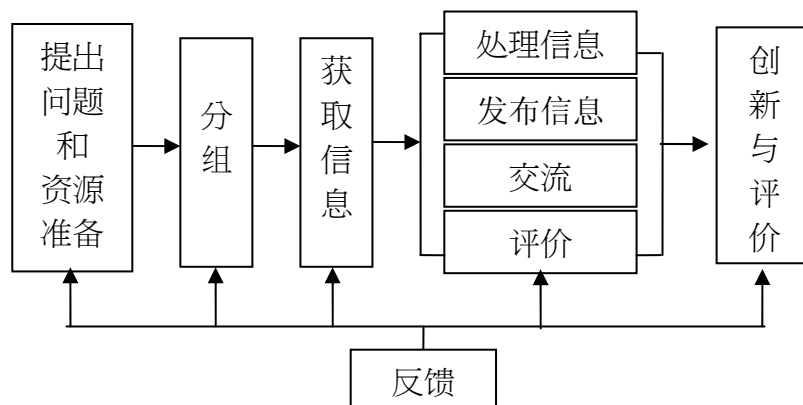
第三，支持小组评价与个人评价相结合。“时间为序的组织方式”记录了学习者学习和思考的过程，便于学习者对自己学习的全过程进行反思（刑若男、项国雄和袁玖根，2006），也便于学习者对组内其他学习者的学习过程进行评价和反馈。

3.4. 学习共同体的形成

网络学习共同体，是借助网络通信技术工具，由学习者和助学者共同构成的，为促进学习、讨论合作和交流而形成的一个虚拟学习组织或学习社区。（钟志贤，2006）构建学习共同体是协作学习的目标之一。利用社会性软件支持协作学习，学习者逐步组成自己的虚拟学习组织，进而形成真实的人际圈，使起初的“弱链接”发展构筑成“强链接”，实现了协作学习中积极互赖模式的迁移，从而形成一个稳定的学习共同体。

4. 社会性软件支持下的协作学习过程

在社会性软件的支持下，协作学习的过程的各个阶段都有反馈，体现着学习者和教师之间的互动协作。基于社会性软件支持下协作学习过程如图像 1 所示。



图像 1 协作学习过程

提出问题阶段和资源准备阶段：教师提出解决的问题或者将要完成的任务，明确学习目标。这个阶段教师可以在 Blog 上以活动的形式向学习者发布，同时通过搜索引擎和 RSS 聚合获取学习资源，并提供给学习者。发布出去的信息会很快得到来自其他教育同行、领域专家或者学习者的反馈，教师可以依据反馈信息对任务进行适当修订。

分组阶段：教师与学习者可以通过在网上交流，恰当的确定小组成员。教师可以在 Blog 上发布分组信息，并且在 Blog 或 Wiki 平台划分小组的协作空间并设定权限。

获取信息阶段：学习者可以通过 RSS 聚合获取学习资源。利用 Tag 分类、Blog 好友列表、评论等，学习者可以跟踪内容、信息发布者的踪迹，获取更多的学习资源。

处理信息、发布信息、交流、评价阶段：学习者通过研究和分析、整理，在 Blog 上分享获得的学习资源、学习感受、学习计划、学习成果。其他成员可以利用评论、Trackback、Ping 等功能，给出意见、建议和评价。通过这样的互动，学习者能获得启发，吸取建议，并对自己的想法、观点、计划进行修正，推动任务的发展。在 Wiki 上，他们可以对同一个内容进行实时编辑、修改，以期达成共识。这个阶段的各项工作是同时进行的，也是一个循环往复，螺旋上升的过程。

创新与评价阶段：协作小组通过 Blog、Wiki 等的积累、提炼，不断修改，形成最终成果，教师与其他小组可以对其提交的最终成果进行量化的或非量化的评价。

5. 社会性软件支持下协作学习要注意的问题

社会性软件迎合了网络受众沟通与分享的理念和需求，在教育领域应用也日渐广泛。但在其应用过程中暴露出一些问题，这也恰是其在协作学习中应用时需要注意的问题。

首先，要合理看待 E-mail、即时通信工具等 Web1.0 时代的社会性软件与 Blog、Wiki 等 web2.0 软件的关系，两者并非排斥对立，而是相辅相成。

其次，教师与学习者应该对社会性软件恰当运用。要充分利用内容分类、Tag 分类、友情链接等功能，要多阅读、多回复；回复时要注意提升交流回复内容品质，这无论对于自己还是对于他人，乃至对于网络社会空间建设都是值得倡导的行为。(庄秀丽,2007)

第三，无论软件的功能如何强大，创新型的教学活动设计依然是软件功能充分发挥的指挥棒，优秀的教学设计仍然是创设合理协作学习环境之根本。

6. 结束语

Web2.0 时代的社会性软件在构建协作学习环境中，有着潜在的强大生命力。但是如何充分发挥其优势以促进实际教学实践，是教育技术工作者亟待研究和探索的课题。

参考文献

- 黄荣怀(2001).关于协作学习的组态结构模型研究.《2001 全球华人计算机教育应用大会论文集》，中国台湾.
- 胡科和王荣良(2006). 基于 Web2.0 的 Wiki 技术应用研究.《中国电化教育》，9，99-102.
- 刑若男，项国雄和袁玖根(2006). 社会性软件支持下的网络协作学习模式的研究.《中小学电教》，1，6-9.
- 钟志贤(2006). 面向知识时代的教学设计框架——促进学习者发展. 北京：中国社会科学出版社.
- 庄秀丽和刘双桂(2004). 拥抱 2004 社会性软件年.《中国电化教育》，5，61-64.
- 庄秀丽(2007). 社会性软件的描述. 2007 年 2 月 1 日. <http://www.online-edu.org>.

Applying Asynchronous Online discussion Forum in Teaching Science, Technology and Society for Secondary Students in Hong Kong

Chun Fai, Lok

Immanuel Lutheran College

Email: cflok@graduate.hku.hk

Abstract: Social negotiation forms an integral part in STS education. The pedagogical value of asynchronous online discussion forum has been well known. We are going to see the effectiveness of this technology as a social negotiation platform in learning STS in Hong Kong secondary schools. Two classes of students of similar abilities were selected, one learnt through an AODF while the other through answering close-ended type questions. The cognitive and affective sides of their achievements were evaluated.

Keywords: Asynchronous discussion forum, Science, Technology and Society, STS, Science education

1. Introduction

1.1. Science, Technology and Society (STS) and Asynchronous Online Discussion Forum (AODF)

STS is an academic discipline emerged in the 1960s from the growing public concern of the misuse of science and technology (S&T) (About STS, n.d.). Yet, such concern would have been meaningless if innovations in S&T were only objective and autonomous processes in which human opinions play no role. Yet, in the 1970s, sociologists started to point out that S&T is the product of social negotiation that in turn is dictated culturally and socio-economically by opinions of different interest groups (Bloor, 1976; MacKenzie & Wajcman, 1985).

With this historical background, we can understand why Aikenhead (1998) formulates the two goals for secondary STS education as to “foster in students a sense of social responsibility in making collective decisions ... in the future ... concerning science and technology” and to “improve the relevancy of the science contents ...”. To achieve both goals, it is most reasonable for educators to incorporate a social discussion activity in STS lessons. Such activity could emulate a socially competing reality and allow the students experience the social negotiation process in realizing or deterring a scientific or technological invention so that the sense of social responsibility can be fostered in students and the relevancy of lesson can be improved.

A qualitative research by Funaro & Montell indicates that the asynchronous-ness of AODF permits a larger population of students to participate in a discussion and allows students ample time to be more thoughtful and more involved in learning and have higher quality interactions with peers. Allowing students start a new thread also let students learn how to ask good questions (Funaro & Montell, 1999). Quantitative researches favoring AODF include: (1) Students prefer a collaborative learning environment offered through AODF rather than the traditional classroom (Hiltz, 1997); (2) Social construction of knowledge occurs through AODF (Turcotte and Laferrière, 2004); (3) AODF is effective in promoting higher-order thinking (Hatzipanagos, 2006).

1.2. Research Question

The evidence of the pedagogical values of AODF, though focused mainly on the spheres of higher and distant education, does shed light that AODF could be a positive IT tool to furnish a social negotiation platform in STS pedagogy. This paper aims to show the pedagogical benefits of AODF on STS education.

2. Method

2.1. Sample Selection

Two classes of grade 7 students sharing the same Science teacher and of similar academic abilities were chosen from an English secondary school in Hong Kong. Both classes have around 40 students. Class 1E was chosen randomly to have asynchronous online discussion as a learning activity. Class 1B was a control class and underwent a traditional type of learning through worksheets with close-ended type questions to answer.

2.2. Process

2.2.1. Pre-test: The two classes were given the same pilot worksheet. They were asked to write about fifty words to explain whether Hong Kong shall rely on nuclear electricity in the long run after reading news clips of the pros-and-cons of different electricity generation methods. Each 1E student was also required to take up one of the roles out of environmentalist, terrorist, government, ordinary citizen or electrical company manager.

2.2.2. Social negotiation: Reading material with questions about a nuclear energy topic was posted on an AODF every day for four consecutive days. An opinion related to that topic was also put on the AODF on the same day by us. Every day, each 1E student had to log in the AODF and read the material (but was not checked by us) and respond to the opinion set by us, or start their own related topic or reply to their peers. They had to respond with at least thirty words and the responses they made shall be in accordance to the role which they had undertaken. For 1B (control class), a worksheet with the same reading materials and questions as 1E was distributed. Students were required to read the material and answering of questions was mandatory.

2.2.3. Post-test: Both classes were given the evaluation worksheet. They had to write an argumentative essay on “Shall Hong Kong rely on nuclear electricity in the long run?” again in about one hundred words. 1E students also had to show their preference of the format of lesson if they are to learn a similar topic in future: traditional classroom, worksheet, webpage or AODF. The evaluation worksheet and the pilot worksheet of every student in 1B and 1E were sorted out, put together and the change in the quality of their works was evaluated.

2.2.4. Post-study interview: Six students were chosen from 1E to attend an interview: two of score 3, two of score 2 and two of score 1 in the evaluation worksheet (see Table 1). In the interview, they were asked the questions: (1) Why do you prefer traditional classroom to AODF (or AODF to traditional classroom)? (2) Do you think posting your opinions and discussing with others in AODF help you learn? If yes, in what way?

2.3. Evaluation

Cognitively, we assess (1) Could the students attain a wider perspective when deciding whether Hong Kong shall rely more on nuclear electricity? and (2) Could the students achieve higher order thinking (HOT)? On the affective side, we assess whether the students prefer AODF to other formats of learning (Table 1). Table 1. Criteria for evaluating the pedagogical value of AODF on STS education

Assessment Domain		Evaluation method	Criteria
Cognitive	Widening of perspective	Compare the essays in pre-test and in post-test	The number of factors a student considered for decision making in the post-test is more than that in the pre-test,
	HOT observed	Analyze the argumentative essay of	Score 1: Information NOT accurately used
			Score 2: Accurate use of information

		the student in the evaluation worksheet	Score 3: Demonstrate analytical, synthetic or evaluative argument (according to Bloom's Taxonomy1).
Affective	Prefer to learn through AODF in future	Evaluation worksheet	Compute the average score of a pedagogy: Rank 1: score 1; Rank 2: score 2; Rank 3: score 3; Rank 4: score 4 (Lower the score, higher the popularity).

3. Results and Analysis

3.1. Have Students Attained Wider Perspective?

94.4% (χ^2 : 28.444*) of 1E students furnished more factors, compared to 78.8% (χ^2 : 10.939*) in 1B (control) ($p < 0.01$) in making the decision in the post-test. A larger proportion of students learnt through AODF could furnish more viewpoints and achieve a wider perspective. This is astonishing because we didn't check whether a 1E student had read the material but 1B students' reading and answering of questions were marked and returned promptly. The responses from the post-study interview shed some light on the issue. An interviewee responded, "We can learn from peers' posts and opinions." While another responded, "I read other comments, then I can know what others think, it has broadened my horizon." In other words, peer scaffolding might have been activated in the AODF pedagogy, that is, more capable students acted as the more knowledgeable others for the less capable in the AODF and the more capable is within the zone of proximal development of the less capable.

3.2. Could AODF Promote HOT?

33% of 1E students exhibited HOT (score 3), 17% with score 1 with an average score of 2.17, compared to 12% of 1B (control) exhibited HOT, 46% with score 1 with an average score of 1.67 ($t=2.987^*$; $p < 0.01$). The results were overwhelming. It is speculated that elements of peer review, a more flexible learning environment and the encouragement and allowance of open-ended response in AODF contributed to the cultivation of HOT.

3.3. Which Style is More Preferable?

The results show that the most welcomed style in descending order is AODF (2.19), traditional classroom (2.42), webpage (2.47) and worksheet (2.92) (higher the score, lower the popularity). However, statistically, only the difference between AODF and worksheet is significant ($f = -0.7738^*$). In the post study interview, the comments from students who favored AODF include: "... in classroom, only teachers can talk; but in AODF, it is freer, we can browse through the web to look for information that hasn't been taught by teachers. We can also control the use of time", "... time is more flexible, I can participate in discussion anytime" and "... I can use online dictionary to check a word of which the meaning is unknown." Nevertheless, we shall not overlook the popularity of traditional classroom for which quite a high proportion of students have voted for. In the post study interview, the comments from students who favored traditional classroom include "I prefer traditional classroom because I may not have time to participate in online discussion, but traditional classroom will have a fixed time to urge me to attend" and "we can learn more directly and it is more interactive when we discuss face-to-face. In AODF, sometimes we felt lost and didn't have any direction. We may then just copy other threads."

4. Conclusions

Carrying out a face-to-face discussion would imply a cut on teaching other subject contents or a substantial increase of contact time and thus teachers' workload. This is not a viable choice in the scenario of Hong Kong, where teaching schedule is tight and teachers' workload has been daunting. AODF does offer an alternative for discussion with which no subject contents needed to be sacrificed and teachers' workload won't increase much.

This study has provided us with empirical evidences of the effectiveness of using AODF to emulate social negotiation with which we believe is conducive to STS education. On the cognitive side, the results are overwhelmingly convincing. We believe that the dynamic, flexible and open nature of AODF boosts students' performance and scaffolding amongst peers has functioned effectively through the setting of the AODF.

On the affective side, although there is a significantly higher preference on AODF to worksheets, the preference for AODF is not significantly higher than that for traditional classroom. We speculate that students may happen to prefer AODF more overwhelmingly if it had been conducted in their mother language. Apart from language proficiency, computer literacy or accessibility to computer equipment may also constitute barriers to preferring the AODF style. We propose to have further studies to clarify these uncertainties.

Finally, the reliability of our study suffers, statistically speaking, from the small sample size and, educationally speaking, from the short duration of study. A bigger sample size and a longer period of assessment or even a longitudinal study lasting several years may be needed in order to paint a more reliable picture of the pedagogical potential of AODF on STS education. Anyway, for the time being, we still encourage science educators to try more frequently using AODF on STS in order to accumulate more experience and insights. Footnotes 1 Bloom (1956) associated six levels of mental activities with verbs. The highest three levels of mental activities and their corresponding verbs are: Analysis - analyze, appraise, calculate, categorize, compare, contrast, criticize, differentiate, discriminate, distinguish, examine, experiment, question, test. Synthesis - arrange, assemble, collect, compose, construct, create, design, develop, formulate, manage, organize, plan, prepare, propose, set up, write. Evaluation - appraise, argue, assess, attach, choose compare, defend estimate, judge, predict, rate, core, select, support, value, evaluate.

References

- About STS. (n.d.). Retrieved November 26, 2006, from Claremont Colleges Web Site: <http://www.sts.pomona.edu/about.html>.
- Aikenhead, G. (1998). STS Science in Canada: From Policy to Student Evaluation. Retrieved December 14, 2005 from University of Saskatchewan, College of Education Web Site: <http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/stsincan.htm>
- Bloor, D. (1976). Knowledge and Social Imagery. London: Routledge.
- Bloom, B.S. (Ed.) (1956). Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals: Handbook I, cognitive domain. New York ; Toronto: Longmans, Green.
- Funaro G.M. & Montell F. (1999). Pedagogical Roles and Implementation Guidelines for Online Communication Tools. ALN Magazine, 3(2), <http://www.sloan-c.org/publications/magazine/v3n2/funaro.asp>. Retrieved Nov 25, 2006, from source.
- Hatzipanagos, S. (2006). HOT and Flaming Spirals: Learning and Empathic Interfaces in Discussion Forum Text-based Dialogues. European Journal of Open and Distance Learning, 2006/ I, http://www.eurodl.org/materials/contrib/2006/Stylianios_Hatzipanagos.htm. Retrieved Nov 25, 2006, from source.
- Hiltz, S.R. (1997). Impacts of college-level courses via Asynchronous Learning Networks: Some Preliminary Results. Journal Of Asynchronous Learning Networks, 1 (2), http://www.sloan-c.org/publications/jaln/v1n2/v1n2_hiltz.asp. Retrieved Nov 25, 2006, from source.
- MacKenzie, D. & Wajcman, J. (1985). Social Shaping of Technology. Buckingham: Open University Press.
- Turcotte S., & Laferrière T. (2004). Integration of an Online Discussion Forum in a Campus-based Undergraduate Biology Class. Canadian Journal of Learning and Technology 30 (2), http://www.cjlt.ca/content/vol30.2/cjlt30-2_art-4.html. Retrieved Nov 25, 2006, from source.

A Game-based Computer Supported Collaborative Learning Environment: the Learning Villages (LV)

Christy Wai-hung IP, Eric Tsun-hin LUK, Kevin Ka-fung Cheung, Jimmy Ho-man LEE, Fong-lok LEE
Centre for the Advancement of IT in Education (CAITE)
The Chinese University of Hong Kong
christyip@cuhk.edu.hk

Abstract: *Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) is used for collaborative learning outside the classroom and across regions (Lipponnen, 2001). However, it was found that students were inactive and unwilling to participate in the discussion (Lee, 2006). To arouse students' interest, a novel system with enjoyable collaborative learning environment, called the Learning Villages (LV), was developed. This paper describes the learning facilitates supported by LV and how it can be used to motivate students to construct knowledge collaboratively. It is believed that the use of LV can bring a new insight into learning through virtual communities in the future.*

Keywords: game-based learning, Computer Supported Collaborative Learning (CSCL), Learning Villages (LV)

1. Introduction

Computer-Supported Collaborative Learning (CSCL) is a learning technology which facilitates interactive and collaborative learning through the Internet (Lipponnen, 2001). With the assistance of CSCL, groups of students work together closely and interactively to share and distribute knowledge and expertise among the community members (Leinonen, 2001). However, there are problems for many CSCL platforms. The most obvious weakness is the lack of face-to-face interaction (Scardamalia & Bereiter, 1991). Students mainly use text to communicate and interact with one another in CSCL which may result in misinterpretation in some cases. Another critic about CSCL is its weak evidence in supporting collaborative knowledge building. People mainly use it to exchange personal opinions with limited social interchange, and deliver surface knowledge (Stahl, 2002; Kanuka & Anderson, 1998). The discussion threads are generally quite short and most of them contain only few exchanges (Guzdial & Turns, 2000; Hewitt & Tevlops, 1999). Furthermore, it was found that the degrees of participation, collaboration and learning performances are low (Guzdial, 1997; Guzdial & Turns, 2000; Hallet & Cummings, 1997; Heath, 1998; Hewitt & Tevlops, 1999; Lipponen, 1999).

In an earlier project called "Global Learning Community among Primary Education Through 3-I Project Learning (3-I stands for Interdisciplinary, Interschool, and International)", it was found that most of the students were inactive and unwilling to participate in communication. Students explained that the learning environment was too dull and boring for them to stay. That is, such communication-only system is unable to attract the majority of students (Lee, 2006). In order to solve the engagement problem and improve the task quality of CSCL, we design and develop an innovative system, the Learning Villages (LV), to integrate online game elements and WebQuest into CSCL.

2. Learning Villages (LV): an Overview

The Learning Villages (LV) is a game-based CSCL platform developed by the Centre of Advancement in Information Technology in Education (CAITE) of The Chinese University of Hong Kong (CUHK) in 2006. It is an online virtual community where students can make friends, have fun and interactions, and at the same time construct knowledge collaboratively. In addition to be a CSCL environment, LV is designed to overcome the two obstacles found in our previous research: to attract students to participate actively, and to scaffold the problem solving processes in a constructive manner. To achieve the first purpose, online game elements are embedded. To achieve the second purpose, the learning paradigm of WebQuest is employed to guide students through the problem solving processes. There are three distinctive elements in LV: an online game, a CSCL platform, and a collaborative problem solving environment.

2.1 Game Elements in LV

LV is modeled after Massively Multiplayer Online Role-Playing Games (MMORPGs). Players can create their own virtual characters or avatars to interact with the designed gaming environment, the computer-controlled characters as well as other players in the virtual community (Squire & Steinkuehler, 2004). In LV, there are different hangout places for players to facilitate social interaction and clan formation (figure 1). Players can play mini games to gain scores (and make virtual money), which in turn allow them to find new treasures and status symbols. In this cyber place, players can chat, send private messages, and tease amongst one another.



Figure 1. The world of Learning Villages (LV).

Donuts are the virtual currency in LV. Players are in full control of their donuts. They can use their donuts to buy clothes and accessories to dress up their avatars in LV, buy different household items to decorate their home, and build new villages or houses to co-construct knowledge. In a village, there are different characters: the Chieftain, the Warriors and the Villagers. Different degrees of authority and responsibilities are assigned to the players according to their roles in the villages. When the number of houses in a village is increased to a particular number, the village will be promoted to a more modern one, the chieftain will be promoted to a higher status, and the wealth of the chieftain and the villagers will be increased proportionally.

To arouse students' interest in participation, there are top ten lists on social status, wealth, number of houses and number of villages. With all these, it is hoped that players will be attracted to participate in LV to enjoy their virtual lives there.

2.2 Knowledge Construction in LV

On top of the attractive and motivating elements, LV is a place for collaborative learning and knowledge building. In LV, students can create villages and build houses. Each village represents an issue or a theme, while a house represents one's idea or his response to other houses in the same village. Villages are divided into 12

categories, namely Business, Livelihood, Society, Recreation and Life, Computers and Internet, Arts and Humanities, Entertainment, Education, Science, News and Media, Regional, and Health. Students can either initiate an issue for discussion in their interested dimension by creating a new village or joining an existing discussion in any of the created villages by building a new house. A new house in a village is to express one's opinion or idea, and should be related to other houses.

Houses are interrelated by roads, each of which represents the relationship between the ideas represented by the linked houses. There are eight types of roads, namely "my reply ", "solve this first ", "my reflection", "related topic", "another view", "compare with", "my analysis", and "others". Roads are metaphors for "scaffolding" in the sense of Scardamalia, M., & Bereiter, C. (1991). In addition to houses and roads building, students can choose to post messages inside a house to discuss on the specific topic of that particular house with others. By using this inter-houses and intra-house structure, it is believed that students can co-construct their knowledge in a more systematic way. Figure 2 shows a village with houses representing interrelated ideas.



Figure 2. Knowledge construction in LV.

2.3 Problem Solving in LV

To facilitate a more constructive problem solving environment, the learning paradigm called WebQuest pioneered by Bernie Dodge in 1995 is employed. The idea of WebQuest is now widely used in different subjects in schools and at work globally. The purpose of WebQuest is to provide students with a challenging authentic task, and then some scaffolding measures to guide them to go through the problem solving processes and (Dodge, 1997). By following the scaffolding process, students are expected to finish the task by producing their products. Going through such a process, they are expected to develop their high-order thinking skills.

Besides villages, there are also castles embedded with WebQuest tasks, in which students can submit the URLs of their products and also evaluate others' products. Outside a castle, it is a regular village, which is a discussion ground for students to exchange ideas and opinions on the major issues related to the WebQuest task listed in the castle. Students can make use of the discussions to clarify any misconceptions, or figure out the optimal solutions. With WebQuest, it is expected that students can co-construct their knowledge in a more effective way.

3. Future Work

A project is now in progress by our centre with LV as the learning platform. The project involves around 2000 students from schools in Hong Kong, the Mainland China and the United States. Students are required to work on one of the 27 available WebQuests and construct their knowledge there. A team of researchers are currently performing different researches there and a team of technicians are improving the system when the users' feedbacks are collected. In the future, LV will be promoted to other parts of the world with the hope that students

all over the world will enjoy their lives there through communicating with the others or playing the games, and at the same time learning the subject knowledge and developing their high-order thinking skills.

References

- Centre for the Advancement of Information Technology in Education (CAITE). (2006). The Learning Villages. <http://www.learningvillages.com/>.
- Dodge, B. (1997). Some thoughts about WebQuests. Retrieved August 20, 2005 from http://webquest.sdsu.edu/about_webquests.html.
- Guzdial, M. (1997). Information ecology of collaboration in educational settings: Influence of tool. In R. Hall, N. Miyake, & N. Enyedy (Ed.), *Proceedings of CSCL '97: The Second International Conference on Computer Support for Collaborative Learning* (pp. 83-90). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Guzdial, M. & Turns, J. (2000). Effective Discussion Through a Computer-Mediated Anchored Forum. *Journal of the Learning Sciences*, 9, 437- 469
- Hallet, K., & Cummings, J. (1997). The Virtual Classroom as Authentic Experience. In *Proceedings of the Annual Conference on Distance Teaching and Learning: Competition-Connection-Collaboration* (pp. 103 – 107). Madison, WI: University of Wisconsin-Madison.
- Heath, E. F. (1998). Two Cheers and a Pint of Worry: An On-line Course in Political and Social Philosophy. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 2(1), 15 – 33.
- Hewitt, J., and Tevlo, C. (1999). An analysis of growth patterns in computer conferencing threads. In C. Hoadley (Ed.), *Proceedings of CSCL '99: The Third International Conference on Computer Support for Collaborative Learning* (pp. 368-375). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Kanuka, H., & Anderson, T. (1998). Online Social Interchange, Discord, and Knowledge Construction . *Journal of Distance Education/Revue de l'enseignement ? distance*.
- Leinonen, T. et al. (2001). ITCOLE Project: Designing Innovative Technology for Collaborative Learning and Knowledge Building. In *Proceedings of 13th ED-Media 2001 World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications*, Tampere, Finland, June, 25-30.
- Lee, F.L. (2006). Report on the project Global Learning Community Among Primary Education Through 3-I Project Learning supported by Quality Education Fund, Hong Kong.
- Lipponen, L. (1999). Challenges for computer supported collaborative learning in elementary and secondary level: Finnish perspective. In C. Hoadley (Ed.), *Proceedings of CSCL '99: The Third International Conference on Computer Support for Collaborative Learning* (pp. 368-375). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (1991). Higher levels of agency for children in knowledge building: A challenge for the design of new knowledge media. *The Journal of The Learning Sciences*, 1, 37-68.
- Stahl, G. (2002). Rediscovering CSCL. In T. Koschmann, R. Hall, & N. Miyake (Eds.), *CSCL2: Carrying forward the conversation*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Squire, K. D., & Steinkuehler, C. A. (2004). *Generating CyberCulture/s: The Case of Star Wars Galaxies*. Cyberlines: Languages and cultures of the Internet (2nd ed.). Albert Park, Australia: James Nicholas Publishers.

基于网络的校际协作学习中交互模块设计及其应用效果分析

林书兵

华南师范大学教育信息技术学院 05 研

Lsb1119@sina.com.cn

【摘要】该论文分析了校际协作学习 ISNet 平台在开展主题活动中所遇到的问题，笔者从交互的角度对现有的校际小组协作学习模块进行了重新设计，并结合目前正在开展的学习活动，从质和量两方面对其进行了应用效果评价。

【关键词】交互、逆向设计、协作会话工具

Abstract This article is to analyse the questions of topic study acitivity on the ISNet in the interscholastic collaborative study. The author gives the redesign from the alternation on the part of interscholastic collaborative study group. Combining with the current acitivity, the author gives application effect appraisal from quality and quantity.

Keyword alternation, converse design, collaborative conversation tool

一、前言

经过 5 次迭代开发沿用至今的“ISNet”校际协作学习平台，为开展基于网络的校际学习和研究提供了基础，本论文中，笔者根据新的学习任务，该平台中支持协作的模块做了进一步的设计与开发，并结合项目开展的过程对功能模块在实际的协作过程中的效果作了分析。

二、校际协作学习平台交互模块使用现状和功能需求

ISNet 协作平台是笔者所在研究室根据项目活动要求所开发的网络平台，目前已经集成的主要功能模块包括新闻公告、协作学校、校际小组、资源中心、综合论坛、个人空间，从本研究的需求出发，并通过利用校际小组的开展的多轮集中在线讨论活动反馈发现，需要对目前的小组协作区域从以下几个方面进行功能扩展：

- 1、校际小组模块的功能界面上需要集成平台其它模块的主要功能，实现用户对诸如资源，新闻公告内容的及时定位，提高小组讨论的效率；
- 2、需要针对参与项目的东西部实验学校小学三到六年级的儿童这样一个主要群体进行指导和评价上的设计，避免小学生在讨论过程中由于主题偏离导致的迷失；
- 3、需要在协作区域实现对文本信息的迅速定位，避免讨论的大量文本信息给参与者带来的认知负荷。总之，以上几个方面的问题如果没有得到有效地解决，那么就很难保证目前的校际小组成员之间的有效的交流。

三、新的校际小组交互模块的设计与开发

从设计思想上，根据交互的本质属性从成员和内容两个纬度的进行设计；在协作流程的设计方法上，我们采用促进知识建构和理解的逆向设计方法，具体做法就是将校际双方确定的主题按照步骤在协作区域分成子阶段，每一阶段指示相应的阶段标题，内容和协作提示，同时在每一阶段根据不同的内容设计引导性的关键问题，让成员围绕这些关键问题来展开讨论；在协作讨论地交互界面设计上，将整个协作区域分为四大板块，左右分别为协作阶段展示区和协作小组成员和教师列表区，处于协作讨论顶端的是本小组协作过程中的公告和资源区域，而在正中间的就是主要的讨论区域。由于校际协作是异地成员之间的协作，任何本地小组成员只需要进入本界面就可以了解到对方的基本信息，并通过各种交互工具与对方进行沟通，任何

一方的指导老师也可以通过本界面针对协作过程中出现的问题对个别成员进行指导。总之，小组成员可以对协作区域出现的任何关键文本信息进行跟踪式的检索，在辅助指导老师有效地引导的基础上，小组成员之间的协同知识建构可以达到较高的水平。

四、基于新交互模块的应用与评价

基于网络的协作学习活动可以采取多种有效的评价方法，对本交互模块的效果验证可以直接通过抽取讨论过程的协作小组成员之间交互频率统计次数，使用t检验对小组成员的交互程度进行判定，并对具体的交互内容进行抽样分析，确定小组成员之间的协作度。同时，根据协作交互内容上进一步验证协作小组学习的深浅程度，笔者针对选取小组的讨论主题，再参考D. R. Newman (1996) 等人提出的讨论方式下深层次学习的标识表，从相关性和重要性等多个纬度对本小组各个成员的协作内容进行质性分析，最终综合前后两者的分析，给出本交互模块的验证性评价。

五、结果和分析

通过对设计前后的校际小组模块的交互次数进行统计，对改进前后的选取特定小组交互数据抽取，采用t检验方法（如图1）来检测改进前后小组成员之间的交互程度差异。

Paired Samples Test									
		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	QIAN - HOU	-1.1000	2.02355	.45248	-2.0470	-.1530	-2.431	19	.025

图1 前后数据对比

从图5中可以得出 $t > t(19)_{0.05} = 1.729$ ，统计结果显示抽取样本设计前后之间存在着显著差异，即小组成员利用设计后的小组交互模块，成员之间的交互程度和参与程度明显增强了，改进后成员之间的提出问题的积极性以及对其它成员的反馈有明显的改善，小组成员在协作过程中普遍认为目前的交互设计非常便捷。另一方面，如果根据主题内容设定理想的交互量值，对后测的数据与理想的交互数据同样进行t检验发现同样存在显著性差异，这说明目前的模块虽然从设计上提供了便捷的交流渠道，但要从根本上解决协作成员之间有效的协作问题，仅仅通过利用技术的交互设计还是不够的。

参考文献：

- A.L. Veerman, J.E.B. Andriessen, & G. Kanselaar, Collaborative learning through computer-mediated argumentation, In the Proceedings of the Computer Support for Collaborative Learning Conference (pp. 640-650).
- D.R. Newman (1996), How can WWW-based groupware better support critical thinking in CSCL? <http://www.qub.ac.uk/mgt/papers/abstract.html>, CSCW and the Web - Proceedings of the 5th ERCIM/W4G Workshop, April 1996.
- 黄容怀. 计算机支持的协作学习 - 理论与方法, 北京, 人民教育出版社, 2003.
- R. M. Crawley (1999), Evaluating CSCL - Theorists' & Users' Perspectives, <http://www.bton.ac.uk/cscl/jtap/paper1.htm>
- 徐晓东. 基于网络的校际协作学习研究.《中国电化教育》, 2005年1期

基于 e-Learning 的 e-Learning 体验式学习研究

Study on Experiential e-Learning in an Online Course

汪 燕 张振虹 黄荣怀
北京师范大学知识工程研究中心

yanxiao_wy@163.com, zhenhong.zhang@gmail.com, huangrh@bnu.edu.cn

【摘要】 文章从学习者在《e-Learning导论》在线课程的体验出发,考察了用e-Learning方式学习e-Learning知识的参与度问题以及交互特点。然后根据学习者的亲身经验,从e-Learning的优势与挑战、e-Learning活动和在线辅导教师三个角度提出了对e-Learning实施的一些建议。

【关键词】 e-Learning、 体验式学习

Abstract: This article studies students' participation and interaction in an online course – 'Introduction to e-Learning', in which an experiential learning process is perceived. Suggestions on implementing e-learning are made in respects of advantages and challenges of e-Learning, design of e-Learning activities, and role of e-tutors, based on e-Learners' experiences in the course.

Keywords: e-Learning; Experiential Learning

1.前言

目前,对 e-Learning 的研究主要集中在学习理念、学习方式的改变、课程设计、网络资源的建立等方面(宋国学, 2006)。尽管从一定意义上讲,只要具备一定的网络知识和操作技能就能成为 e-Learner 或 e-Tutor,但在实际学习过程中,并不是所有人都能借助网络这种工具成为好的学习者和指导者。Alexander (2000) 研究发现,仅仅依靠应用信息技术本身并不能改善学习,真正的改革在于学习者和教师理念的变革。国外 e-Learning 综述研究表明,只有促使人员和组织 e-Learning 观念的切实变化,才能真正发挥 e-Learning 的效用(宋国学, 2006)。

研究表明,传统的知识传播方式,很难有效改变主体的观念。而体验式学习 (Experiential Learning) 通过让学习者亲身进行各种知识的探索,不仅可以获得知识和体验,还可以进而改变观念与态度。用 e-Learning 方式学习 e-Learning 是否有利于促进从业人员对 e-Learning 理论和实践形成更深刻的理解和认识呢? 本文期望通过考察在线课程《e-Learning 导论》的参与度以及交互特点,从学习者角度挖掘 e-Learning 学习过程的有效经验,找到实施 e-Learning 的有效策略和方法。

2.研究背景

《e-Learning 导论》是北京师范大学针对教育技术学专业教育硕士开设的一门选修课。它是基于中英双方在 eChina~UK (该项目由中国的北京师范大学、北京交通大学、浙江师范大学、华南师范大学与英国的兰卡斯特大学、谢菲尔德大学等高校合作展开。) 一期项目中设计的「现代教育技术和 e-Learning」课程模块共同开发出的成果。

《e-Learning 导论》课程初步揭示了 e-Learning 的相关概念和本质规律，用科学的方法探讨基于网络和其他数字化资源进行的课程设计、数字化教学、网上辅导等过程，旨在促进从业人员对 e-Learning 理论和实践形成更深刻的理解和认识。

课程异步在线教学 15 周，共设计了 7 个单元，包括 9 项个人活动和 8 项协作活动。活动以学习任务为中心，每项活动都按照维果斯基 ZPD（最近发展区）理论将最终学习目标划分为 2~4 个学习任务。任务除了提供文字描述外，大多数还设计了模板。模板根据学习任务有所不同，包括表格模板、写作模板、在线讨论主题模板、讨论引导模板等。除此之外，每项学习任务都提供建议的学习时间，时间长短通过前期反复测试决定。

课程学习者共 20 名，均为自主报名参加课程。其中 4 名本科生、3 名硕士研究生、13 名有教育经验的高校教师、教育硕士和访问学者。这些学习者的教育或工作背景基本都与 e-Learning 相关，其中具有工作经验的学习者占 80%，具有 e-Learning 学习经验的学习者占 20%。80% 的学习者出于专业与工作兴趣选课，不要求获得学分。20 个学生按教育层次和工作背景异质划分为 6 个小组，每组 3-4 人，由一名辅导教师进行在线辅导。6 名辅导教师分别来自北京师范大学、北京交通大学、浙江师范大学和华南师范大学，都具有丰富的 e-Learning 相关研究或教学经验，具备在线辅导教师的基本素质。

《e-Learning 导论》课程主要通过北京师范大学知识工程研究中心研发的基于网络的协作学习平台（Web-Based Cooperative Learning System，简称 WebCL）实施。该平台以协作学习为特色，全面支持网络教学。它是教育部现代远程教育关键技术研究重点项目「教技司[2001]175 号，基于 Web 的协作学习系统（WebCL）研究」的成果。2005 年 8 月 29 日，「网络协作学习平台 WebCL」通过了由教育部主持的科技成果鉴定。

3. 研究方法和工具

3.1. 研究方法

文章采用定性和定量相结合的研究方法。首先，从 WebCL 平台导出《e-Learning 导论》课程学习者和辅导教师的交互记录，然后利用北京师范大学知识工程研究中心自主研发的工具 VINCA (Visualized Intelligence Content Analyzer) 对交互文本进行内容分析，探索课程交互的基本特点。最后，研究者对 11 名参与课程的学习者进行了深入访谈，了解他们的学习体验和对 e-Learning 的理解。

3.2. 内容分析工具

本研究使用的内容分析工具 VINCA 是一种辅助研究者编码和统计分析的半自动化工具。它内含针对异步讨论区、实时聊天室以及留言本的文本进行内容分析的三套编码体系。由于本课程学习者主要使用讨论区交流，因此我们选用了 VINCA 中的异步讨论区交互文本编码体系。该编码体系包含三个一级编码，十二个二级编码，见表 1。

表1 异步讨论区交互文本编码体系

分析 类目	交互意图	具体解释
认知 存在	共享	与主题/任务相关的、重要的观点或资源共享。
	论证	将事实/论据和观点/论点联系起来，进行判断、推理和解释，进行总结或迁移。
	协商	检查核实某一言论；对某一言论进行质疑或提出挑战；反对某一言论；修改某一言论。
	创作	提出新观点或新解释，形成问题解决方案或小组作品。
	反思	对学习过程、方法和最终成果的感知、评估。
社会 存在	积极情感	表达愉快、乐观、自信、赞扬、感谢、鼓励等积极情感。
	消极情感	表达忧虑、焦急、不满、责备等消极情感。
	提问或求助	向他人寻求帮助或提出要求。
	解释或提供帮助	回答他人的求助、陈述自己的现状或者向他人解释没有按时提交作业等与任务提交相关的事情。
教学 存在	组织教学	设计课程的学习方法、确定讨论时间地点、有效的使用媒介、建立礼节约束等。
	促进讨论	寻求达成一致理解、鼓励，承认或强调学生的付出、评价学习过程有效性等。
	引导教学	提出问题、集中在具体事情的讨论上、总结讨论、通过评价和解释性的反馈来证实理解、诊断错误观点、从不同资源中引入知识等。

认知存在反映为在线社区内成员通过交互积极建构意义的相关言行，其效果在于促使社区成员达到良好的认知水平。社会存在反映为社区内成员情感交流和社会交往的相关言行，其效果在于增加社会临场感，促进成员建立密切关系，形成良好交流氛围。教学存在反映为社区内成员设计和管理学习进程、提供技术支持、提供学科相关的专家知识、促进积极学习的相关言行，其效果在于监控学习任务的进程，促使任务顺利进行。

4. 结果分析

4.1. 课程参与情况

4.1.1. 学习活动 《e-Learning导论》课程中，个人学习活动共布置作业7次，作业完成率最高时达85%，最低时仅10%，平均作业完成率为64.3%。参与个人学习活动讨论的人数，最多时达70%，最低时仅10%，个人学习活动讨论的平均参与度为39.2%。协作学习活动共布置作业8次，作业完成率最高时达66.7%，最低时为0，平均作业完成率为27.1%。参与协作学习活动讨论的小组，最多时达100%，最低时仅16.7%，小组讨论的平均参与度为50%。数据显示，就作业完成情况而言，个人学习活动比协作学习活动好；就讨论参与度而言，协作学习活动好于个人学习活动。

访谈中，学习者认为，在线学习中的个人活动和小组活动都是必要的。相对而言，协作学习活动更容易引起交流和讨论，但是要积极协调地完成共同任务却很难。可能的原因：一方面是课程信息量大，时间紧；另一方面则是作业比较多，花费时间长。很多

时候学习者疲于消化知识，没有更多精力参与讨论或完成作业。大多数学习者认为，开展协作学习前，需要先对参与者进行协作学习培训，保证每一位成员都掌握小组协作的基本策略。同时还要建立有效的激励机制，确保小组成员的积极参与。有些学习者认为，「做作业还是浅层次的理解，讨论更好一些。」也有些学习者认为，「讨论是必要的，但是论坛的东西比较零散。」「完成作业是自我学习的检验，是自我内部加工的一个过程。」「小组协作总能通过任务培养个人的能力，系统地学习知识。」不管是哪一种学习者，都认为协作学习活动中异步交互很难做到分工恰当，「大家共同做一个作业很难实现」。基于在线学习时空自由这一特点，组长必须起到协调的作用。既要组织大家讨论分工，又要制定必要的工作计划。并在完成过程中，及时联系各组员，沟通进展情况，确保任务按计划进行。

4.1.2.在线讨论 本课程 20 名学习者都参与了在线讨论，但是发帖数存在显著差异 ($t=4.952, p=0.00<0.05$)。发帖数最多的有 85 条，最少的仅 1 条，平均发帖数 23 条。有 65% 的学生发言数少于平均值。根据访谈，学习者发言差异大主要有以下几种原因。首先是学习方式。有些学习者表示：虽然「自己很喜欢课程」，但是「不喜欢在群里讨论」。个人「比较喜欢声音」，「读的多发表的少」。其次是个人的经验问题。有的学习者反映，发帖数「跟话题有关」。「自己熟悉的就会发表的多，不熟悉的读的就更多」。别人的发言，如果「帖子结构清晰」，内容长度合适，「就会去看」。如果自己能「继续引申」，就有讨论的欲望。再次是他人对自己发言的反馈。学习者表示：「如果自己发了帖子，一般会上网看看有没有人回复自己」。如果「反馈及时，就会吸引自己去参加这个论坛进行讨论」。否则，就会很失望，没有继续讨论的兴趣。如果长时间都没有人回复，则会失去发言的兴趣，变成「缄默者」。最后是自我管理能力。有些学习者没有合理安排学习时间。时间充裕时，登录的频率就多些；如果其他事情多了，就干脆把课程放一边，等空闲的时候再重新拾起来。反复几次以后，发现很难跟上学习的进度，于是产生自己没有办法融入的感觉，最后导致放弃。

4.2.课程言论特点

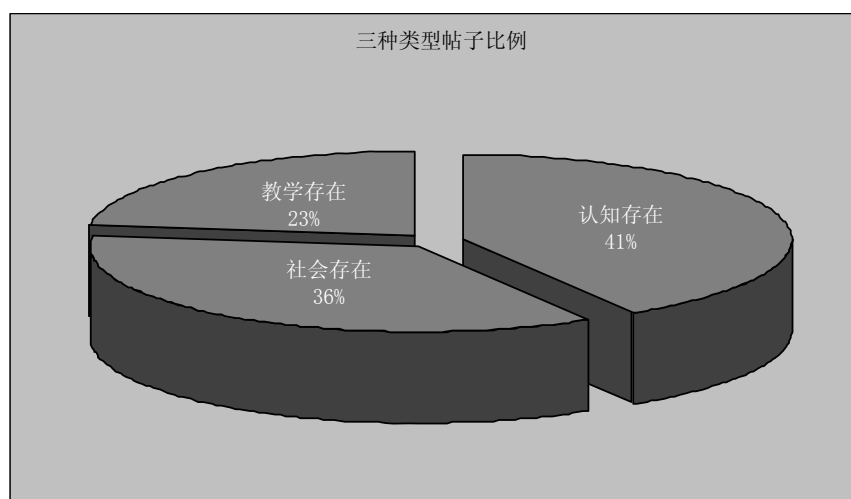


图 1 在线讨论区文本的总体类型比例

交互 (Interaction) 是指某特定环境下，两个或两个以上的人们之间传递符号、信息、分享感情的过程，是通过语言和非语言信息的交流、行为相互影响的过程 (王磊和李艺, 2001)。在任何学习环境中，交互都是保证学习效果的重要因素，是「教学中最

为重要的一个组成部分」(Abrami&Bures,1996)。学生的交互特点,不仅反映在发帖的数量上,同时也反映在发帖的类型上。Garrison等人认为,一个有效的虚拟学习社区应体现三种存在:认知存在(cognitive presence)、社会存在(social presence)和教学存在(teaching presence)(Garrison, Anderson& Archer, 2000)。通过对学习者言论编码,我们发现:在线课程中认知存在类帖子所占比例最大,达41%;社会存在类帖子占36%,教学存在类帖子占23%,见图1。认知存在是判断一个学习社区交互效果,即知识建构的关键因素。通过反映认知存在程度的相应言论,可以初步掌握讨论区中学生意义建构的广度和深度。在本课程中,认知存在类帖子所占比例最大,说明学习者比较积极地参与了课程的学习和知识建构。

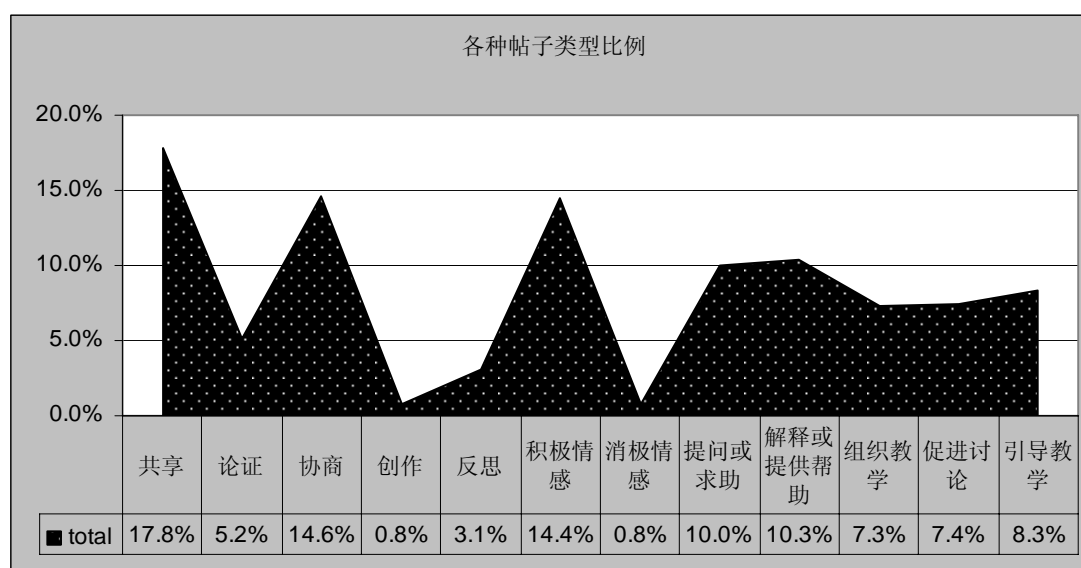


图2 在线讨论区文本的具体类型比例

认知存在、社会存在、教学存在从宏观的角度划分了帖子的类型,具体到各个方面,又有所区别。认知存在方面,按协同知识建构的认知过程特征分类,将认知存在类言论的质量反映在共享、论证、协商、创作、反思五类言论上(刘黄玲子,朱伶俐,陈义勤和黄荣怀,2005)。图2显示,认知存在方面,共享、协商类言论较多,二者占总体的30%以上。而创作、反思类言论较少。这说明课程的认知加工程度不深,主要集中在前三个层次。社会存在反映参与者在交流媒介中社交投入和情感投入的潜能(Garrison, Anderson& Archer, 2000),它能够增加学生的参与度和交互性,加强学生之间的情感交流,增强社区凝聚力,从而形成良好的协作交流氛围。因此用积极情感、消极情感、提问或求助、解释或提供帮助四类言论代表一个社区中的社会存在。图2显示,课程中,积极情感类帖子最多,占14.4%;提问求助类和解释帮助类相当,各占10%;消极情感类帖子极少,不到0.8%。这说明学习过程中,学习者之间的交流氛围很好。教学存在方面,Anderson等人将教学存在分为三类(Anderson, Rourke, Garrison& Archer, 2001):设计和组织,促进讨论,引导教学。这里将教学存在分为组织教学、促进讨论、引导教学三类。本课程教学存在类帖子中,组织教学、促进讨论,引导教学类帖子各占30%左右(见图2),比例相差不大。可见,辅导教师非常注重从各方面激励、引导学生学习。

5. 经验和建议

经过一学期的e-Learning体验式学习，学习者对e-Learning 的含义和特征、e-Learning 活动的设计和评价，辅导者和学习者角色等都有了较为深刻的体验和认识。学习者根据亲身经历，从e-Learning的优势与挑战、e-learning活动、在线辅导教师三个角度提出了相应的看法和建议。

5.1. e-Learning 的优势与挑战

大部分学习者认为在线课程「自由、不受限制」，有很大的发展前景。在线课程中，「大家互相不认识对方，不存在面子问题，可以把自己最真实的想法说出来。无论是正确的或错误的、聪明的还是愚蠢的。」通过网络交互，「可以把自己的很多想法沉淀出来。尤其是进入专业论坛的时候，更能从中学习很多有价值的东西。」而且，「在线讨论由于使用文本，讨论者可以随时浏览主题，避免了面对面讨论中主题容易偏离的情况。」但是在线学习也面临很多挑战。首先，「线上讨论是文本的形式」，可能「因为个人语言、文字功底差异性，把很重要的信息割裂掉，误解一些信息」。其次，「在线学习在解决问题方面比较弱一点」。一方面，由于信息传递完全依靠文本形式，缺乏声音、表情、手势等的辅助，经常出现问题表达不当或者误解；另一方面，由于在线学习者学习时间不一致，可能造成某一问题提出以后，长时间没有得到解决。这在一定程度上会挫伤学习者的积极性。因此，大多数学习者认为，「网上的讨论不能完全代替面对面的讨论。」「最好有面授，哪怕是一次或两次，一次是开学初，大家见见面，熟悉一下。然后期末大家再聚一次，聊聊自己的收获，什么的。」最后，学习者还提到，尽管e-Learning强调学习者的自主性，但在学习过程中「还是要不断督促的」，因为学习者的自我管理能力需要长时间的培养才能形成。

5.2. e-Learning 活动

学习者认为，在线学习有必要设计个人学习活动和协作学习活动，尤其是协作学习活动，因为在线协作学习活动有利于知识的深层加工。但是协作学习活动必须重视成员之间的沟通和协调。部分学习者建议，开展协作学习活动前，应先对协作成员进行协作方法的培训。「协作是有意义的，但是要在协作好的情况下。」在线协作活动由于需要协作者之间基于网络的沟通和协调，因此需要的时间较长，「协作活动一学期安排两三次就足够了」。同时，学习者反映，有些课程学习活动过于抽象，偏离了学习者已有经验，不利于活动的开展。因此，他们建议让学习者参与活动设计。这样可以防止出现学习者对活动要求「茫然，不知道从哪里下手」的情况。也有学习者考虑了在线课程的特点，认为要想提高学习者的参与程度，学习活动从一开始就要能够引起足够的兴趣和动机，并且让学习者从学习中感受到学习的快乐。

5.3. 在线辅导教师

无论哪一种学习环境下，教师的行为都会影响学习者。教师对学习者的支持是提高课程学习效果的一个重要因素。在线学习中，由于空间的隔离，学习者更容易感到孤独。这时，学习者更需要来自教师的肯定和关注。教师对学生的鼓励会大大激发学生的学习兴趣，教师对学生言论的评价和意见会引发学生对主题的深入思考。

本课程的学习者大部分很重视教师的行为表现,认为「辅导教师应该作为核心参与者,引导大家深入思考问题。」尽管本课程的教学存在类帖子占总体言论的23%,但是学习者还是希望辅导教师的参与度更大一些。尤其是「课程一开始的时候,能够交流一下,或者一开始的时候能够对任务要求提醒多一些。」具体来讲,学习者认为在线辅导教师至少需要具备以下几方面的责任。首先是情感方面。学习者表示,「有的时候想退出了,要是老师能从旁边激励一下,提醒一下,或者提示一下这个活动怎么做,给一下鼓励,就会好一点。」「不一定非得要督促,多给予一点关怀就可以了,问候性的话语效果也会很好。」其次是任务督促。学习者建议辅导教师关注任务完成的进度,时常通过邮件、短信或帖子给学生一些鼓励和建议。学习者反映,「看到(辅导教师的邮件、短信和帖子)之后就觉得受到一种督促、激励」。最后,辅导教师应该注重引导。学习者反映,希望辅导教师在学习活动时「给一些很具体的、细致的、可操作性的指导。抛出一些有深度、有争议、甚至跨学科的、能够让我们真正去思考的一些东西。」协作学习活动的时候,学习者也建议在线辅导教师提供一些方法、分工等方面的指导。

6. 下一步工作

《e-Learning 导论》课程是一次运用 e-Learning 学习 e-Learning 的尝试。对于学习者提出的问题和意见,我们会在今后的研究中作进一步验证和改进。在此基础上,我们还将结合 eChina~UK 二期项目,扩大研究范围,对跨文化环境下的 e-Learning 课程设计和实施进行比较,从中寻求对我国 e-learning 发展可借鉴的经验。

参考文献

- 王磊、李艺(2001).网络教学中的交互[J].《中国电化教育》,(1):48-51.
- 刘黄玲子、朱伶俐,陈义勤,黄荣怀(2005). 基于交互分析的协同知识建构的研究[J].《开放教育研究》,(2):31-37.
- 宋国学(2006).国外 e-学习的研究综述[J].《外国教育研究》,(2):38-41.
- Alexander,S.(2000). Higher education markets and providers [A]. Fry, K. (Ed.). The Business of e- learning, Bring your organization in the knowledge economy[C]. Sydney. University of technology, 2000.
- Garrison, D. R., Anderson, T., & Archer, W. (2000). Critical thinking in a text-based environment. Computer conferencing in higher education. Internet in Higher Education, 2(2), 87-105.
- Terry Anderson,T., Rourke,L., Garrison,D.R., Archer,W.(2001). Assessing Teaching Presence in a Computer Conferencing Context.Journal of Asynchronous Learning Networks ,5(2).

結構式網路化檔案評量系統之使用及其對學習成效之影響 Use and Impact on Learning Effects of Structured Web-Based Portfolio Assessment System

張基成 彭星瑞

台北科技大學技術及職業教育研究所

電郵：f10980@ntut.edu.tw

【摘要】本研究目的為探討結構式網路化檔案評量系統的使用對學習成效(包括評量成績與自我認知學習成效)之影響。實驗對象為國中二年級學生修習「電腦」課程的兩班學生，每班三十名分別做為實驗組與對照組。實驗組使用結構式網路化檔案評量系統，對照組則使用傳統一般性的評量法，實施時間為期十週。結果顯示，(1)系統的使用對評量成績沒有顯著影響。(2)系統的使用對學生的自我認知學習成效有顯著影響，達顯著的細項效果由高至低依序為：反思、自我評估、設定學習目標、持續修正、蒐集與整理資料、同儕互動、發現並解決問題，最低為作品成效。

【關鍵詞】學習歷程檔案、檔案評量、網路化檔案評量系統、結構式檔案、成效

Abstract: This research aimed to study impacts of the web portfolio assessment system on learning effects including assessment achievement and self-perceived effect. The subjects were two classes of students taking computer course of the second grade in senior high school. 30 students in each class were as experimental group and controlled group. Experimental group used the system, while controlled used traditional assessment. Experimental time was ten weeks. The results were as follows, (1)Use of the system had no impact on assessment achievement. (2)Use of the system had significant impact on self-perceived effects. Detailed effects from high to low were reflection, self-assessment, learning goal setting, continuous improvement, data gathering and organizing, peer interaction, problem discovering and solving; The lowest effect was project work.

Keywords: Portfolio, Portfolio Assessment, Web Portfolio Assessment System, Structured Portfolio, Effect

1 研究背景

由於電腦與網際網路的普及、資料存取的方便等因素，許多學校已將數位化學習檔案(e-portfolio)融入教學與評量中(Batson, 2002; Lorenzo & Itelson, 2005; Singh & Ritzhaupt, 2006)，做為教學革新的工具。數位科技的進步不但提高學習檔案內資料儲存與呈現的方便性，也增加數位化學習檔案的未來發展(McLoughlin & Luca, 2006)。歐洲國家與美國這幾年在數位化學習檔案上有很大的進展，很多學校或課程都要求學生製作數位化學習檔案，其使用可說是已經很普遍。譬如，美國高等教育學會網站內(<http://www.aahe.org>)就列出許多大學的數位化學習檔案案例，歐洲國家成立數位化學習檔案聯盟(ePortfolio Consortium)推動數位化學習檔案的研究與發展。數位化學習檔案透過反思、目標設定、自我評估等來檢視學習者於一段時期的成長與發展(Barrett, 2000)。Bonk 與 Zhang(2006)提出的 R2D2 線上學習模式—閱讀(read)、反思(reflection)、呈現(display)、進行(do)，其中的反思是透過數位化學習檔案來撰寫與自我評估。

數位化學習檔案最主要的功能之一是作為學生學習的線上評量工具(Barker, 2006; ePortfolio Consortium, 2003)。Luca 與 McMahon(2006)將數位化學習檔案做為線上學習的自我監督與評量工具。Forkosh-Baruch, Mioduser 與 Nachmias (2006) 在討論到科技應用於課程與教學革新時提到，數位化的專題作品製作與學習檔案是很好的評量方法。澳洲 Abilene Christian 大學學生在進行專題作品製作時，將撰寫的作品反思資料放置於數位化學習檔案內(Dennis, Hardy & White, 2006)。Onishi, Tominaga, Hayashi 與 Yamasaki(2006)進行樂高(LEGO)機器人操控程式設計的教學時，要求學生製作數位化學習檔案，做為作業蒐集、過程檢視、評分、回饋、反思、文件管理的工具。Holmes, Wang, Peng 與 Lu(2006)的研究使用檔案評量方法針對高中學生進行跨文化學習與溝通能力的評估，以彌補問卷調查的不足。評量過程中，該研究提供檔案評量指引、評量規準來幫助評量的進行。透過學習檔案，可以讓學習者展示他們的作品、成果、反思記錄，方便研究者蒐集質化資料，進行真實性的評量。但此研究未探討檔案評量的使用對學習者產生的效益。

Chang(2001b)的研究顯示網路化學習檔案系統能產生許多功效，譬如有助於掌控學習過程、有助於反思優缺點、增進成長與進步、對學習有助益。但這些功效比較偏重於產生的作用，而非具體明確的效果。一些研究顯示檔案評量能提升學生的學習成效(陳得利, 2002; 鄒慧英, 2000; Barrett, 2000; Dennis, Hardy & White, 2006)，但對於那些細項的成效有所提升，則未詳述。有一些研究雖提到細項成效的提升(陳凱貞，

2004；Chang，2001b；Singh & Ritzhaupt，2006），但並不完整。因此對於那些細項成效的提升作用較顯著，引起研究者的興趣。

故本研究欲探討網路化檔案評量的使用對學生學習成效(包括評量成績與自我認知學習成效)是否有影響，因此以結構式網路化檔案評量系統做為評量輔助工具，透過實際的教學實驗，以統計方法檢驗網路化檔案評量系統使用與未使用的學生在學習成效上的差異。研究問題如下：(1)在排除掉學習動機因素之後，使用結構式網路化檔案評量系統(實驗組)與沒使用(對照組)的兩組在評量成績(作品、測驗成績)上是否有顯著差異？(2)在排除掉學習動機因素之後，兩組在自我認知學習成效上是否有顯著差異？(3)對高、低學習動機學生而言，兩組的評量成績(作品與測驗成績合計)是否有顯著差異？兩組的自我認知學習成效是否有顯著差異？網路化檔案評量系統較適合那一類學習動機學生？(註：自我認知學習成效(self-perceived learning effect)為學生自己主觀認為的學習效果，有別於教師的實際評量成績)

2 文獻探討

2.1 結構式網路化檔案評量的定義

數位化學習檔案(e-Portfolio)為真實性與多元化證據的蒐集與儲存，可以代表個人於一段時間內對於學習過程與結果的展示與反思，最常使用的媒體為網際網路(Barker, 2006)。網路科技已使傳統紙張式的學習歷程檔案的限制減少，使數位化學習檔案的功能擴展，譬如：儲存空間增加、存取方便、多媒體呈現、互動增加等(ePortfolio Consortium, 2003)。網路化學習檔案(web-based learning portfolio)即是透過全球資訊網來進行學習檔案內容的呈現、輔助製作、儲存與管理(張基成，2001)。Dennis, Hardy 與 White (2006)認為，網路化學習檔案就好像一個豐富的線上博物館，除了可讓學生儲存與展示學習成果，也方便教師查看學生的成果並提供線上回饋，提升教師教學與學生學習的品質。網路化學習檔案作為評量工具即是網路化檔案評量，將此評量系統建置在網路平台上就是一種最佳的「技術與成就的整合」(Bergman, 2000)。

李坤崇(1999)提到「結構式檔案」是由教學者提供檔案主題、內容重點等，使檔案內容項目趨於一致，並結合學習目標與評量要點，以檢合學習成果，較適合評量之用。本研究引用此理念提出「結構式網路化檔案評量系統」。學習者可依照網路系統所提供具結構化的固定式表單來填寫相關資料，並依適當的指引逐步完成學習歷程檔案的製作，每人的檔案格式與內容項目相同。線上教師評量、同儕互評與回饋、同儕作品觀摩、反思觀摩等數據亦能自動化儲存、查詢與管理。學生自主權雖低，但方便教師評量之用且提供教師、學習者、同儕互動環境。此方式類似提供一個管理平台，故又可稱為「網路化檔案評量管理平台系統」(格式化資料+系統管理功能)。

2.2 使用網路化學習歷程檔案評量系統之成效

學習檔案的製作牽涉到資料或作品的蒐集、選擇、檢視、反思、評估等的行為。澳洲 Abilene Christian 大學讓學生使用數位化學習檔案來蒐集成長、反思、評量等的資料，以強化學生的學習成效(Dennis, Hardy & White, 2006)。因此資料蒐集、選擇、反思撰寫、自評與同儕互評可以做為實施檔案評量的成效指標。數位化學習檔案對學生具 3R 作用，亦即呈現(representation)、反思(reflection)、修正(revision)(Acker, 2002；Lorenzo & Ittelson, 2005；Singh & Ritzhaupt, 2006)。“呈現”強調學生長期學習成果與過程的數位化證據呈現；“反思”強調自我反省、教師與同儕的回饋；“修正”強調根據自我反省、教師與同儕的回饋，持續改善學習成果與過程。這三項作用可以做為實施檔案評量的成效指標。

網路化學習檔案的發展過程中，應具有提升學習成就與能力、自我評估、設定成就目標、引導長期專業發展的作用(Barrett, 2000)。網路化學習檔案內的資料證據應該能反應個人成就(McLoughlin & Luca, 2006)，以方便檢視成就是否達成。Dennis, Hardy 與 White (2006)認為，學習檔案除了應呈現專業發展與個人能力的證據，也應具有促進專業發展與提升個人能力的作用。Emden, Hutt 與 Bruce(2003/2004)認為，學習檔案應強調自我發展上的改善或自我成長的精進，而非只是展示個人能力的證據而已。Singh 與 Ritzhaupt(2006)提到，網路化學習檔案具有許多功效，其中與學習效果有關的包括：提升資訊科技能力；獲致教師與同儕的回饋；促使反思；展示知識技能；增進寫作能力；促使自我檢視學習過程；改善學習成果等。在檔案發展過程中，可以促進學生主動規劃、對自己的目標與成就負責、成果分享、資訊科技能力(e-Portfolio Consortium, 2003)。綜上所述，自我評估、設定目標、資料蒐集、改善、回饋、反思、寫作、檢視等的表現可以做為檔案評量成效的指標。

檔案評量可培養學生自我學習、自我成長、自我改進、自我評鑑的能力、及對學習的責任感(歐滄和，2004)。李坤崇(1999)認為檔案評量可產生以下效用：激發學習興趣，培養自我負責的價值觀，培養主動積極的學習精神，兼顧認知、情意、技能完整的學習評量，兼顧歷程與結果，增進自我反思能力，增進同儕溝通，增進師生關係，多元呈現，激發創意，表達與組織的能力，獲得真實的評量成果。Chang(2001b)的研究發現，網路化學習檔案的使用對學生能產生許多功效，包括：可幫助規劃努力方向、有助於掌控學習過程、提升作品品質、有助反思優缺點、提昇學習動機、增進同儕間互動與交流、增進成長與進步、對學習過程與結果有助益。林佳芬(2000)針對國小自然科實施歷程檔案評量，提出五項展現能力改變的評

分項目：知識建構、資料蒐集、省思評析、美感與創造力、學習態度與表現能力。歐滄和(2004)提到檔案評量的規準包括：達成學習目標的程度、展現個人特色的程度、與他人合作程度、運用資源能力四面向。由上述文獻可知，檔案評量的效益實在很廣，自我評估、自我改善、學習動機、責任感、作品品質、反思、組織、創意、資料蒐集、合作、資源運用等都可做為檔案評量成效的指標。

本研究綜合上述檔案評量所產生之效用，整理出使用網路化檔案評量系統後的九項成效指標：設定學習目標、作品、反思、自我評估、同儕互評、同儕互動、蒐集與整理資訊、持續修正、發現並解決問題，作為學習成效評估問卷的主要面向。

3 研究方法

3.1 受試者

受試者為某國中二年級學生修習「電腦」課程的兩班學生，每班三十名分別做為實驗組與對照組。實驗組使用結構式網路化檔案評量系統，對照組則使用傳統一般性的評量法。實施時間為期十週，每週兩小時，共十八小時，每週教學進度相同。兩組的教學內容均為「PhotoImpact 動畫製作」與「Dreamweaver 時間軸控制網頁製作」兩個單元，其作品為實驗組學習者學習歷程檔案內主要蒐集的項目之一。電腦課程的特性為作品產出，適合以數位化學習歷程檔案蒐集作品，實施數位化檔案評量。

3.2 研究架構

本研究採準實驗研究設計(quasi-experimental research design)之前測 - 後測不等組設計(the pretest-posttest nonequivalent-group design)(王文科, 2001)，如表 1 所示。實驗組與對照組在實驗處理之前均給予先備條件前測，實驗處理之後進行依變項後測。

表 1 前測 - 後測不等組之準實驗研究設計

組別	人數	前測	實驗處理	後測
實驗組	30	上學期學業成績 上學期電腦課成績 學習動機	使用結構式網路化檔案評量系統	自我認知學習成效 評量成績(作品成績、測驗成績)
對照組	30	同實驗組	傳統一般性評量法	同實驗組

本研究於實驗前對兩組學生進行學習動機的問卷調查，並蒐集學生上學期學業成績、電腦課平均成績(以上三項為先備條件前測)。在排除先備條件下，進行以下統計考驗：

- 1.以多變量共變數分析(MANCOVA)檢測兩組的評量成績(作品成績、測驗成績)之差異。
- 2.以單變量共變數分析(ANCOVA)檢測兩組的各項自我認知學習成效之差異。
- 3.以單變量變異數分析(ANOVA)檢測兩組高學習動機學生的評量成績之差異，及檢測兩組的各項自我認知學習成效之差異。同理，以單變量變異數分析(ANOVA)檢測兩組低學習動機學生的評量成績之差異，及檢測兩組的各項自我認知學習成效之差異。

3.3 結構式網路化檔案評量系統之開發

結構式網路化檔案評量系統主要做評量用，採學習者線上填寫各項表單方式，產生內容項目及格式一致的檔案，以利教師與同儕評量。

3.3.1 學生身份

- 1.檔案指引區：說明內各項檔案內容製作之方式。
- 2.檔案製作區：包含基本資料填寫、學習目標設定、單元作品繳交、自我反思撰寫、其它內容製作等。
- 3.檔案評量區：依登入身份不同，進行學習者自評、同儕匿名互評與教師評量。
- 4.檔案成績區：包含學習者自評分數、同儕給分、老師給分與優良作品標示等。
- 5.課程說明區：包含授課教師基本資料、課程各單元內容及配分比、教案內容等。

3.3.2 教師身份

有選擇課程、新增課程、刪除課程、新增單元等四項功能。選擇課程內的功能除了無檔案製作區及另多了線上管理區之外，其餘與學生身份的相同。

- 1.課程單元部份：有單元作品評分(教師除了可於檔案評量區內評分，亦可於此評分)、教案上傳、製定評分標準(檔案評量表的項目指標)、訂定作品繳交期限、設定成績(單元評分、教師評分、同儕評分、自我評分)配分比重等。
- 2.作業催繳功能：針對未在作品繳交期限內上傳作品之學生進行通知。
- 3.學生課程成績：可檢視學生課程各單元的平均與加權成績。
- 4.新增課程學生：可將管理者新增屬學生身份之人員新增為課程學生。
- 5.課程學生資料：可檢視課程內學生之編號、帳號、密碼與基本資料。

3.3.3 管理者身份

有選擇課程、新增人員、刪除人員等三項功能。選擇課程內的功能除了無線上管理區之外，其餘與

教師身份的相同。

3.3.4 共用模組功能

三者共用模組功能有 1.系統公告；2.討論區(內含課程、檔案、一般討論)；3.基本資料；4.網頁式個人檔案總覽：可依學生姓名、作品名稱進行瀏覽；5.檔案分項瀏覽：可依檔案內之各項內容進行瀏覽；6.發送信件；7.單元切換等。

3.4 實驗的實施

3.4.1 實驗進行步驟

- 1.準備階段(第一週)：實驗組先由授課教師於課堂上對學生講解「學習歷程檔案」的概念、評量方式以及撰寫反思的技巧。此外，教師亦作課程說明，示範系統操作，並讓學生試用系統。控制組由授課教師於課堂上說明新單元的內容，並無特別的活動。兩組均進行先備條件的前測。
- 2.第一單元實施(第二至第五週)：實驗組學生對系統有初步瞭解後，授課教師即進行第一單元的教學，學生則利用課餘時間在網路化檔案評量系統內進行各項活動，如設定學習目標、繳交作品、撰寫反思等，並進行線上討論、檔案觀摩、自我評量、同儕互評、回饋等。控制組則在課堂上進行一般性傳統教學，無檔案評量活動。作品非線上繳交，且只有教師與助教評分，無自我評量、同儕互評。
- 3.第二單元實施(第六至第九週)：進行不同單元的教學，並重覆第二階段之各項活動內容。
- 4.學習成效評量(第十週)：授課教師對兩組學生進行測驗、自我認知學習成效的後測。

3.4.2 匿名檔案評量之過程

1.評量實施前之觀摩

教師可進入「檔案評量區」內檢視學生的檔案內容，學習者可檢視自己的檔案內容或觀摩同儕的檔案內容。此時檔案尚未匿名，可知道是那一位學生或同儕的檔案。檔案內容有基本資料、學習目標、反思內容、單元作品、其它內容項目、教師回饋記錄、同儕回饋記錄、線上參與記錄。

2.匿名評量之實施

作品繳交截止日後第三天(系統內定)，檔案評量區內的學習者姓名會自動改以編號方式呈現，以便進行匿名同儕互評。學習者本人的編號旁會出現「自評」字樣，點選自己或同儕的編號可進入檔案內進行自評或互評。原先八個檔案內容選項中會多一個評分選項的按鈕，這些選項點選進入之後的畫面如圖 1。其中的基本資料選項會自動被鎖定而無法點選，以防學習者被認出，其餘選項皆與評量實施前之情況相同。點選評分選項則會出現檔案評量表視窗，教師、學習者及同儕可評分並撰寫評語，每人可評五個同儕(由教師設定)，以隨機分組方式，組員跨組(兩組之間)進行匿名同儕互評。

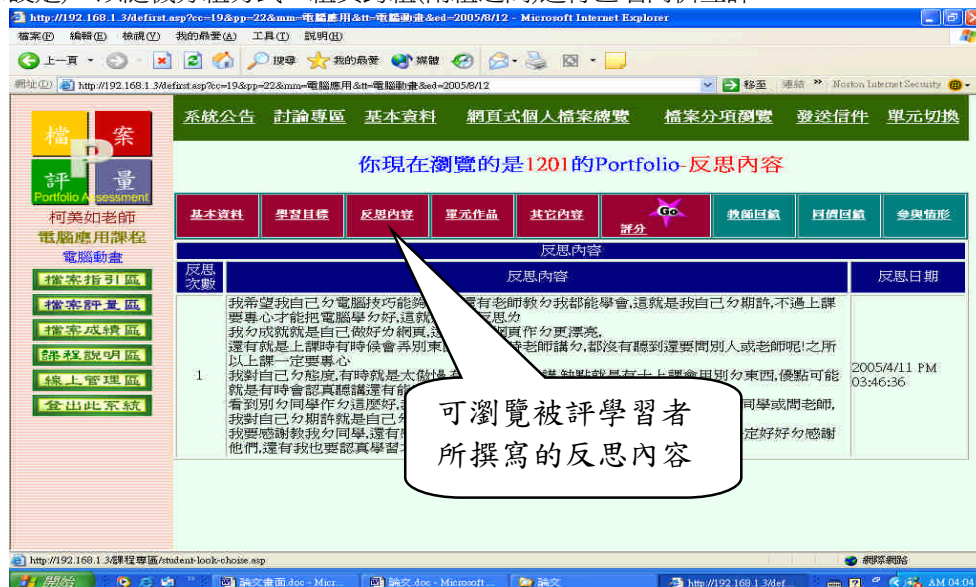


圖 1 檔案評量區內之反思內容(匿名評量時)

3.評量實施後

評量分數與評語分別在教師回饋與同儕回饋選項內呈現，可供評分者檢視與修改，或供同儕觀摩。

3.5 資料蒐集工具與信效度

3.5.1 自我認知學習成效評估問卷

透過文獻整理，針對自我認知學習成效擬定出問卷初稿，經過學者專家、授課教師共同修定數次之後，方成定稿，故具有一定之專家內容效度。問卷內容包括蒐集與整理資訊、持續修正、發現並解決問題、

設定學習目標、作品、反思、自我評估、同儕互評、同儕互動九面向。兩組後測問卷之各面向 Cronbach α 值，詳見表 2。實驗組後測問卷 Cronbach α 值為 0.977，對照組後測問卷 Cronbach α 值為 0.8657，皆為高信度，顯示問卷內各題項之間具有高度的內部一致性。

表 2 實驗組與對照組自我認知學習成效問卷的 Cronbach α 值

學習成效	實驗組後測	控制組後測
設定學習目標	0.8442	0.7134
作品	0.8636	0.7493
反思	0.8245	0.7631
自我評估	0.8016	0.7677
同儕互評	0.8232	0.6942
同儕互動	0.8489	0.8463
蒐集與整理資訊	0.8589	0.7232
持續修正	0.8635	0.7188
發現並解決問題	0.8234	0.7441
整體成效	0.9770	0.8657

3.5.2 作品評量表

作品評量表採用網路化檔案評量系統內檔案評量表(吳明芳, 2005)的作品評量表，用以評量實驗與控制兩組學生的單元作品成績。此檔案評量表經過學者專家的審訂過程，具備一定程度的專家內容效度，吳明芳的施測結果 Cronbach α 值為 0.9228，其中作品評量表之因素分析的 KMO 值為 0.89，信、效度高。

此作品評量表於本研究第一單元施測的 Cronbach α 值為 0.9686，第二單元施測的 Cronbach α 值為 0.9856，兩次量表的施測皆為高信度，顯示量表內各題項之間具有高度的內部一致性。作品評量表的評量項目包括：作品正確性、作品恰當性、作品豐富性、完整性、作品難度、作品創意與創新、對學習內容的理解、作品產生的歷程(註：學習者上傳其它可以代表作品產生歷程的相關事物，如練習作業、原始作品、修改的作品、…等)、整體評價八個項目。每項以十分為滿分，總分為八十分。

3.5.3 測驗卷

測驗卷由授課教師依課程之教案與學習內容所設計，教授國中「電腦」課程已具 7 年教學資歷，此測驗卷已使用過數年且每年均依據教學內容的變化及學生的表現進行修正，因此具一定的內容效度。其 Cronbach α 值為 0.71，具良好信度，也顯示各題目之間具一致性。測驗卷一共有十題，均為選擇題，其可測知識與題號對照如表 3 所示。測驗卷每答對一題得 10 分，未答或答錯者不予計分，滿分 100 分。

表 3 測驗卷之項目分析、難易度與鑑別度分析

題號	可測知識	項目分析		難度與鑑別度分析	
		t 值(顯著值)	相關係數 顯著值)	難度 (答對率)	鑑別度
1	時間軸控制技能	6.01 (0.00)	0.428 (0.00)	58.3% (中等)	0.315(優良)
2	動畫技能	4.34 (0.00)	0.386 (0.00)	93.3% (易)	0.260 (可)
3	動畫技能	6.35 (0.00)	0.439 (0.00)	51.7% (中等)	0.316 (優良)
4	時間軸控制認知	9.42 (0.00)	0.517 (0.00)	60.0% (中等偏易)	0.372 (優良)
5	時間軸控制技能	7.12 (0.00)	0.458 (0.00)	51.7% (中等)	0.323 (優良)
6	時間軸控制技能	7.89 (0.00)	0.462 (0.00)	55.0% (中等)	0.324 (優良)
7	動畫認知	8.75 (0.00)	0.489 (0.00)	61.7% (中等偏易)	0.351 (優良)
8	動畫認知	4.01 (0.00)	0.381 (0.00)	86.7% (易)	0.250 (可)
9	動畫技能	5.74 (0.00)	0.407 (0.00)	30.9% (難)	0.278 (可)
10	時間軸控制認知	5.02 (0.00)	0.401 (0.00)	66.7% (中等偏易)	0.275 (可)
平均				61.6% (中等偏易)	0.306 (優良)

註：難度值或答對人數百分比越大，表示該試題越容易

項目分析(item analysis)為先根據每位受試者的分數，將 60 名受測學生分為高、低分兩組，再以獨立樣本 t 檢定檢驗每個題目在高、低分兩組之間的分數差異，結果顯示十個題目皆達顯著差異水準($p = 0.00$)，顯示題目皆可明顯區分高、低分組學生，具顯著鑑別效用。之後再以皮爾森積差相關檢定各題目與總分之關聯性，結果顯示各題目與總分之間的相關係數皆達顯著水準($p = 0.00$)，顯示各题目的效用與整體試卷的效用具一致性。各題目之決斷值(即 t 值)、顯著值，及各題目之相關係數、顯著值如表 3。

進一步進行測驗题目的難度與鑑別度分析，結果如表 3。難度的計算方式為「試題答對率(即答對人數的百分比)」(郭生玉, 2004)，鑑別度為「高低分組試題答對率之差」(余民寧, 2006)。計算式如下：

$$\text{第 } i \text{ 題的難度 } P_i = (R_i) / N \quad \text{第 } i \text{ 題的鑑別度 } D_i = P_H - P_L \quad i = 1, 2, \dots, n$$

R_i 為第 i 題答對人數， N 為受試者總人數， n 為試題總數。 P_H 與 P_L 分別為高分與低分組學生在第 i 個試題上的答對率(即答對人數的百分比)。

所有試題答對人數比例除第七題 30%屬於「難題」，第二、八題 850%以上屬於「容易題」外，其餘

七題答對人數比例在 50%至 70%之間，難易度屬於「中等」。試題難易度數目分別為一難、二易、七中等，試題難度之分佈恰當。整體平均難度為 61.6%，故整體測驗卷的難度屬於中等偏易。

通常試題的鑑別度值在 0.3 以上屬優良，0.2 尚可，0.25 為可接受的最低標準(張郁雯，2005；余民寧，2006；郭生玉，2004)。表 3 四個試題的鑑別度指標在 0.25 以上，六個試題在 0.3 以上屬優良。整體平均鑑別度指標為 0.3064，顯示整體試卷具良好鑑別力，能足夠區別不同程度之學生。

4 研究結果與討論

4.1 學習者先備條件比較

如表 4，實驗組與對照組上學期學業成績、電腦課成績都沒有顯著差異，顯示兩組先備知識與技能接近。在學習動機上，兩組有顯著差異，為減少對實驗結果的干擾，視學習動機為控制變項予以排除。

表 4 實驗組與對照組先備條件之獨立樣本 t 檢定

先備條件	實驗組		對照組		t 值	顯著值
	平均數	標準差	平均數	標準差		
上學期學業成績	73.74	14.59	76.44	13.30	-0.75	0.46
上學期電腦課成績	74.83	7.20	72.13	15.92	0.85	0.40
學習動機	3.43	0.75	3.02	0.25	2.89	0.007**

*P<0.05, **P<0.01

4.2 檔案評量系統對評量成績(作品、測驗成績)之影響(研究問題一)

如表 5，Levene 同質性檢定結果，在兩個依變項上皆未達顯著水準，顯示對作品、測驗成績而言，兩組變異數皆具同質性，亦即兩組學生的作品、測驗成績的變異情況皆相同。同理，Wilk' s Λ 值未達顯著水準，表示至少在一個依變項上(作品或測驗成績)，兩組符合迴歸斜率同質性的假設。進一步查看迴歸斜率同質性檢定結果，在兩個依變項上皆未達顯著水準，顯示對作品、測驗成績而言，兩組迴歸斜率皆具同質性，亦即兩組學生受學習動機(共變數)影響的程度是相同的。以上兩項條件皆成立，因此可以進行多變量共變數分析(MANCOVA)與單變量共變數分析(ANCOVA)。

表 5 兩組之評量成績(作品、測驗成績)變異數同質性檢定

成績	Levene 同質性		Wilk' s Λ (顯著值)	迴歸斜率同質性		實驗組		對照組	
	F 值	顯著值		F 值	顯著值	平均數	標準差	平均數	標準差
作品成績	2.91	0.093	0.939 (0.176)	0.378	0.541	75.01	7.93	79.30	5.10
測驗成績	0.058	0.810		1.502	0.225	57.33	17.94	57.17	17.84
評量成績 (作品與測驗成績合計)	0.662	0.419		0.663	0.419	66.17	11.77	68.23	10.16

如表 6，Wilk' s Λ 值未達顯著水準，表示在所有依變項上(作品、測驗成績)，兩組不會有顯著差異。進一步查看表 5，雖然實驗組的作品成績低於對照組，但排除學習動機後(表 6)，兩組的作品成績並沒有顯著差異。實驗組的測驗成績略高於對照組，在排除學習動機後，兩組的測驗成績仍沒有顯著差異。實驗組的評量成績(作品與測驗成績合計)雖低於對照組，在排除學習動機後(表 7)，兩組的評量成績沒有顯著差異，顯示網路檔案評量系統的使用對評量成績沒有顯著影響。

表 6 兩組之評量成績(作品、測驗成績)多變量共變數分析

Wilk' s Λ (顯著值)	變異來源	依變項 (學習成效)	平方和 (SS)	自由 度	平均平方 和(MS)	F 值	顯著 值	估計效果 (淨相關)	檢定 能力
0.929 (0.129)	共變數 (學習動機)	作品成績	161.210	1	161.210	3.804	0.056	0.063	0.483
		測驗成績	73.236	1	73.236	0.226	0.637	0.004	0.075
	組間 (評量方法)	作品成績	121.737	1	121.737	2.873	0.096	0.001	0.055
		測驗成績	13.235	1	13.235	0.041	0.841	0.048	0.385
	組內 (誤差)	作品成績	2415.391	57	42.375				
		測驗成績	18497.598	57	324.519				
	全體	作品成績	2698.338	59					
		測驗成績	18774.069	59					

表 7 兩組之評量成績(作品與測驗成績合計)單變量共變數分析

變異來源	平方和	自由度	平均平方和	F 值	顯著值	估計效果 (淨相關)	檢定 能力
共變數(學習動機)	112.940	1	112.940	0.934	0.338	0.016	0.158
組間(評量方法)	13.673	1	13.673	0.113	0.738	0.002	0.063
組內(誤差)	6895.070	57	120.966				
全體	7021.683	59					

4.3 檔案評量系統對自我認知學習成效(兩組後測)之影響(研究問題二)

如表 8，Levene 同質性檢定結果，在所有依變項上皆未達顯著水準，顯示在各項自我認知學習成效上，兩組變異數具同質性。迴歸斜率同質性檢定結果，在所有依變項上皆未達顯著水準，顯示在所有的自我認知學習成效上，兩組迴歸斜率具同質性。以上兩項條件皆成立，因此可以進行共變數分析(ANCOVA)。

表 8 兩組之自我認知學習成效變異數及迴歸斜率同質性檢定

成效	Levene 同質性檢定		迴歸斜率同質性		實驗組		對照組	
	F 值	顯著值	F 值	顯著值	平均數	標準差	平均數	標準差
設定目標	0.082	0.775	0.143	0.707	3.79	0.67	3.17	0.55
作品	1.066	0.306	0.993	0.323	3.85	0.71	3.30	0.51
反思	0.736	0.394	0.316	0.576	3.91	0.71	3.19	0.55
自評	1.229	0.272	0.001	0.975	3.87	0.67	3.23	0.51
同儕互評	0.396	0.532	0.621	0.434	3.92	0.68	3.61	0.50
同儕互動	0.088	0.768	0.696	0.408	3.81	0.73	3.17	0.69
蒐集與整理資料	2.002	0.162	0.189	0.666	3.73	0.76	3.15	0.47
持續修正	1.391	0.230	0.035	0.853	3.90	0.75	3.33	0.46
發現並解決問題	0.728	0.397	0.137	0.713	3.89	0.64	3.37	0.43
整體學習成效	1.128	0.302	0.207	0.651	3.85	0.63	3.28	0.28

如表 9，學習動機(共變項)對所有的自我認知學習成效有顯著影響。實驗組所有的自我認知學習成效皆高於對照組(表 8)，在排除學習動機後(表 9)，除了同儕互評成效之外，兩組其餘的自我認知學習成效皆有顯著差異，顯示結構式網路化檔案評量系統的使用對學生的自我認知學習成效有顯著影響。

表 9 兩組之自我認知學習成效單變量共變數分析

成效	變異來源	平方和	自由度	平均平方和	F 值	顯著值	估計效果(淨相關)	檢定能力
設定學習目標	共變項	3.263	1	3.263	9.940	0.003**	0.148	0.873
	自變項	2.498	1	2.498	7.611	0.008**	0.118	0.774
	誤差	18.710	57	0.328				
作品	共變項	5.697	1	5.697	19.658	0.000***	0.256	0.992
	自變項	1.340	1	1.340	4.623	0.036*	0.075	0.561
	誤差	16.518	57	0.290				
反思	共變項	6.123	1	6.123	20.233	0.000***	0.262	0.993
	自變項	2.993	1	2.993	9.889	0.003**	0.148	0.871
	誤差	17.250	57	0.303				
自我評估	共變項	3.461	1	3.461	11.624	0.001***	0.169	0.918
	自變項	2.669	1	2.669	8.965	0.004**	<u>0.136</u>	0.837
	誤差	16.972	57	0.298				
同儕互評	共變項	0.303	1	0.303	10.732	0.002**	0.158	0.896
	自變項	0.217	1	0.217	0.706	0.404	0.012	0.131
	誤差	17.540	57	0.308				
同儕互動	共變項	5.132	1	5.132	12.007	0.001**	0.174	0.926
	自變項	2.293	1	2.293	5.366	0.024*	0.086	0.625
	誤差	24.361	57	0.427				
蒐集與整理資料	共變項	3.875	1	3.875	11.565	0.001**	0.169	0.917
	自變項	1.900	1	1.900	5.669	0.021*	0.090	0.648
	誤差	19.098	57	0.335				
持續修正	共變項	3.838	1	3.838	11.774	0.001**	0.171	0.921
	自變項	1.909	1	1.909	5.855	0.019*	0.093	0.662
	誤差	18.581	57	0.326				
發現並解決問題	共變項	6.077	1	6.077	30.749	0.000***	0.350	1.000
	自變項	1.018	1	1.018	5.152	0.027*	0.083	0.607
	誤差	11.265	57	0.198				
整體成效	共變項	4.479	1	4.479	26.926	0.000***	0.321	0.999
	自變項	1.694	1	1.694	10.186	0.002**	0.152	0.880
	誤差	9.482	57	0.166				

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, *** $P < 0.001$ ；共變項為學習動機，自變項為評量方法

在八個達顯著差異的細項成效中，以反思的估計效果值(estimated effect size)或淨相關($\eta^2=0.148$)最高，觀察的檢定能力(observed power)達 87.1%；估計效果值其次為自我評估(淨相關 $\eta^2=0.136$)，觀察的檢定能力達 83.7%，其餘估計效果值大小依序為設定學習目標、持續修正、蒐集與整理資料、同儕互動、發現並解決問題，最低為作品成效。上述結果顯示，網路化檔案評量系統的使用未能顯著提升同儕互評成效，

因此線上互評機制、更精簡的評量項目、同儕互評的能力等須再強化。作品雖為學習檔案的最重要內容項目之一，但光靠作品的觀摩、反思、持續修正等，似乎仍難對作品品質有明顯的提升，因此還是須從加強學生的專業知識與製作技能上着手，方可事半功倍。

在整體學習成效上，兩組達顯著差異；估計的效果值(或淨相關)為 0.152，表示自變項(系統使用)能解釋整體學習成效變異量的 15.2%，觀查的檢定能力達 88%。

4.4 結構式網路化檔案評量系統較適合高或低學習動機學生(研究問題三)

4.4.1 以評量成績為依變項

如表 10，對高、低學習動機學生而言，兩組的作品成績、測驗成績、評量成績(作品與測驗成績合計)變異數皆具同質性，符合變異數分析(ANOVA)的條件。

表 10 對不同學習動機而言，兩組之評量成績變異數同質性檢定

成績	動機類別	Levene 同質性檢定		實驗組		對照組	
		F 值	顯著值	平均數	標準差	平均數	標準差
作品成績	高學習動機	0.106	0.749	73.19	8.71	76.75	6.20
	低學習動機	2.380	0.131	76.40	7.23	79.69	4.94
測驗成績	高學習動機	0.840	0.374	53.85	20.02	47.50	30.69
	低學習動機	0.076	0.784	60.00	16.30	58.65	15.46
評量成績 (作品與測驗合計)	高學習動機	0.582	0.457	63.52	12.53	62.13	17.30
	低學習動機	1.223	0.275	68.20	11.10	69.17	8.77

如表 11，對高學習動機學生而言，兩組的作品成績、測驗成績、評量成績都沒有顯著差異；對低學習動機學生而言，結果亦同。此結果顯示，結構式網路化檔案評量系統的使用對於高、低學習動機學生的評量成績提升的效用沒有顯著差異。若由估計效果(淨相關)值來看，在不同動機類別的六項成績中，網路化檔案評量系統的使用對於低學習動機學生的作品成績較能發揮效用(淨相關 $\eta^2=0.072$)，檢定能力為 41.2%，只是未達統計上的顯著差異罷了。

表 11 對不同學習動機學生而言，兩組評量成績差異的變異數分析

成績	動機類別	F 值	顯著值	估計效果(淨相關)	檢定能力
作品成績	高學習動機	0.566	0.463	0.036	0.109
	低學習動機	3.162	0.083	0.072	0.412
測驗成績	高學習動機	0.242	0.630	0.016	0.075
	低學習動機	0.075	0.786	0.002	0.058
評量成績 (作品與測驗合計)	高學習動機	0.032	0.860	0.002	0.053
	低學習動機	0.102	0.750	0.002	0.061

4.4.2 以整體自我認知學習成效為依變項

對高、低學習動機學生而言(表 12)，兩組的整體自我認知學習成效變異數皆具同質性，符合變異數分析的條件。如表 13，對高學習動機學生而言，兩組的整體自我認知學習成效沒有顯著差異；對低學習動機學生而言，實驗組的整體自我認知學習成效顯著高於對照組。低學習動機學生整體自我認知學習成效的估計效果(淨相關)高於高學習動機學生，檢定能力亦較高。此結果顯示，結構式網路化檔案評量系統的使用對於低學習動機學生的自我認知學習成效較能發揮效用。

表 12 對不同學習動機而言，兩組之整體自我認知學習成效變異數同質性檢定

動機類別	Levene 同質性檢定		實驗組		對照組	
	F 值	顯著值	平均數	標準差	平均數	標準差
高學習動機	1.271	0.277	4.20	0.56	3.64	0.14
低學習動機	1.214	0.301	3.79	0.67	3.17	0.55

表 13 對不同學習動機而言，兩組整體自我認知學習成效差異的變異數分析

動機類別	變異來源	平方和 (SS)	自由度	平均平方和 (MS)	F 值	顯著值	估計效果 (淨相關)	檢定能力
高學習動機	組間 (評量方法)	0.977	1	0.977	3.863	0.068	0.159	0.452
	組內 (誤差)	3.792	15	0.253				
	全體	1115.51	16					
低學習動機	組間 (評量方法)	1.263	1	1.263	7.723	0.008*	0.205	0.774
	組內 (誤差)	6.705	41	0.164				
	全體	7.968	42					

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$

5 結論與建議

5.1 結構式網路化檔案評量系統的使用對評量成績無顯著影響(研究問題一)

雖然實驗組的作品成績低於對照組，但排除學習動機後，兩組的作品成績並沒有顯著差異。實驗組的測驗成績略高於對照組，在排除學習動機後，兩組的測驗成績仍沒有顯著差異。實驗組的評量成績(作品與測驗成績合計)雖低於對照組，在排除學習動機後，兩組的評量成績沒有顯著差異，顯示網路檔案評量系統的使用對評量成績沒有顯著影響。

5.2 結構式網路化檔案評量系統的使用對自我認知學習成效有顯著正面影響(研究問題二)

實驗組所有自我認知學習成效皆高於對照組，在排除學習動機後，除了同儕互評成效之外，兩組其餘的自我認知學習成效皆有顯著差異。在整體學習成效上，兩組達顯著差異，顯示結構式網路化檔案評量系統的使用對學生自我認知學習成效有顯著影響。此結果與其它研究結果「檔案評量的使用能提升學習成效」一致(陳凱貞，2004；鄒慧英，2000；Chang，2001a；Chang，2001b；Barrett，2000；Dennis，Hardy & White，2006；Singh & Ritzhaupt，2006)，但這些研究未驗證較細項的成效。

一些研究則顯示細項的成效，譬如提升自我評估、設定成就目標的作用(Barrett，2000)。培養學生自我改進、自我評鑑的能力(歐滄和，2004)。增進自我反思能力、增進同儕溝通(李坤崇，1999)。提升作品品質、增進同儕間互動(Chang，2001b)。可培養學生自我評量與成長的能力(郭生玉，2004；Popham，2002)。有助於引發學生主動學習，訂定學習目標(陳凱貞，2004)。其中，持續修正、蒐集與整理資料、發現並解決問題的效果則較少見。本研究驗證有影響的細項效果由高至低依序為：反思、自我評估、設定學習目標、持續修正、蒐集與整理資料、同儕互動、發現並解決問題，最低為作品成效。

5.3 結構式網路化檔案評量系統的使用對作品成績與自我認知作品成效有不同的影響(研究問題一、二)

比較研究問題一與問題二的結果，對照組作品成績高於實驗組，但排除學習動機後，兩組的作品成績並沒有顯著差異。但實驗組學生對作品的自我認知評價卻顯著高於對照組，兩者結果正好相反，且後者結果的估計效果值與檢定能力高於前者。此現象顯示，對學生的評量不能僅考慮教師的評量成績，也可納入一定比例的學生自評與同儕互評的作品分數，才符合學習歷程檔案評量的精神(註：本研究對於作品評量的方式，實驗組有教師評、線上助教評、學生自評、同互評；對照組沒使用網路化檔案評量系統，故僅有教師評與助教評。但為顧及兩組評量成績的一致性，故作品最後成績未計入學生自評與同儕互評的成績)。George Lucas Education Foundation(2002)提到，作品應讓學生有自我評量機會，以增加主動參與動機。當自我評量與教師評量差異很大時，可舉辦師生討論會進行溝通，讓學生有說明其作品的機會。自我評量是檔案評量最重要的工作之一，而非只有教師評量而已(郭生玉，2004；Popham，2002)。

5.4 結構式網路化檔案評量系統的使用對低學習動機學生的作品成績較能發揮效用，但效用未達統計上的顯著水準；對於低學習動機學生的整體自我認知學習成效較能發揮顯著效用(研究問題三)

對高、低學習動機學生而言，兩組的作品成績、測驗成績都沒有顯著差異，而低學習動機學生作品成績的估計效果值最高。此結果顯示，網路化檔案評量系統的使用對於低學習動機學生的作品成績較能發揮效用，但效用未達統計上的顯著水準。對高學習動機學生而言，兩組的整體自我認知學習成效沒有顯著差異；但對低學習動機學生而言，實驗組的整體自我認知學習成效顯著高於對照組。此結果顯示，網路化檔案評量系統的使用對於高、低學習動機學生評量成績的提升作用沒有顯著差異，但對於低學習動機學生的整體自我認知學習成效較能發揮顯著效用。李坤崇(1999)、Chang(2001b)提到，檔案評量可激發學習動機。前述結果應可說明，透過檔案評量對低動機學生學習動機的激勵，進而提升學習成效。

參考文獻

- 王文科(2001)。教育研究法。臺北：五南。
- 余民寧(2006)。教育測驗與評量—成就測驗與教學評量。臺北：心理。
- 吳明芳(2006)。網路化檔案評量標準與信、效度之建立。臺北科大技術及職業教育研究所碩士論文初稿，未出版。
- 李坤崇(1999)。多元化教學評量。臺北：心理。
- 林佳芬(2000)。國小自然科試用卷評量之行動研究。科學教育研究與發展季刊，21，16-33。
- 張郁雯(2005)。第十章信度。王文中、呂金燮、吳毓瑩、張郁雯、張淑慧合著，教育測驗與評量—教室學習觀點(p.297-326)。臺北：五南。
- 張基成(2001)。網路化學習檔案之系統化建構經驗及相關問題探討。視聽教育，43(2)，9-22。
- 郭生玉(2004)。教育測驗與評量。臺北：精華書局。
- 陳得利(2002)。網路化歷程檔案系統之設計與實作。中山大學資訊管理學研究所碩士論文，未出版，高雄。

- 陳凱貞(2004)。實施國小英語電子化檔案評量研究-以一國小三年級班級為例。臺北師範學院兒童英語教育研究所碩士論文，未出版，臺北。
- 鄒慧英(2000)。專題學習的概念介紹與評量設計。新世紀優質學習的經營研討會論文集(p.35-52)。臺南：臺南師院測驗發展中心，。
- 歐滄和(2004)。教育測驗與評量。臺北：心理出版社。
- Acker, S. (2002). *Technology-enabled teaching / eLearning dialogue: Overcoming obstacles to authentic ePortfolio assessment*. Retrieved on September 16, 2006, from <http://www.campus-technology.com/>.
- Barker, K. C. (2006). *Environmental scan: Overview of the ePortfolio in general and in the workplace specifically*. Retrieved on October 20, 2006 from <http://www.FuturEd.com>.
- Barrett, H. C. (2000). *Electronic portfolios = multimedia development + portfolio development: The electronic portfolio development process*. Retrieved on October 20, 2006 from <http://transition.alaska.edu/www/portfolios/EPDevProcess.html>
- Batson, T. (2002). The electronic portfolio boom: What' s it all about. *Syllabus*. Retrieved on September 16, 2006, from <http://www.campus-technology.com/>.
- Bergman, T. (2000). *Digital portfolios*. Retrieved December 18, 2006, from <http://www.mehs.educ.state.ak.us/portfolios/portfolio.html>.
- Bonk, C., & Zhang, K. (2006). The R2D2 model of online instruction: A mapping out of the components. In E. Pearson & P. Bohman (Eds.), *Proceedings of Ed-Media* (pp.2010-2015). Norfolk, VA: AACE.
- Cambridge, B. L. (2001). Electronic portfolio as knowledge builders. In B. L. Cambridge, S. Kahn, D. P. Tompkins, & K. B. Yancey (Eds.), *Electronic Portfolios - Emerging Practice in Student, Faculty, and Institutional Learning* (pp.1-11), Washington, DC: American Association for Higher Education Press.
- Chang, C.-C.(2001a). Construction and evaluation of a web-based learning portfolio: An electronic authentic assessment tool. *Innovations in Education and Teaching International*, 38(2), 144-155.
- Chang, C.-C. (2001b). A study on the evaluation and effectiveness analysis of web-based learning portfolio (WBLP). *British Journal of Educational Technology*, 32(4), 435-458.
- Dennis, C., Hardy, J., & White, P. (2006). Development of a model to advance the uptake of e-portfolios for undergraduates in teacher education and registered nurse preparation: An exemplar of best practice. In E. Pearson & P. Bohman (Eds.), *Proceedings of Ed-Media* (pp.248-253). Norfolk, VA: AACE.
- Emden, C., Hutt, D., & Bruce, M. (2003/2004). Portfolio learning. *Contemporary Nurse*, 16(1-2), 124-132.
- e-Portfolio Consortium (2003). *Electronic portfolio white paper*. Retrieved December 30, 2006, from <http://eportconsortium.org/>.
- Forkosh-Baruch, A., Mioduser, D., & Nachmias, R. (2006). Diffusion of patterns of ICT-based pedagogical innovations. In E. Pearson & P. Bohman (Eds.), *Proceedings of Ed-Media* (pp.58-65). Norfolk, VA: AACE.
- George Lucas Education Foundation (2002). *How does project-based learning work?* Retrieved on October 20, 2006 from <http://www.glef.org/modules/PBL/index.php>.
- Lorenzo, G., & Ittelson, J. (2005). An overview of ePortfolios. *The Educause Learning Initiative*. Retrieved on December 26, 2006, from <http://www.educause.edu/ir/library/pdf/ELI3001.pdf/>.
- Luca, J., & McMahon, M. (2006). Developing multidisciplinary teams through self-assessment, supported with online tools. In E. Pearson & P. Bohman (Eds.), *Proceedings of Ed-Media* (pp.1855-1860). Norfolk, VA: AACE.
- Masayuki, M., Shinichi, H., Yuzuki, S., & Wachs, S. (2006). Multi-lingual website for foreign visitors to Kyoto based on students group work. In E. Pearson & P. Bohman (Eds.), *Proceedings of Ed-Media* (pp.97-101). Norfolk, VA: AACE.
- McLoughlin, C., & Luca, J. (2006). Best practice in online assessment: Principles, processes and outcomes. In E. Pearson & P. Bohman (Eds.), *Proceedings of Ed-Media* (pp.2375-2382). Norfolk, VA: AACE.
- Onishi, Y., Tominaga, H., Hayashi, T., & Yamasaki, T. (2006). Exercise analysis and lesson plan with robot behavior in LEGO programming contest for problem solving learning. In E. Pearson & P. Bohman (Eds.), *Proceedings of Ed-Media* (pp.1943-1950). Norfolk, VA: AACE.
- Popham, W. J. (2002). *Classroom assessment: What teachers need to know*. Boston, MA: Allyn and Bacon.
- Singh, O., & Ritzhaupt, A. D. (2006). Student perceptive of organizational uses of eportfolios in higher education. In E. Pearson & P. Bohman (Eds.), *Proceedings of Ed-Media* (pp.1717-1722). Norfolk, VA: AACE.
- Younes, M. (2004). *Web-based student portfolio system at AAWC*. Paper presented at the 2004 HCT Annual Conference Workshops, Dubai, Arabian.
- Wang, C.-I., Peng, H. Y., & Lu, W.-H. (2006). A framework for the assessing of intercultural communicative competence: A mixed approach. In E. Pearson & P. Bohman (Eds.), *Proceedings of Ed-Media* (pp.2979-2984). Norfolk, VA: AACE.

STEP on a Graduate Asynchronous Online Course: Implementation and Evaluation

Hao Yang
State University of New York at Oswego
Email: hyang2@oswego.edu

Abstract: *This paper presents how a sound practical approach called STEP is implemented into a graduate asynchronous text-based online course at State University of New York at Oswego. It reports the responses of students in the course on effectiveness of STEP and perception of social presence. Discussion and conclusion of enhancing social presence for asynchronous online courses are included.*

Keywords: Social Presence, Online Instructional Modeling, Online Collaborative Learning, Implementation, Evaluation

1. Introduction

Online teaching and learning represents a new educational paradigm. The positive features are especially true for asynchronous text-based online teaching and learning, which has been recognized as more productive than synchronous face-to-face learning (Jonassen, 2000). The “anytime, anywhere” accessibility of asynchronous online teaching and learning means that both students and teachers can work at their own pace and at locations they are able to control (Berge, 1995; Edelson, 1998; Spiceland & Hawkins, 2002). Unlike conventional interaction in a traditional classroom, it provides students with room to reflect upon their own responses to teaching and learning materials before inputting those (Richardson & Swan, 2003). While asynchronous online teaching and learning programs are expanding, their participants are exploring how to encourage social interaction among learners and instructors who are separated in time and space (Rovai, 2002; Palloff & Pratt, 1999). Such separation often increases feelings of isolation, disconnection, social insecurity, communication anxieties, and, even, the inclination to drop out of learning (Jonassen, 2000; Kerka, 1996; Sherry, 1996).

Previous studies suggested that social presence, which related to open communication, emotional expression, and group cohesion, was essential for asynchronous text-based communication. The theories of social presence and its importance for learning have been well documented (Short, Williams, & Christie, 1976; Kiesler, Siegel, and McGuire, 1984; Sproull and Kiesler, 1986; Garrison & Archer, 2000; Garrison, Anderson, & Archer, 2000; Rourke, Anderson, Garrison, & Archer, 2001; Anderson, Rourke, Garrison, & Archer, 2001; Rovai, 2002). As Garrison and Anderson (2003) noted, “it is inconceivable to think that one could create a community without some degree of social presence” (p. 49). Related studies indicated that social presence could “be cultured” among teleconference users. User’s perception of social presence in a mediated situation could depend on the effort made by the instructors/moderators (Johansen, Vallee, and Spangler, 1988; Walther, 1992; Gunawardena, 1995; Gunawardena and Zittle, 1997). To promote an active learning community and enhance social presence in a text-based asynchronous distance learning course, we developed a systematic approach STEP as gleaned from the literature, including: 1) the *scaffolding* before starting new learning topics; 2) the *transaction* during the learning process; 3) the *evaluation* during and after each learning topic; and 4) the *presentation* of outcomes online (Yang, 2006; Yang & Faith, 2006; Yang, in press). In this paper, we described the implementation of these 4 principles into a graduate asynchronous online course at State University of New York at Oswego and evaluated the effectiveness of STEP approach on students’ perceptions of social presence.

2. Implementation of the STEP

2.1. The Course

The course, entitled *Multimedia and Internet for Educators*, is an elective graduate course. It provides an introduction and guide to pre- and in-service teachers to current and emerging technology. It is our intention to help PK-12 educators not only to use multimedia and Internet resources in their own education but also to integrate them into their work as teachers. In spring 2001, this course was joined State University of New York Learning Network (SLN) as one of asynchronous learning network courses offering for both on and off campus students. The course includes three areas: Course Information, Class Community, and Learning Modules.

Course Information area serves a virtual tour/orientation of the course for participants. This area contains items such as “Welcome”, “Contact Information”, “Course Overview & Objectives”, “Course Schedule” and “Readings and Materials”, to present contact information of us (instructors), course overview, syllabus,

schedule, and readings/materials. In addition, “Course Learning Activities” explains the types of learning activities students would be doing in the course; “How you will be Evaluated” and “My Expectations” present our expectations of students and how we plan to evaluate their work in the course; and “Your Next Steps” gives students several ice-breaking tasks to get them off on the right track and directs them to the *Class Community area* which urges students to introduce themselves to each other in “Meet Your Classmates”, to share their computer background and learning experiences in “Bulletin Board”, to let us know he or she is up and running in the online learning environment in “Private Folder”, and to use “Shared Reference” section to share and evaluate a variety of resources (newspaper, book, journal, video and audio tape, TV program, CD-ROM, and online resource), etc. *Learning Modules area* is the main part of the course. Four interrelated modules have been developed for this course: 1) introduction on Internet and multimedia; 2) Internet educational resources review and evaluation; 3) integrating multimedia and Internet into teaching; and 4) educational Web design and development.

2.2. Students

From spring 2001 to summer 2006, one hundred and eighty-six (N=186) graduate students have enrolled in the asynchronous online course *Multimedia and Internet for Educators*. They majored in elementary education, secondary education, reading education, special education, technology education, vocational technical education, and educational administration.

Table 1 showed the students’ demographic variables, at innovational years of 2001/2002 and last year of 2006. The majority were in-service teachers, which might be explained by the nature of asynchronous text-based online courses. Such courses that can be taken at anytime and in anyplace have a good deal of appeal to those busy in-service teachers who organize their daily lives around lesson plans, families, parenthood, and when time permits, completing homework assignments (Picciano, 2002). Among these students, more of them were experienced on asynchronous distance learning in 2006 (46%) than in 2001 (5%) and in 2002 (18%). This might reflect the fact that asynchronous distance learning represents a new paradigm which deeply and quickly affects education in general (Yang and Lau, 2006).

Table 1
Demographic Variables of Students

Characteristics	2001		2002		2006	
	Spring	Fall	Spring	Fall	Spring	Summer
In-service teacher	17	16	16	16	20	19
Pre-service teacher	3	1	4	4	3	6
First-time on ALN	18	17	16	17	13	13
Experienced on ALN	2	0	4	3	10	12
Total Enrollment	20	17	20	20	23	25

2.3. The Scaffolding before Starting the Learning Module

The basic idea of scaffolding is “to gradually ease students into what are likely to be challenging tasks by creating a supportive structure to guide their work. In other words, as the educators we would initially do some of the work for students” (Grabe and Grabe, 1998, p. 217). A large amount of students participated in this course were either with little experience in asynchronous distance learning or with limited skills and understandings on this type of learning which has multiple threads with several discussions and interactions progressing simultaneously. To reduce the community anxiety among students, we constructed an open discussion on the bulletin board by sharing experience on distance learning and background on computer technology, and invited students to participate in this activity. Since this activity was taken at the beginning of learning modules, it helped in establishing a non-threatening atmosphere. On each “Mini-Lecture” in learning modules, we started with the related concepts/knowledge and particular technological skills that students needed to prepare their undertaking actual assignments/projects; provided resources links and examples; encouraged students to reflect and discuss the possibilities for extending the ideas and technological skills into real world situations; and organized the learning sequences with each module, topic, and assignment/project building on the previous one(s) with the level of difficulty a little higher than the one before. We designed a variety of individual or group projects for student to work on this course, such as: using search engine and Web evaluation criteria to organize their own webliography, in which selected and listed Internet resources could be used for the future references or projects; building on an inquiry-oriented WebQuest activity, in which some or all of the information that learners interacted with coming from resources on the Internet (Dodge, 1997); and developing a Web-based portfolio, in which students engaged in continuous, thoughtful analysis of their learning on this

course with reflection, evidence, and collaboration. In addition, by the final week of each semester, we required every student to complete a written report on distance learning vs. traditional classroom learning based on his or her own experience.

2.4. The Transaction during the Learning Process

The asynchronous text-based learning brings some new challenges in practice: on one hand, students have to deal with the lack of personal touches, no-verbal cues, and delayed responses; on the other hand, instructor may carry off the real discussions among students if he or she merely acts as “sage on the stage” (Yang and Maina, 2006). Moore (1972) found that distance education was characterized by the amount of control exercised by the learner (dialogue) and the amount of control exercised by the instructor (structure). “Additional structure tends to increase distance (decreases community), and more dialogue tends to decrease distance (increase community)” (Rovai, 2002, p. 44). To meet these challenges and to keep students actively participating in learning activities, we used “Private Folder” serving as the “On-line Office Hours” to promptly respond to students’ questions, and to privately acknowledge those students whose ideas had posted without many or any responses and feedback. Meanwhile, when common questions/concerns appeared, we interacted with students by posting his thoughts on the bulletin board or discussion area.

2.5. The Evaluation during and after the Learning Module

Periodically evaluating students’ performances serves two ends: to remind inactive students to contribute ideas and/or react to others’ contributions; and to reinforce interactive students continuing their journey on their knowledge and skills from emergent to mastery (Jonassen, 2000). Previous research of teacher immediacy has found that having a high regard for students’ work, actions, or comments can contribute to teacher immediacy and subsequently to affective, behavioral, and cognitive learning (Gorham, 1988; Gorham and Zakahi, 1990). Further, Rourke, Anderson, Garrison, and Archer (2001) pointed, “reinforcement is the object that fuels the development and maintenance of interpersonal interaction. Complimenting and acknowledging, and expressing appreciation are ways of communicating reinforcement in a text-based medium”. From this perspective, we privately sent every student a brief evaluation report every other week to comment the frequency and gravity of her or his postings. Meanwhile, we publicly encouraged students to periodically summarize the discussion to avoid it becoming too fragmented or drifting off the theme.

2.6. The Presentation on Outcomes

There are a variety of ways to launch active, reflective learning. Providing opportunities for students to present their ideas, methods, and products is one of the most powerful ways. This is essential not only at the conclusion of a project, but also as the project grows. Presenting projects is an authentic activity that provides an enormous motivation for students (Wheatley, 1991; Grabe and Grabe, 1998; Yang, 2001). “Presentations, coupled with authentic outcomes and fairly explicit criteria for what counts as a good plan, can provide a strong incentive to prepare and revise” (Barron, Schwartz, Vye, Moore, Petrosino, Zech, and Bransford, 1998, p. 286). Due to the nature of asynchronous learning, instead of the face-to-face presentation, we posted students’ projects online periodically with the permission from students. Through this activity, students could share and compare their projects with projects generated by their classmates, which might inspire them to revise their projects and communicate with peers further more.

3. Evaluation and Results

3.1. Participants and Instruments

To assess the effectiveness of the STEP approach on social presence for online collaborative learning, the final self-reports of students from spring 2006 ($n = 23$) and summer 2006 ($n = 25$) were collected and examined, which were based on their own experiences on the course *Multimedia and Internet for Educators*. In order to preserve anonymity and specification, an anonymous and voluntary student Social Presence Questionnaire (Lin 2004) was also adapted and undertaken at the end of spring 2006 and summer 2006, respectively. This questionnaire consists of 12 items with which respondents report their views of: 1) perception of the assistance of group activity to learning; 2) social comfort of expressing and sensing affect; and 3) social navigation (see Table 3). A seven-point scale was provided for each item in the questionnaire, with 7 representing a strong agreement and 1 representing a strong disagreement. According to Lin (2004), Cronbach’s alpha of the entire questionnaire of 12 items is 0.84, which has been met acceptable standards of 0.70 or above on the reliability and could be interpreted as internally consistent.

Among the returned questionnaires, 17 out of 23 students' responses (74%) from spring 2006, and 19 out of 25 students' responses (76%) from summer 2006 were completed and usable.

3.2. Overall Perception and Satisfaction of the Course

Overall, the majority of students agreed that their experiences on this course were very positive. Many students felt the STEP approach of this course was exceedingly effective, as was evident in the following students' comments,

- ◆ This was my first experience taking an on-line class. I was unsure of how the entire process would work. Before the class started I was concerned with understanding the assignments, or tasks, being able to communicate with the professor, and making sure I was going to navigate through an online class. After the first block, I felt extremely comfortable with all those issues I had.
- ◆ As for the format of the course, the modules, readings, and objectives were VERY easy to follow. This was my first time taking an online course, and I was in no way lost, nervous, or hyperventilating :)
- ◆ The way in which our class set up made learning interesting, interactive and inviting. I feel that the sequencing between the activities makes a lot of sense, as each activities' level of difficulty was a little higher than the one previous; each on built on the one before. I do have to say of all the online classes I have taken this by far was the best organized and clearest and easiest to follow.
- ◆ One of the things I liked the most in this class was how fast I got responses from both the professor and my peers privately and publicly. Another great feature of this course format is that our evaluations are always posted promptly and shortly after their due dates. The professor is quick and efficient with our evaluations and gives clear and positive feedback. I also think it's great that we are able to see examples of students' work from past semesters. Once I was able to look through various examples from other students, I became much more comfortable and confident in the assignments.

Table 2 outlined the postings that all of students contributed in spring 2006 and summer 2006. Most of students posted at least 4 times per module to share their thoughts and ideas in the discussion area. The total number of postings students contributed individually varied from 17 to 94 and from 13 to 128, at the end of spring 2006 and summer 2006, respectively.

Table 2
Distribution of Postings from Students

Spring 2006 (N = 23)							
	Frequency of Postings (%)				Number of Postings Per Student		
	<= 4	5 - 10	11 - 15	>= 16	Maximum	Minimum	Total
Module 1	6 (26%)	10 (43%)	5 (22%)	2 (9%)	23	2	207
Module 2	1 (4%)	12 (52%)	6 (26%)	4 (17%)	24	4	258
Module 3	5 (22%)	12 (52%)	4 (17%)	2 (9%)	23	3	199
Module 4	2 (9%)	15 (65%)	5 (22%)	1 (4%)	29	2	216
Overall					94	17	880
Summer 2006 (N = 25)							
	Frequency of Postings (%)				Number of Postings Per Student		
	<= 4	5 - 10	11 - 15	>= 16	Maximum	Minimum	Total
Module 1	6 (24%)	8 (32%)	5 (20%)	6 (24%)	22	2	247
Module 2	2 (8%)	10 (40%)	6 (24%)	7 (28%)	29	4	289
Module 3	4 (16%)	9 (36%)	5 (20%)	7 (28%)	46	2	341
Module 4	4 (16%)	12 (48%)	5 (20%)	4 (16%)	38	3	278
Overall					128	13	1155

3.3. Overall Perception of Social Presence

Table 3 showed that student responses from the questionnaire related to use of the STEP approach for asynchronous online collaborative learning were extremely encouraging on the aspects of overall participation and satisfaction, perception of the assistance of group activity to learning, social comfort of expressing and sensing affect, and social navigation.

Table 3
Respondents' Perception of Social Presence

Factor	Spring 06 (N = 17)		Summer 06 (N = 19)	
	M	SD	M	SD
Perception of the assistance of group activity to learning				
I felt like I was a member of this class during the course activities	6.47	0.72	6.21	1.47
I felt comfortable participating in online group activities	6.41	1.06	6.53	1.43
I felt I came to know classmates via online group activities	5.29	1.26	5.47	1.22
The online group activities helped me accomplish the assignment with higher quality than if I were working alone	5.59	1.91	5.47	1.84
The online group activities helped me learn more efficiently than if I were working alone	5.59	1.84	5.58	1.68
Social comfort of expressing and sensing affect				
I felt comfortable expressing my feelings during the course activities	6.53	0.87	6.32	1.57
I felt comfortable expressing my humor (or if I could express any)	6.00	0.87	6.37	1.50
I was able to appreciate the humor of classmates	6.47	0.94	6.32	1.38
I was able to form distinct individual impressions of some classmates	5.71	1.86	6.05	1.08
Social navigation				
Actions by other classmates usually influenced me to do further work	5.71	1.49	6.16	1.17
Knowing that other classmates were aware of my work influenced the frequency and/or quality of my work	5.82	1.81	5.84	1.71
Knowing what other classmates did helped me know what to do	6.00	1.66	6.21	1.18

3.4. Perceptions of the Assistance of Group Activity to Learning

In their final written reports, most students pointed out that the STEP approach of course *Multimedia and Internet for Educators* vastly assisted them on collaborative learning and group activity, as was evident in the following students' comments,

- ◆ All who participated were extremely courteous, professional, helpful, understanding, and tolerant. Discussions were in-depth and thought-provoking. It was almost hard to be "silent" even if one wanted to since there was such diversity in the discussions. Any time I posted a question or needed clarification of some sort there was always someone who would respond – and most of the time I got more than one response. I also enjoyed the sharing of real life experiences by fellow students, most of whom are teachers. It's great to hear firsthand accounts about what different schools are doing with respect to new technologies. I was introduced to many new concepts because of it.
- ◆ I have taken one other online course. It was a general education requirement for my undergraduate degree. By comparing the two courses, I can easily tell that this course is at the graduate level and that the participants are "experts" in their field. The discussion topics and responses that were posted throughout the duration of this course were thorough and well thought out. The issues and topics that my classmates raised forced me to think critically.
- ◆ An interesting spin was to have group work assignments. I did not expect group work in an online class. At first I was a little apprehensive of the online groups, but despite my skeptic attitude in the beginning the group was very productive. The computer has become such a large part of our communication in everyday life; it was almost like second nature.

3.5. Social Comfort of Expressing and Sensing Affect

The written reports from students revealed that they perceived favorably on communication/interaction, social comfort of expressing and sensing affect in this asynchronous text-based course comparing to the traditional face-to-face classroom, as was evident in the following students' comments,

- ◆ This type of setting allows some additional time needed to foster a more thoughtful and developed response. This response, once formulated, can then be expressed in the manner that the creator had envisioned. If anything, I believe this course to be more inclusive. For better or worse, human beings have many biases and preconceptions about others. The anonymous nature of this course effectively removes many of the shallow biases and prejudices that exist.
- ◆ I have time to formulate a response to my classmates' questions without feeling "on the spot" during that awkward moment of silence, with all eyes fixed upon me.
- ◆ Through my distance learning experience, I have had the opportunity to interact with my peers located all over New York State. Together, we created a learning environment that was comfortable and appreciative of others thoughts, ideas and experiences. The discussions are very appealing to a new teacher. The comments made by teachers with their own classrooms help out the teachers that are not in that position just yet. Some comments made push our thoughts to be out of the box at times, I think that reflects our comfort level with our classmates and the professor.

3.6. Social Navigation

Most of students agreed that this asynchronous online course by taking the STEP approach increased social navigation, decreased social distance, and improved meaningful learning, as was evident in the following students' comments,

- ◆ Before this course I must say I hadn't explored WebQuests in depth. I am so excited to have the WebQuests my classmates created. I feel that they will be a valuable resource in the future. Exploring their WebQuests really opened my eyes to the amount of possibilities which lie in using them in the classroom.
- ◆ I was also anxious to see my peer's final projects. I really liked that we could see each others' projects. I printed off some of my peers' work that I thought might be beneficial to an elementary classroom environment. The sharing of resources really helped me see others' amazing computer talents as well as organization skills.
- ◆ The assignments in this course gave me the opportunity to create projects using the Web. Interacting with classmates through discussions within modules was enlightening and reaffirming.

4. Conclusion

The findings of this study lead to a couple of conclusions about the effectiveness of establishing social presence for online collaborative learning.

This study yields results consistent with previous research related to social presence and teacher's effort in asynchronous learning environment (Johansen, Vallee, and Spangler, 1988; Walther, 1992; Gunawardena, 1995; Gunawardena and Zittle, 1997; Garrison & Archer, 2000; Garrison, Anderson, & Archer, 2000; Rourke, Anderson, Garrison, & Archer, 2001; Anderson, Rourke, Garrison, & Archer, 2001; Rovai, 2002; Yang & Faith, 2004; Yang, 2006; Yang, in press). Instructors of asynchronous learning courses can design and manage learning sequences, provide subject matter expertise, establish a positive learning environment, and facilitate active learning. Instructor's role should change from traditional face-to-face "lecturer" to "facilitator" in conducting the asynchronous online courses.

The findings of this study indicates that in order to establish social presence and active learning community for asynchronous text-based courses, the systematic approach with a variety of strategies should be designed and implemented. The effectiveness of STEP approach on social presence has been approved in this study.

It should be noted that one study on one course may not be able to capture the dynamics that happen within online collaborative learning and social presence. Hence, the results of this study might not represent larger populations' perceptions on social presence for online distance education. We suggest the STEP approach presented in this study needs to be further examined in terms of generalizing to different asynchronous online courses. Furthermore, the fact that students of this study from courses of regular 15 weeks spring semester and short-term six weeks summer semester has shown the noble similarities of perceptions on social presence, may be of interest to future studies. Does the factor of time span affect students' perceptions on social presence for

online collaborative learning in the same content course? Are there any differences of perceptions on social presence between students with asynchronous online learning experience and students without such experience? Does the difference of students' perceptions on social presence most likely appear and/or disappear at the beginning of the course, during the learning process, and/or at the end of the course, respectively? These questions still remain to be answered and investigated.

References

- Anderson, T., Rourke, L., Garrison, D. R., & Archer, W. (2001). Assessing teaching presence in a computer conferencing context. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 5(2), 1-17.
- Barron, B. J. S., Schwartz, D. L., Vye, N. J., Moore, A., Petrosino, A., Zech, L., & Bransford, J. D. (1998). Doing with understanding: Lessons from research on problem- and project-based learning. *The Journal of the Learning Sciences*, 7(3&4), 271-311.
- Berge, Z. L. (1995). Facilitating computer conferencing: Recommendations from the field. *Educational Technology*, 35(1), 22-30.
- Dodge, B. (1997). *Some thoughts about WebQuests*. Retrieved January 30, 2007, from http://webquest.sdsu.edu/about_webquests.html
- Edelson, P. J. (1998). *The organization of courses via the internet, academic aspects, interaction, evaluation, and accreditation*. Educational Resources Information Center, 2-15. U.S. Department of Education, Office of Educational Research and Improvement. (ERIC Document Reproduction Service No. ED422 879).
- Garrison, D. R. & Anderson, T. (2003). *E-learning in the 21st Century: A framework for research and practice*. London: Routledge Falmer.
- Gorham, J. (1988). The relationship between verbal teacher immediacy behaviors and student learning. *Communication Education*, 37, 40-53.
- Gorham, J. & Zakahi, W. (1990). A comparison of teacher and student perceptions of immediacy and learning: Monitoring process and product. *Communication Education*, 39, 355-367.
- Grabe, M. & Grabe, C. (1998). *Integrating technology for meaningful learning* (2nd ed.). Boston: Houghton Mifflin Company.
- Gunawardena, C. N. (1995). Social presence theory and implications for interaction collaborative learning in computer conferences. *International Journal of Educational Telecommunications*, 1(2/3), 147-166.
- Gunawardena, C. N. and Zittle, F. J. (1997). Social presence as a predictor of satisfaction within a computer-mediated conferencing environment. *The American Journal of Distance Education*, 11(3), 8-26.
- Jonassen, D. H. (2000). *Computers as mind tools for schools: Engaging critical thinking* (2nd ed.). Upper Saddle River, New Jersey: Merrill.
- Kerka, S. *Distance learning, the Internet, and the World Wide Web*. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 395 214, 1996).
- Kiesler, S., Siegel, J., & McGuire, T. W. (1984). Social psychological aspects of computer-mediated communication. *American Psychologist*, 39, 1123-1134.
- Lin, G. Y. (2004). Social presence questionnaire of online collaborative learning: Development and validity. *Proceedings of the 27th AECT Annual Convention*, 588-591. Bloomington, IN: Association for Educational Communications and Technology.
- Moore, M. G. (1972). Learner autonomy: The second dimension of independent learning. *Convergence* 5(2). 76-88.
- Palloff, R. M. & Pratt, K. (1999). *Building learning communities in cyberspace*. San Francisco: Jossey-Bass Publishers.
- Picciano, A. G. (2002). Beyond student perceptions: Issues of interaction, presence, and performance in an online course. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 6(1), 21-40.
- Richardson, J. C. & Swan, K. S. (2003). Examining social presence in online courses in relation to students' perceived learning and satisfaction. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 7(1), 68-88.
- Rovai, A. A. (2002). A preliminary look at the structural differences of higher education classroom communities in traditional and ALN courses. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 6(1), 41-56.
- Rourke, L., Anderson, T., Garrison, D.R., & Archer, W. (2001). Assessing social presence in asynchronous text-based computer conferencing. *Journal of Distance Education*, 14(2). Retrieved September 1, 2006 from http://cade.athabasca.ca/vol14.2/rourke_et_al.html
- Sherry, L. (1996). Issues in distance learning. *International Journal of Educational Telecommunications*, 1(4), 337-365. Retrieved September 11, 2006 from <http://carbon.cudenver.edu/~lsherry/pubs/issues.html>
- Short, J. A., Williams, E., & Christie, B. (1976). *The social psychology of telecommunications*. London: John Wiley & Sons.
- Spiceland, J. D. & Hawkins, C. P. (2002). The impact on learning of an asynchronous active learning course format. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 6(1), 68-75.

- Sproull, L. and Kiesler, S. (1986). Reducing social context cues: Electronic mail in organizational communication. *Management Science*, 32, 1492-1513.
- Vieville, C. & Hoogstoel, F. (1997). *Organizing distance learning process thanks to asynchronous structured conversations*. Educational Resources Information Center, 2-7. U.S. Department of Education, Office of Educational Research and Improvement. (ERIC Document Reproduction No: ED429 550).
- Wheatley, G. (1991). Constructivist perspectives on science and mathematics learning. *Science Education*, 75, 9-21.
- Yang, H. (2001). Mission possible: Project-based learning preparing graduate students for technology. In C. Crawford et al. (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology and Teacher Education International Conference 2001* (pp. 2855-2857). Chesapeake, VA: AACE.
- Yang, H. (2006). STEP on social presence for online teaching and learning. *The 29th AECT Annual Proceedings, Volume 2: On the Practice of Educational Communications and Technology*, 497-503. Bloomington, IN: Association for Educational Communications and Technology.
- Yang, H. (in press). Enhancing social presence for online asynchronous learning. In R. Zheng & P. S. Ferris (Eds). *Understanding Online Instructional Modeling: Theories and Practices*. Hershey, PA: Idea Group Publishing.
- Yang, H. & Lau, F. C. (2006). Perceptions of students on online distance learning in Hong Kong. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 3(8), 3-13.
- Yang, H., & Maina, F. (2006). STEP on developing active learning community for an online course. In G Kerri (Ed). *Learning efficacy :Celebrations and persuasions*. Research about teaching and learning, 49-62. Greenwich, CT: Information Age Publishing.

A Survey of Chinese Online Courses

Qiyun Wang

Learning Sciences and Technology Academic Group,

National Institute of Education, Nanyang Technological University, Singapore

Email: Qiyun.wang@nie.edu.sg

Abstract: The purpose of this study was to investigate the quality of the online courses developed as a result of the national projects in China. 31 online courses were evaluated from three dimensions: pedagogical, social, and technological. Results showed that the pedagogical design and the technological design of the online courses were sound. Comparatively, the social design aspect was weaker and need to be further enhanced. This paper presents the context of online course development in China, design dimensions of online courses reported in literature, and evaluation results of the online courses. Suggestions on development of future online courses are provided.

Keywords: *Online courses, pedagogical design, social design, technological design*

1. Introduction

The Higher Education Department (HED) of Chinese MOE initiated a national project in 2000, namely *Constructing High-Quality Online Courses for the New Century*. The aim of this project was to develop about 200 high-quality online courses in two years to guide the development of further online courses (Fu, 2004).

By the end of 2003, nearly 300 online courses had been approved by the HED. Among which, 108 courses were rewarded as excellent ones. Following this national project, the MOE initiated another program in 2003: *Constructing Elite Courses*. The purpose of this program was to develop 1500 national-level elite courses, which could be used by those universities that were weak in these subjects. According to the project regulations, all these courses would integrate the use of information and communication technology (ICT) and provide free public access for at least five years (Wu, 2004). More than one thousand online courses have been awarded elite or high-quality courses since the launch of the national projects. An increasing number of online courses are being developed. In this study, some of the courses were investigated from various design dimensions. Suggestions for developing online courses in a broad area are recommended.

2. Evaluation Results

Research suggests that online course design must focus on three essential dimensions: pedagogical, social, and technological (Chen, 2003; Kirschner, Strijbos, Kreijns, & Beers, 2004). In this study, the general evaluation question was:

- What is the quality like of the online courses developed as a result of the national projects in China?

To ensure the selected online courses to be representative, two criteria were applied: different subjects and different universities. A total number of 33 courses covering all subjects were collected, which were developed by different universities. The main instrument used in this study was a 26-item survey questionnaire.

Pedagogical

The percentage of online courses that have the specific pedagogical characteristics is shown in Table 1. The results indicate that these courses had sound pedagogical design. Nearly all courses had clear course descriptions and learning objectives. However, about one-third of the online courses did not state clearly target users and no courses supported flexible learning objectives. All learning materials were presented by using hypermedia and allowed learners to control over the content. But, most hyperlinks pointed to internal web pages only without links to external pages on other web sites. Moreover, no courses enabled students to add extra materials.

The majority (74.2%) of the courses included teachers' presentation videos taken in classrooms. Some even allowed students to download the videos to local computers to overcome the low speed access problem. Most practice and test items just showed sample answers without any feedback on students' input.

In addition, most courses were more likely to be research showcases, as they showed historical development of the courses and development team members' publications and rewards on the course web sites. The results show that further improvement should be given to i) flexible learning objectives; ii) clear learner descriptions; iii) extra learning materials; and iv) immediate feedback.

Table 1: The evaluation results of the pedagogical dimension

	%
1. The online course has a clear course description	93.5
2. It clearly describes intended target learners	64.5
3. It clearly states learning objectives	87.1
4. It provides sufficient learning resources	76.7
5. The students can add further learning materials	0
6. The learning materials are hyperlinked	85.7
7. The learning materials are presented by using multimedia	96.6
8. It provides teachers' presentation videos	74.2
9. It enables students to reflect on the content learned	0
10. It allows students to practice	93.5
11. It involves online tests	80.6
12. Students can get immediate feedback after taking the practice or tests	48.4
Average	66.4

Social

The results imply that the social design of the online courses needs to be enhanced. Most of the courses did not support synchronous forms of online discussions. More than half of the courses did not support asynchronous online discussions either. Nearly half (48.4%) of the courses enabled students to post questions online. However, few courses (25.8%) showed teachers' responses and none of the courses supported group collaboration.

Table 2: The evaluation results of the social dimension

	%
13. It supports synchronous online discussions	12.9
14. It supports asynchronous online discussions	41.9
15. It enables students to send messages to peers or the teacher	22.6
16. It enables students to ask questions online	48.4
17. It supports group online collaborative learning	0
18. Students can obtain responses from the teacher	25.8
19. It can trace individual learning processes	9.7
Average	23.1

Some other features with respect to social design were also noted. One course showed students' comments on the course design, but these comments were described by the course design team. It seems that students might not be able to post comments directly. In addition, six messages were listed in the FAQ forum. It is most likely that these messages were posted by the designer team to test the function of the forum. Another course enabled students to post questions. However, students could not view questions and responses posted.

Technological

Table 3 shows the results of the technological design of the online courses. All the courses supported fast Internet access. Video clips or animations in some courses, however, could not be played quickly. Most courses were easy to navigate. They had navigational tools such as buttons, pull-down menus, table of contents, or concept maps. Most courses (83.9%) showed locations to help users identify where they were. More than half (61.3%) of the online courses showed clearly contact information (i.e. email addresses or phone numbers) of course designers or technicians. Moreover, most of the online courses were rather reliable and error free. But some errors happened during the evaluation processes. No course enabled learners to customize its interface.

Table 3: The evaluation results of the technological dimension

	%
20. It supports fast Internet access	100
21. It involves multimedia presentation	100
22. It is easy to browse and use	83.9
23. It provides means for technical support	61.3
24. It allows students to customize interface design	0
25. It is error free	71.0
26. The interface design is attractive	45.2
Average	65.9

Some courses involved inconsistent interface design. For instance, different components (such as content and practice) of a course were represented in different styles with different navigational tools or fonts. It seems that these components were developed by different groups without sufficient coordination. Another online course adopted the book metaphor by showing a table of contents with a book layout. Clicking on a chapter led to its

sections. Clicking on a section, however, opened a normal web page that was completely irrelevant to the book metaphor.

3. Conclusion

Educators commonly agree that pedagogical design is critical for computer-based courses. A simple placement of hardware and software will not make information and communication technology (ICT) integration and effective learning naturally follow (Earle, 2002). The primary factor that influences effectiveness of learning is pedagogical design. The results of this study indicate that much design effort of the online courses was put on certain aspects of pedagogical design such as content organization and content delivery. However, insufficient effort was devoted to other pedagogical aspects, such as negotiable learning objectives. This result is consistent with other research finding reported by Liang and Jiao (2002) and Lin and Yu (2002).

Social constructivist claims that knowledge is collaboratively constructed in a social-cultural context. The results of this study reveal that social design is scarce in these online courses. Very few courses allowed learners to post questions or comments to the course web sites, and students could not share ideas and negotiate solutions either. This result reflects that the importance of social design has not been fully realized yet. This study suggests that more social design effort should be involved in online course development.

The technological dimension is the initial requirement for construction of an effective online course as most learning activities are conducted through the support of technology. The results of this study show that technological issues of the online courses had been carefully designed and integrated. However, some aspects need to be improved. For instance, it is preferable that online courses can provide immediate technical support and allow learners to customize interface.

References

- Chen, T. (2003). Recommendations for creating and maintaining effective networked learning communities: A review of the literature. *International Journal of Instructional Media*, 30(1), 35-44.
- Earle, R.S. (2002). The Integration of instructional technology into public education: Promises and challenges. *Educational Technology*, 42(1), 5-13.
- Kirschner, P., Strijbos, J.W., Kreijns, K., & Beers, P.J. Designing electronic collaborative learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 52(3), 47-66.
- Liang, L.M., & Jiao, J. L. (2002). *Investigation and reflection on the current situation of the web-based courses in China*. Retrieved July 10, 2006, from http://www.edu.cn/net_edu_160/20060323/t20060323_69603.shtml
- Lin, J.F., & Yu, S.Q. (2002). *Opinions on the situations and issues of the current web-based courses in China*. Retrieved July 10, 2006, from <http://www.edu.cn/20020305/3021721.shtml>
- Wilson, B., & Lowry, M. (2000). Constructivist learning on the web. *New Directions for Adults and Continuing Education*, 88, 79-88.
- Wu, Q.D. (2004). Speech at the press conference of "Putting thousands of elite courses online, increasing high education quality".

發展媒體素養課程的需要 一所香港中學的試驗計劃

陳淳泉 文可為 葉笑嫦 余鴻展 李漢英
香港 佛教茂峰法師紀念中學
電郵：bmf-csc@bmf.edu.hk

李芳樂教授
香港中文大學教育學院課程與教育學系
香港中文大學資訊科技教育促進中心
電郵：fllee@cuhk.edu.hk

【摘要】本研究小組於2006-2007在任職學校推行「媒體素養」(校本)課程，目的旨在彌補現時資訊科技教學不足，提昇學生的媒體素養，以及幫助學生面對將來新高中通識教育課程的需要。本課程是以媒體素養中心(美國)提供的課程為藍本，並將其本地化校本化。本文將論述推行有關課程的背景、簡介課程內容，並對課程實施成效進行檢討。

【關鍵詞】媒體素養、媒體素養教育、資訊素養、校本課程

1. 前言

媒體素養是指人們對媒體及媒體訊息的識讀及創造能力。現時，本港的教育統籌局並沒有就媒體素養教育提出專門及獨立的教學指引。而本地的課程發展處亦沒有相關的課程綱要。現在香港的媒體素養教育只是以非常規的方式，融入其他學科進行教學，或是透過非正式課程進行。但是，隨著現時媒體訊息的高速發展，以及本地傳媒訊息的特點，加上將來新學制通識教育的推行，現時著手發展媒體素養教育已是具有迫切性，而發展獨立、專門、正式的媒體素養課程更是有需要的。本研究旨分析現時香港發展媒體素養課程的需要，並檢視及回顧筆者任職學校自行發展的媒體素養課程，夠否達到媒體教育的目標。

2. 發展背景

媒體素養是指人們處理媒體及媒體訊息的能力，具有媒體素養，便能夠有能力獲取、閱讀、理解、分析、綜合、評價不同類型的媒體訊息。並且具有能力，依據不同的目的，選用甚至製作合適的媒體來表達訊息(CML,2005; Considine,1995)。而媒體素養教育所關注的就是如何通過教育提昇學習者的媒體素養水平。關於這兩個概念，David Buckingham(2003)明確指出，媒體素養是結果，是一種可評價的能力，是期望學習者能達的某個水平；媒體素養教育是教育的過程，並以協助學習達到一定的媒體素養作為教育的目標。這裡需要強調，「媒體」一詞，按 David Buckingham(2003)的定義，包括了各類型的訊息載體，凡舉如報章、雜誌、電視、電影、廣告、以至網絡，都屬於媒體的

範疇。二零零五年，香港教育統籌局發表了「Information Literacy for the 21st Century」，為香港資訊素養教育作出說明和定義，同時亦釐訂「資訊素養架構」，作為香港發展資訊素養教育的藍本。然而，資訊素養教育只處理宏觀性問題，讓學生在資訊泛濫的社會掌握學會學習、處理資訊的技巧。但是，針對現時學生面對的媒體世界，不同類型的媒體訊息不斷湧現，如何教導學生處理這些媒體訊息便成為問題關鍵所在，這便是媒體素養教育需要處理的問題。可是，當局自此並未關注這個問題，若要推行媒體教育，現時香港亦沒有一個完整的媒體素養課程架構，大多數學校都是採用非正規課程進行，如通過由優質教育基金的校園電視台進行，或是在視覺藝術科、社會科、德育及公民教育科，加插相關的課題，進行不完整的媒體素養教育。因此，本研究小組便嘗試在現職中學，構建一套校本的媒體素養課程，並在中三級實施(中一級及中二級實施電腦與資訊素養課程)，希望培養學生的媒體素養，以備迎接社會的挑戰。

談及現時香港媒體訊息的問題，可參考香港突破機構於二零零零年進行了〈青少年傳媒素養研究(2002)〉，該研究主要探討現時香港青少年面對傳媒的判別能力，研究重點包括鑑賞媒體質素能力、辨認媒體運作動機能力、辨認媒體內容對應現實真偽程度能力，而評估媒體包括電視、電影、流行曲、漫畫等。可是研究結果卻令人憂慮，因為報告指出，現時青少年雖然能夠接觸各類型媒體，但是這對提高他們傳媒的判別能力並無幫助。更嚴重的問題是，研究發現約一成半的受訪青年有沉溺媒體的現象，即每天虛耗大量時間在接受媒體訊息上，而且，普遍有相信媒體訊息的傾向。青少年對於媒體訊息全盤接受，不加篩選，顯然是對媒體訊息的判別力不足所致。現今社會媒體資訊種類繁多，良莠不齊，在這種文化環境裡，強化青少年的媒體素養，已是當前急務，不容忽視。所以，本研究小組認為有必要在學校裡實施媒體素養教育，以加強學生在這方面的批判能力。

此外，在將來的新高中課程裡，通識教育將會成為核心科目，現時正好為學生進行準備工作，加強他們的媒體素養能力，以迎接將來新學制新課程的挑戰。新高中通識教育課程架構設有三個學習範疇(由六個單元組成)和獨立專題探究。從課程大綱及有關建議課題分析，發現不少通識教育的課題，均與媒體教育中的傳媒教育有著密切的關係。在要主學習範圍與媒體素養有關的課題如下：

學習範圍	單元及相關議題
學習範圍：自我與個人成長	單元一：個人成長與人際關係 主題 2：人際關係 <ul style="list-style-type: none"> ● 青少年與家人、師長、朋輩和約會對象的關係的轉變，如探討傳媒透過廣告、明星及在電影與電視肥皂劇中描繪的生活方式等所發揮的影響 (頁17)
學習範圍：社會與文化	單元二：今日香港 主題 2：法治和社會政治參與 <ul style="list-style-type: none"> ● 參與社會及政治事務，影響參與程度和形式的因素，例如傳媒方面，例如新聞和資訊的流通程度和可信性、新聞和資訊自由度、傳媒對事件的介入程度及立場 (頁 22)

表一：新高中通識教育主學習範圍與媒體素養有關的課題

除了在主學習範圍有不少與媒體素養相關的課題外，在獨立專題探究範疇內，則設有六個主題，其中一項為「傳媒」。而課程綱要亦就「傳媒」這個獨立專題探究列舉不少建議探究問題，這些議題無不與媒體素養有關。現列舉如下：

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. 在甚麼程度上傳媒經常傳遞某些價值觀和生活方式？這些傳遞對個人的生活方式和價值觀有甚麼影響？ 2. 隨著資訊及通訊科技的急速發展，傳媒怎樣影響人們的生活方式和人際關係？ 3. 傳媒對香港居民身份認同的形成，擔當了甚麼角色？ 4. 在訊息和價值觀混雜的媒體世界裏，個人如何確定自己的立場？ 5. 傳媒的運作受甚麼因素影響？ 6. 媒體全球化與資訊及通訊科技的發展有甚麼關係？ 7. 傳媒怎樣影響社會大眾和文化發展？ 8. 傳媒在甚麼程度上促進香港的環境保育？ 9. 如何提升香港傳媒的質素？ |
|--|

表二：新高中通識教育專題探究與媒體素養有關議題示例

值得注意的是，課程綱要在說明「傳媒」這獨立專題探究範疇時，強調了傳媒教育的重要性，其明確指出(頁 118)：

資訊及通訊科技的急速發展，改變了大眾傳播媒體的面貌，同時亦為人們的生活方式和人際關係帶來新的變化。就個人層面而言，傳媒的資訊鋪天蓋地，可謂無遠弗屆，在不知不覺間影響人們對事物的看法和價值觀。媒介製作者因應不同的利益和立場，在媒介產品中傳遞不同的信息及價值取向。在訊息混雜的媒體世界裏，人們一方面要學習釐清不同立場，另一方面亦要懂得確立個人的看法，並了解傳媒對自己的影響，進而尋求提升香港傳媒素質的方法。傳媒的影響遠不限於個人，亦見於社會、文化、科技、科學和環境保育等議題上。(頁 118)

上文實際說明了媒體素養的重要性，因為有關論述，均離不開以下範疇：

1. 傳媒訊息對人們的影響
2. 媒體選用與訊息表達、價值取向的關係
3. 釐清與辨析媒體訊息的內容、價值取向
4. 面對不同的媒體訊息應如何確定個人的立場

這些無疑是媒體素養教育關注的問題。同時，通識教育課程文件亦明確指出，「傳媒已成為通識教育科教師與學生進行探究過程的重要資訊來源」，可見在教材提供方面，媒體資訊成為了重的一員。而且，「傳媒提供的非文字材料能提升不同學習模式的學生的學習動機及效能」，這肯定了傳媒資訊對推動通識教育的重要性。不過，有關文件亦清晰地提出指引，「傳媒傳遞的信息必須經過解讀。學生需要獲得指引，以便可以考慮各個傳媒機構在運作模式與動機方面可能造成的影響。因此，不應視傳媒提供的資訊完全為事實或真相」由此看來，若學生能夠掌握一定的媒體素養能力，對於他們將來學習通識教育必定帶來裨益。

3. 課程內容

媒體素養中心(美國)為推動媒體素養教育，特此製訂了一個媒體素養教學框架，名為「媒體時代的學教框架」(A Framework for Learning and Teaching in a Media Age)，並提供大量的教材、教案、示例，為不同地區的媒體教育工作者提供參考資料。而本校發展的媒體素養課程，便是以媒體素養中心(美國)的建議課程框架為藍本，並考慮到香港文化、媒體內容、地方色彩等問題，加以調適增潤而成。在發展的過程中，特別邀請了香港中文大學教育學院課程與教學學系李芳樂教授和潘世榮先生，擔任課程顧問，給予指導及專業意見。

本校媒體素養課程的課程目標：

本課程旨在培育學生的媒體素養能力，希望學生能夠具備獨立自主地處理媒體及媒體訊息的能力，並且能夠有能力獲取、閱讀、理解、分析、綜合、評價不同類型的媒體訊息。並具有能力，依據不同的目的，選用甚至製作合適的媒體來表達訊息。

本校媒體素養課程的課程內容與組織：

(一)理論篇		(二)技術篇	
單元 重點	教學內容	單元 重點	教學內容
建構媒體	(1) 訊息傳達：單向、雙向與多向 (2) 廣告解構：媒體與訊息的配合 (3) 新聞訊息：訊息篩選與取舍 (4) 銀幕背後：電影製作幕後過程 (5) 理解訊息：訊息的全面與片面	硬件篇	1. DV 機基本操作 2. 鏡頭運用 (a)取景技巧(Shot Taking) (b)鏡頭運作(Camera Movement) 3. 錄像擷取
媒體受眾	(1) 媒體意義：媒體訊息的本義與真義 (2) 符號意義：標誌符號意義理解與活用 (3) 分析電影：共鳴與歧義的形成與分析 (4) 廣告策略：廣告對象與銷售目的 (5) 觀點分析：理解及包容媒體訊息	軟件篇	1. MS Movie Maker 基操作 2. 影片剪接技巧 3. 影片特效加插 4. 配音字幕工作 5. 影片匯出及存檔
文本內容	(1) 訊息解碼：媒體訊息意義探究 (2) 新聞背後：新聞報導觀點角度分析 (3) 傳媒力量：概括化與刻板印象 (4) 生活傳媒：電影人物源於生活 (5) 一覽無遺：觀點與角度的失缺		(三)實踐篇
		單元 重點	教學內容
傳播發放	(1) 傳播目的：資訊、游說、娛樂 (2) 廣告之間：電視節目與廣告關係 (3) 潛藏訊息：廣告背後的訊息 (4) 生活廣告：廣告充斥現象 (5) 潛移默化：媒體是教育手段		1. 確定主題 2. 選取表達形式 3. 資料搜集 4. 構思大綱 5. 撰寫故事板 6. 構思各場景 7. 構思對白 8. 設計工作流程 9. 進行拍攝 10. 後期製作

表三：本校媒體素養課程——課程內容與組織表

整個媒體素養課程組織是由理論篇、技術篇、實踐篇組成。理論篇講述與媒體、媒體訊息相關的基礎知識。重點強調讓學生能夠對日常生活遇到的媒體訊息有所警覺，明白媒體訊息的傳遞受著不同因素影響，並能夠對訊息內容的真確性、價值取向，以至不同的觀點和立場，都能作出理智的分析和批判。最終希望加強學生面對現時媒體訊息泛濫的抗疫能力，不易受傳媒訊息的影響。技術篇主要是媒體製作技術講授，分為硬件篇和軟件篇。硬件篇主要是有關攝錄機的操作簡介，除教授基本操作用，亦強調講授取景技巧與鏡頭運用，期望學生能夠運用不同的取景方法，配合適當的鏡頭運用技巧，以便更有效地表達訊息。實踐篇要求學生完成一項專題短片拍攝工作，目的是希望學生能夠運用理論篇和技術篇所學，對所住社區出現的問題，進行一項專題研習的工作。

整個教學過程以教授理論篇為先，讓學生對媒體及媒體訊息先有一定的認識；接著教授技術篇，讓學生掌握媒體製作的硬件和軟件知識。最後通過實踐篇，讓學生融合及運用所學，製作合適媒體，完成專題習作。而教核重點在於學生能否運用的適當的表達形式，將要探討的主題、希望表達的訊息，清晰有效表達出來。從而確定學生能夠依據不同的目的，選用甚至製作合適的媒體來表達訊息。

整個課程採用形成性評估模式，強調檢視學生在不同學習階段的學習成效。在教授理論篇時，學生在每個單元均需要完成指定習題，評測內容都是分析性較強的題目，題材亦生活化，目的是希望學生能夠將所學的媒體理論應用於日常生活事例。至學期末設有綜合測驗，以考核學生對不同媒體理論、概念的綜合運用能力。然而，我們不以分數來表現學習成果，相反，我們根據學生考測成績以及日常課業表現，利用評語進行陳述式學習評估，藉此清晰地反映學生的學習情況，並具體地提供學習建議，讓學生了解自身的學習情況及改善方法。至於技術篇的考核方法，多是以實習測試方式進行，務求了解學習對相關技術的掌握。而實踐篇則通過檢視學生的專題探討影片，以評估學生綜合各項媒體知識的運用。

4. 成效分析——課程實施前學生媒體素養概況調查

在課程實施前，為了探討學生媒體素養的狀況，特意進行了一次問卷調查，旨在探討學生對以下範圍的認知情況及態度取向：

探討範疇	問卷內容
媒體特點與訊息傳播關係	1. 媒體只是指電視廣播和電台節目。 2. 傳遞訊息只有單一和單向的方法。 5. 我能辨識不同媒體的性質和特點。 6. 每種媒體都有各自的優點和限制。
報章或電視新聞的訊息特點	4. 新聞報導的都是事實的全部和真確無誤。 7. 我們接收到的訊息都是經過別人篩選得來的。 8. 現時社會媒體存有不同的價值觀。 9. 對於時事的討論，傳媒的觀點往往是一致的

	11. 新聞節目的內容都是客觀和全面的。 12. 新聞節目都是報導的方式進行的。 14. 有關時事的報導，我能分析不同的觀點和立場。 19. 我相信報紙的新聞報導和專題報導是正確無誤的。
電影訊息特點	13. 電影人物角色與現實生活沒有太大關係。 15. 電影內容全都是虛構的，與生活沒有關係。
廣告的目的與影響力	16. 購買商品前，我都會注意有關商品的廣告或傳宣。 17. 商品廣告的內容全都是真確可信的。 18. 商品廣告的內容十分吸引，觀看後令我有購買的意欲。 21. 現時所有廣告時段的廣告內容都是十分相似。
媒體訊息的影響力	3. 大眾傳播媒體具有龐大的影響力。 22. 電視節目、電影、電台、雜誌等不同的媒體所表達的訊息，會影響我們的思想行為。 1. 媒體訊息可以發揮公民教育的作用。
對媒體訊息的批判能力	10. 現時各媒體表達的訊息都是正面和可取的。 24. 對於各項的媒體訊息，我都表示接受和認同。 25. 我會對媒體訊息的內容，加以思想和與同學、老師討論。

表五：媒體素養學生問卷調查

在「媒體特點與訊息傳播關係」方面，普遍學生(67.00%)誤以為媒體只是指電視廣播和電台節目，並未能察覺到凡舉報章、雜誌、網絡等等，均可成為負載訊息的媒介，亦可統稱為媒體。此外，多數學生(74.00%)認為訊息傳遞只有單一和單向的方法，而未能知道還有雙向、多向等方法。同時，亦有不少學生(71.50%)表示未能辨識不同媒體的性質和特點，這可能基於學生對於媒體性質和特點的識認不足。最備受關注的是，原來有絕大多數學生(89.50%)未能了解每種媒體都有各自的優點和限制，這結果與學生對媒體認知的情況相符。由此可見，普遍學生對於媒體特點與訊息傳播關係都認知不足，欠缺深入了解。

在「報章或電視新聞的訊息特點」方面，多數學生(68.50%)認為新聞報導的都是事實的全部和真確無誤。亦有超過半數學生(58.50%)不認為他們接收到的訊息都是經過別人篩選得來的。此外，多數學生(70.50%)相信報紙的新聞報導和專題報導是正確無誤的。換句話說，學生似乎對於新聞報導內容的真實性是傾向相信的，他們可能認為日常接收的資訊已是事實的全部。這表示學生對於傳媒訊息的真確性欠缺懷疑和求真的態度。有關傳媒資訊的觀點、價值觀及立場方面，調查結果亦令人憂慮。不少學生(88.50%)不認同現時社會媒體存有不同的價值觀。亦有大部份學生(70.50%)認為傳媒對於時事的討論，觀點往往是一致的。而多數學生(75.00%)認表示面對有關時事的報導，他們並不能分析不同的觀點和立場。從以上結果可見，學生大多認為現時傳媒表達的訊息都是一致的，或是未能夠分析傳媒訊息的不同價值取向。這顯示學生對於傳媒訊息的解讀與分析能力顯然有待改善。

在「電影訊息特點」方面，約半數學生(57.50%)認為電影人物角色與現實生活沒有太大關係。同時，亦有超過六成學生(67.00%)表示電影內容全都是虛構的，與生活沒有關係。這可見學生對於電影訊息特點並不掌握，未能了解電影內容取材生活、反映現實、

揭示時代的重大特點。對於電影的理解，可能只視為一種娛樂工具，或是他們對電影種類接觸不多，未能了解電影訊息的意義。

在「廣告的目的與影響力」方面，調查結果顯示了一個特別的現象。眾多學生(81.50%)都認為廣告的內容全都是真確可信的，但同時只有約半數的學生(46.50%)認為商品廣告的內容十分吸引，並在觀看後產生購買的意欲。而且，大多數學生(76.50%)在購買商品前，都不會注意有關商品的廣告或傳宣。從以上結果可見，學生雖然未被廣告訊息影響，或因此而改變消費模式或習慣，但他們對於廣告訊息的判批能力顯然是不足夠的。

在「媒體訊息的影響力」方面，調查結果顯示了一個矛盾的現象。一方面，絕大多數學生(89.5%)認同大眾傳播媒體具有龐大的影響力。但在另一方面，他們卻普遍(84.00%)認為大眾媒體訊息並不可以發揮公民教育的作用。同時，亦普遍(91.5%)認為電視節目、電影、電台、雜誌等不同的媒體所表達的訊息，未能影響他們的思想行為。矛盾的地方在於，他們一方面肯定了媒體訊息的影響力，但同時又表示自己不會被這些訊息的影響。對於這現象，可能的理解是：其一，學生的媒體素養水平甚高，能分辨有關訊息的意義內涵，並作出選擇取捨；其二，學生被這些媒體訊息影響而不自知，還認為自己不受這些訊息干擾。對於這個問題，確有仔細研究的必要。

在「對媒體訊息的批判能力」方面，超過半數學生(68.00%)認為現時各媒體表達的訊息都是正面和可取的。同時，亦有約半數學生(47.50%)，表示對於各項的媒體訊息，他們都是接受和認同。綜合這些數據，與有關「媒體訊息的影響力」方面的數據，可見學生實際上是受了媒體訊息的影響而不自知。更嚴重的是，大部份學生(73.00%)對媒體訊息的內容，都不會加以思想，或與同學、老師討論。這種現象十分值得我們關注，因為學生在各種媒體訊息的影響下，耳濡目染，很多價值觀、立場取向便不知不覺備受影響或左右了，加上他們不主動與師友討論相關問題，久而久之，個人的判批能下降，日後對於傳媒訊息便全盤接收了。

5. 成效分析——課程實施後學生媒體素養水平

在上學期末，本小組對學生進行了一進學習評估測驗，一方面作用撰寫學生學習成果評語的參考資料，另方面可作檢視學生媒體素養水平的指標。整個考核設題目 50 條，分成 10 組，每 5 條為一組，考核內容為理論篇的兩個課題，分別是「建構媒體」及「媒體受眾」。主要考核學生對以上概念的認識，設題多以事例分析性為主，以考核學生的應用能力。

從學生的成績表現來分析，學生表現較理想的(每組 5 題，答對 3 題或以上)有以下課題：訊息傳達、新聞訊息、銀幕背後、符號意義、廣告策略；學生表現欠理想的(每組 5 題，答對 2 題或以下)有以下課題：廣告解構、理解訊息、媒體意義、分析電影、觀點分析。若配合該課題的學習重點，我們發現的結果如下：

學生表現較理想的課題	學生表現欠理想的課題
<u>訊息傳達：單向、雙向與多向</u> <ul style="list-style-type: none"> ●能列出各種媒體的形式 ●認識單向、雙向與多向溝通的利與弊 ●明白大眾傳播媒介的優勢和限制 <u>新聞訊息</u> <ul style="list-style-type: none"> ●體會新聞編輯的角色 ●認識新聞取捨的判別因素 ●探討新聞報導與取向如何受主觀因素影響 <u>銀幕背後</u> <ul style="list-style-type: none"> ●明白媒體製作牽涉到的職位及其職能 ●明白媒體製作的複雜性 ●能分析媒體工作者如何影響片段所給予觀眾所接收的訊息 <u>符號意義</u> <ul style="list-style-type: none"> ●提高對常見標誌和符號的理解 ●了解人們對相同符號有不同傳釋 ●使用符號表達個人的意念和興趣 <u>廣告策略</u> <ul style="list-style-type: none"> ●理解針對觀眾的廣告塑造方法 ●分析廣告媒體的銷售對象 ●分析廣告媒體內容的真偽與誤導成份 	<u>廣告解構</u> <ul style="list-style-type: none"> ●認識各種媒體的不同技術及語言 ●明白各種媒體如何將訊息套用到不同的方法上 ●處理一段訊息，以在不同的媒體中傳遞 <u>理解訊息</u> <ul style="list-style-type: none"> ●明白不同類型媒體的好處和限制 ●明白不同類型媒體的表達及其真實及扭曲面 ●甚麼因素會引起媒體報導有所差別？ <u>媒體意義</u> <ul style="list-style-type: none"> ●從不同角度理解生活中的事件 ●培養對不同見解的包容態度 ●了解個人經歷和偏見如何影響信息交換過程 <u>分析電影</u> <ul style="list-style-type: none"> ●認識媒體觀眾的相似特質 ●認識觀眾與他們喜歡媒體之間的關係 <u>觀點分析</u> <ul style="list-style-type: none"> ●認識及尊重不同的觀點立場 ●建立兼容並蓄、開放客觀的視野 ●理解和分析社會上複雜的文化議題

表六：學生媒體素養學習評估表現分佈

單元	課題	題目	答對題數百分比					
			0	1	2	3	4	5
建構媒體	訊息傳達	1-5	3.05%	9.14%	17.77%	14.72%	21.83%	33.50%
	廣告解構	6-10	4.06%	18.27%	31.47%	26.40%	16.24%	3.55%
	新聞訊息	11-15	1.02%	5.08%	8.12%	22.34%	39.59%	23.86%
	銀幕背後	16-20	3.55%	9.64%	16.75%	26.40%	31.47%	12.18%
	理解訊息	21-25	7.61%	20.30%	27.41%	27.41%	14.21%	3.05%
媒體受眾	媒體意義	26-30	5.08%	17.77%	30.96%	27.41%	16.24%	2.54%
	符號意義	31-35	4.06%	9.14%	25.89%	38.58%	20.81%	1.52%
	分析電影	36-40	9.14%	26.90%	33.50%	24.87%	5.58%	0.00%
	廣告策略	41-45	4.57%	10.66%	10.66%	25.38%	28.93%	19.80%
	觀點分析	46-50	8.63%	33.50%	30.46%	18.78%	5.08%	3.55%

表七：媒體素養學習評估成績分佈

若再配合學生媒體素養問卷調查，我們發現在若干課題學生表現進步較大的。例如對傳遞訊息的方法、傳遞訊息的特點、各項傳遞訊息方法的得失，這類事實性的知識，學生都比較易於掌握。我們分析認為，由於此項知識屬資料性，而且變化不多，所以學生一方面都比較易於掌握。同時，有關訊息現況的概念，如我們從傳媒獲得的訊息都是經過篩選得來的、符號的含義可以有不同的詮釋，這些概念學生都能有效地掌握。在課堂運用的片段，或是在考測時所用的訊息片段，學生多能初分析訊息被篩選的現象，與學習前的問卷調查相比，有顯著的進步。至於一些生活化的課題，如電影媒體的特點、電影製作的複雜性、廣告媒體的特點、廣告訊息的辨析，學生都能夠掌握，並且作出正

確的理解。可見，若從媒體素養的層次來分析，學生普遍都能夠達到獲取、閱讀、理解媒體訊息的水平。

不過，部份分析性強、綜合性強的課題，學生的表現普遍未如理想。例如同樣是與媒體訊息相關的課題，學生對於媒體訊息傳遞的方式有透徹的認識，但是媒體本質與訊息傳遞的關係，學生卻未能作出具體分析了。若要求學生分析訊息的真實性和全面性，亦會感到困難。有關電影媒體的分析，學生多能認識電影媒體的特點，卻未能了解電影與生活、電影與時代、甚至電影與受眾對象的關係。這顯示學生對於電影媒體的分析有欠深入。對廣告分析，學生多能了解理廣告存有張誇、促銷、訊息不全面的特點，但對於廣告手法的運用、廣告形式與訊息關係，卻未能有效作出分析。至於媒體訊息的觀點分析能力，普遍學生表現欠理想，學生多未能從訊息內容本身，透視至訊息的深層意義，或是分析出有何背景、立場、觀點，影響有關訊息的內容或表達。對於這個問題，本小組認為，一方面可能在於學生的背景知識基礎薄弱，以至未能了解與媒體訊息相關的資料，導致未能作出有效的分析。但同時間，我們亦認為學生欠缺一種分析媒體訊息的思維習慣，以至面對訊息時，未能有機地隨著恰當的方向進行分析，以致影響對訊息的理解和分析。由於學生普遍對分析媒體訊息存有困難，所以對於媒體訊息的綜合和評價，仍然有待進一步訓練才能達到。

6. 總結

本研究小組首次在現職學校推行媒體素養校本課程，一方面希望彌補現時資訊科技教育的不足，另方面希望提昇學生的媒體素養水平，好讓他們面對現時紛亂的媒體訊息世界時，能夠保持一定的抗疫能力，對於不同訊息能夠具有分析批判評價的能力，同時亦為將來新高中通識教育作好準備。課程運作至今，學生對於媒體訊息的認識水平普遍是有提昇的，不過，長遠而言，我們必需加強學生對於媒體訊息的分析能力培訓，好讓他們具備批判評價媒體訊息的能力。

參考資料：

1. 台灣“教育部”(2002)。《媒體素養教育政策白皮書》
2. 吳清山、林天祐(2004)。〈教育名詞——媒體素養〉。《教育資料與研究》第五十七期。
3. 香港教育統籌局(2006)。《新高中課程及評估架構建議第三次諮詢稿》
4. Five Key Questions That Can Change the World-Classroom Activities for Media Literacy, Part II: Practice, CML. MediaLit Kit™, A Framework for Learning and Teaching in a Media Age, Center for Media Literacy, <http://www.medialit.org>.
5. Considine(1995). An Introduction to Media Literacy: The What, Why and How To's Telemedium, The Journal of Media Literacy, Volume 41, Number 2, 1995)
<http://www.ced.appstate.edu/departments/ci/programs/edmedia/medialit/article.html>
6. David Buckingham(2003). Media Education—Literacy、Learning and contemporary culture》. Polity Press.

利用 Excel 設計之活動進行國二聯立方程式應用問題補救教學之個案研究

A Case Study of Using Excel Computer Software to Design Dynamic and Visualizing

Activities for Learning Simultaneous Equations Word Problems

張銘宗*、謝哲仁**、蘇耿進***

臺南大學數學教育所*、台南護理專科學校**、高雄師範大學數學所***

a8630068@stmail.fju.edu.tw、chejenhsieh@mail.ntin.edu.tw

【摘要】本研究藉由Excel建構一個動態學習情境，採用個案研究法，選擇國中二年級的三位元學生，教學內容為文字應用題，教學時間為三週六節課，文中並討論個案接受本教學實驗後，文字應用題的概念發展及學習態度的進展，並探討個案在此學習情境中進行「應用問題」的教學補救，及學生的解題觀念是否正確及學習成效是否改變的看法。

【關鍵詞】文字應用題、多重表徵、電子試算表

Abstract: The study employs the Excel function to determine the application of simultaneous linear equations word problems in computer design of dynamical visual learning environment, as well as chart student's progress in learning concepts and status of word problems translation. The subject was an 8th grader student.. A review of learning of simultaneous linear equations word problems was carried out six times in three weeks. The result showed that after using this kind of multiple representations learning, student's understanding made great progress in conceptualization and in mastering the relations in various external representations. For the student, understanding the word problems translation becomes a kind of internal representations, whereby he can solve the problems successfully.

Keywords: word problems、Excel、multiple representations

1. 緒論

對於善用電腦輔助教學以提升學生的學習興趣，促進解題能力，進而開發學生潛能，相信這是許多教師所關心的問題。隨著電腦普及，多數都有安裝微軟文書處理軟體，其中內含電子試算表軟體 Excel。此軟體中，每個儲存格既是輸入，也是輸出。輸入與輸出是動態連結，亦即更改輸入儲存格，其連結的輸出儲存格就會動態反應結果。此外，Excel 亦有立即顯示圖形改變的功能。本研究利用 Excel 特性建構一個應用問題的輔助教學環境，創造出文字模式－問題情境的呈現，數值模式－探索各種可能數值的變化，圖形模式－對應數值更動的圖形變化。各模式間也是動態連結；亦即使

用者可以更改文字模式的數值，使其所呈現的相關數值及圖形模式就會立即地更動(謝哲仁，2002)。

2. 文獻探討

張霄亭(1988)提出：電腦輔助教學所運用的軟體基本上可區分為四類：練習式電腦輔助教學、輔助式電腦輔助教學、模擬式電腦輔助教學、遊戲式電腦輔助教學。「鷹架」一詞由 Wood、Bruner 及 Ross 於 1976 年所提出的，主要意義是指：兒童內在的心理能力之成長有賴成人或能力較強的同儕協助，而這種協助應該建立在學習者當時的認知組織特質上。Wood 等三人也整理出在學習上所能提供的六種鷹架支援。Greenfield 於 1984 年所提鷹架理論教學原則可知：在實際教學中，教師依據教材內容及學習者特性提供學習鷹架，且該鷹架支持程度會隨著學習者在實際學習改變而不斷修正。當學習者能力逐漸提昇時，支持份量隨之減小，此鷹架主要是以導向學習者內化為目標，使學習者能培養自身獨立學習能力。

補救教學是一種「評量—教學—再評量」的循環歷程。就理想上而言，期望補救教學實施一段時期後，學生能跟得上原班級的教學進度(張新仁，2000)，國內外常用的補救教學模式如下：資源教室模式、學習站模式、套裝學習模式，及電腦輔助教學模式。

Mayer(1991)提出，以作業來分析認知歷程，應用題解題細分為問題轉譯和問題整合；解題計畫及監控與解題執行。

3. 教學設計

本研究所設計的內容範例透過電腦視窗環境，學習者可以透過分頁視窗的自由地切換前進或回顧已習或未習得的概念階段。每一分頁中同時呈現文字、數值、圖形、代數模式。利用 Excel 動態模擬將範例中物件設計成允許學生主動操控，並觀察動態變化的情形或表徵間引發之相關變化。此設計將著重認知結構建立與概念釐清，使學生能夠了解文字題的基本概念，教師可根據教學需求進行教材設計的補強修正，藉由 Excel 圖形表徵與其他各項表徵的動態連結效果，使現行國中文字應用問題的圖形可以呈現在畫面上，本研究設計的教材內容總共有五個範例，包括：1.數字問題；2.倍數問題；3.買筆問題；4.水果問題；5.年齡問題，藉由點選不同的工作表，切換練習已習得或未習得之概念。

4. 研究方法

4.1.研究設計：

本研究採用「個案研究法」，於 2004 年 12 月於挑選班級實施「應用問題測驗卷(前測)」、「數學學習態度量表(前測)」，並進行訪談、紀錄，實施補救教學活動，上課時間為中午午休時間，為期三週，每週上機兩次，每次四十分鐘，並用錄影機紀錄整個過程，完成補救教學後，於 2005 年 1 月對研究對象實施試卷與量表(後測)，並請研究對象談對補救教學的感想。將影音內容轉為文字資料，並將試卷與量表做資料分析。

4.2.研究對象、工具：

本研究對象選取國二學生小奈(化名)，在數學學習成就屬於低成就學生。為達到本研究目的，本研究紀錄個案學習情形及各項訪談資料，另有電腦軟硬體設備、數學學習態度量表、Excel 動態學習情境設計、數學學習成就測驗之前、後測，在補救教學之後，透過晤談，以了解學生的學習過程想法。本研究成就測驗，為參考國中數學能力指標和仁林出版社的國中數學，並根據兩位資深教師的專業意見與討論後編製，並進行試卷預試，使成就測驗有其信、效度，後測試題為將前測試題數字修改，因此前測、後測題目的程度相同，測驗時間為 45 分鐘，並參考 CSMS 小組的處理方法。並採用林星秀（2001）所編製的數學學習態度量表，以了解學生在進行教學前後，數學學習態度的變化情形。

4.3.資料蒐集與分析：

研究者利用資料三角校正的方式，在蒐集資料的過程中，不斷形成各種假設，並比較其他資料，如重新閱讀訪談資料、觀看錄影資料，根據結果不斷修正假設或否定假設，直到後續資料不能修正或否定假設為止，將得到的結果撰寫成研究報告，然後諮詢不同專家的意見以確保資料分析的正確性與可靠性。

5. 結果與討論

5.1.數學成就測驗前測結果的分析與討論：

研究者根據小奈的數學成就測驗前測，確實不理想，並訪談了解其作答狀況。研究者發現小奈檢驗、判斷等式的解的能力是沒問題，對於方程式解的意義是了解的，而聯立方程式解未知數，無法運用自如，國中課程中代入和加減消去法，似乎不了解。文字應用題方面，小奈對解文字題必須具備的文字轉譯能力與計算題有困難，會出現方程式列錯，文字轉譯出現問題。因此小奈雖然具備方程式基本知識，但是文字應用題最需要的文字轉譯及列出聯立方程式之能力，仍然缺乏正確概念。

5.2.Excel 動態情境補救教學的過程：

5.2.1.範例一：數字問題 在範例中學生犯錯誤會以數字的寫法用來表示未知數，例如：將二位數寫成 xy ，或數字對調時寫錯。結果分析討論：個案喜於數值模式中輸入猜測的答案，觀察圖形模式中的動態變化，以能猜出答案為樂趣，經研究者要求，觀察數值模式中的列式，藉以學習代數模式中的聯立方程式，發現小奈已可以列出聯立方程式。

5.2.2.範例二：倍數問題 這類的問題比較容易，若能列出聯立方程式，要注意的就是分數運算。研究者發現個案已習慣範例操作，看完文字模式後，很快操作數值模式中的數字猜測，觀察操作情形，研究者請個案如同範例一，觀察數值模式中猜測數字與未知數假設彼此關係，並要求寫出如代數模式中的聯立方程式。結果分析討論：個案最後模仿數值模式中對應未知數，將二元一次聯立方程式列出。

5.2.3.教學過程中的發現 學習興趣方面：個案平常上課時因為成績不理想，顯得興趣缺缺，在本教學中，因為只有一人，變得比較敢問問題，比平常上數學課的情形好許多。電腦操作方面：學生一開始聽到要用Excel學習數學，都露出不可置信的表情，因

此初期個案有些排斥，直到開始操作後，因為Excel軟體將文字、圖形、數值、代數等模式做了動態連結，創造不同的趣味，所以個案到後來樂在其中。

5.3.數學成就測驗後測結果的分析與討論：

5.3.1.基本知識方面 在檢驗、判斷等式的解，了解方程式解的意義這些細分目標，小奈原本具有的正確概念，經過補救教學後，觀念依舊正確。

5.3.2.立方程式的解法方面 解聯立方程式裡最重要的代入與加減消去法，個案在前測時的概念錯誤，經過補救教學後，因本教學設計著重認知結構的建立與概念的釐清，數學的運算技能則不包括，使學生能確實了解文字題的基本概念，探索、歸納、發現與驗證教材內容，讓教師可隨時根據教學需求進行教材設計的補強與修正。

5.3.3.文字應用題方面 字轉譯與列出聯立方程式是本設計最重要目標，個案在前測、後測的概念，有明顯差異，可惜是成就測驗中有題偏難的題目，個案學生依然答錯。

5.4 實施補救教學前後，學生學習態度的改變：

教學實驗結束，除了了解此補救的數學概念轉變，更想知道學生在教學實驗前後，學習態度的轉變。本研究針對個案學生在學習慾望、學習過程、學習方法、數學信念層次，在前後測做比較分析。學習慾望：個案在前測時學習慾望、學習過程為正向態度，經實驗過後，後測沒有明顯差異，可知個案的學習過程沒有受教學實驗影響。學習方法：個案在前測時是反向態度，經電腦輔助教學，進步有限。數學信念：個案很明顯的是正向態度，可知學生不再認為學習數學是無趣的事。

6. 結論與建議

本教學設計主要為使個案學生確實了解文字應用題的基本概念，並進而探索、歸納、發現、驗證教材內容，根據本研究目的與問題，提出以下結論：

1.個案在解文字應用題時，文字的轉譯與概念有完整建構，可以列出正確的聯立方程式。

2.藉由教學活動的動態連結，學生面對文字應用題，不再心生恐懼，以電腦為輔助工具，自行建構、探索，增加了許多樂趣，讓個案學生可以自己做更多題目。

3.在「電子試算表 Excel」設計的情境中，因為圖形表徵的功能及各表徵間的動態連結，加上立即回饋的效果，個案學生的學習態度變得比較主動。

4.經由本教學設計，個案學生在解文字應用題必須具備的數學運算技能，代入消去法及加減消去法的計算能力，則沒有任何進步。

本研究僅針對文字應用題認知結構的建立及概念釐清，所以解應用題須具備的解方程式能力，並未包括，因此成就測驗後測發現，個案學生會列出聯立方程式，卻會解錯的情形，建議若做這方面的研究時，可將運算技能一併考慮。Excel 設計的活動，因為動態連結及立即回饋效果，確實引起學生學習興趣，並需要再尋找生活情境問題，讓學生不致於將生活與數學分離。電腦輔助教學，需注意學生是否有無意義的操作，在本研究設計中，發現學生忽略教學情境設計，迷惑於動態變化，因此，需時時注意學生回饋。

參考文獻

- 杜正治（1993）。補救教學的實施。學習輔導：學習心理學的應用。台北，心理出版社。
- 林星秀（2001）。高雄市國二函數課程 GSP 輔助教學成效之研究。高雄師範大學數學研究所碩士論文。
- 張霄亭（1988）。視聽教育與教學媒體。台北：五南圖書出版公司。
- 張新仁（1990）。從資訊處理談有效的學習策略。教育學刊，9，47-66。
- 謝哲仁（2002）。基本統計學之動態設計。美和技術學院學報，20，142-160。
- Mayer, R.E. (1991). Thinking problem solving, cognition. New York: Freeman.
- Wood, D. J., J. Bruner, & G. Ross. (1976). The rule of tutoring in problem solving. Journal of Child Psychology and Psychiatry, 17, 89-100.

课堂协同学习场论及其发展性评价

On Field Theory of Synergetic Learning and that of Development

Assessment in the Classroom

江卫华

华东师范大学教育信息技术学系 上海 200062

电邮：whjiang555@eyou.com

罗怡桂

同济大学软件学院 上海 201804

电邮：Tongji_luoyigui@yahoo.com

【摘要】协同学习场论是针对课堂群体对象而言的学习理论，其中，“三场合一”体现了学习绩效目标的理想境界，而高效互动的课堂属性与特征说明了协同学习的前提条件。同时，课堂协同学习的多元化评估体系的架构，有利于现代教学评价的发展性要求，从而实现评估过程公正、全面与合理。

【关键词】课堂、协同学习、场论、发展性评价

Abstract: The field theory of synergetic learning is a kind of learning theory for groups. With this theory, the integration of three sub-field including affection field, action field and information field is ideal to explain the learning achievements. Meanwhile, effective interaction is a precondition of synergetic learning, and the architecture of multi-evaluation system is appropriate for the developing requirements of modern instruction evaluation, so as to achieve the justness, roundness and rationality in the process of evaluation.

Keywords: Classroom; Synergetic Learning; Field Theory; Development Assessment

1.前言

按传统教学看法，课堂仅仅是一种教学环境（场所）。可是，以现代学习观点，课堂当中存在着相互影响、相互作用的学习场（Learning Field）。

德国心理学家 K·勒温（K·Lewin）把物理学的“场”概念引入心理学，认为个人的心理行为是在一种心理场或生活空间中发生的，是由所在场作用于他们的力决定的；学习也是依存于生活空间而产生的，它是场的认知结构的变化。按马克思主义观点，“人是环境和教育的产物。”考卡夫也认为，人们的行为不能分析为许多零散的因素，只能作为一个整体加以研究；他认为学习就是对知觉场（情境、环境等）的重新组织。

从勒温的观点可以看出，他的学习场首先是一个场所（环境），学习者与环境因素（他“场”）之间并不是孤立与割裂的，而是彼此交互的；而从马克思主义观点与考卡夫对学习认识的分析，他们认为学习场是动态生成的，强调学习共同体的协同作用。

2. 课堂协同学习场论

课堂协同学习(Synergetic Learning)是指在教育环境下,学习者以学习共同体的形式为获得个体与群体的学习绩效而进行互动、互补的学习方式。^[1]它以系统协同思想和知识管理为基础,使用协同学习表明了一种协同学意义上的课堂教学关系建构及结构变革。^[2]在课堂协同学习框架中,互为作用的情感场、活动场和信息场构成了协同学习的作用空间,即协同学习场。课堂协同学习场作为一种全息场,它由情感场、活动场和信息场这三部分(子场)协同构成,分别涉及到认知范畴、人际交往、知识管理等方面,是协同学习系统结构和功能发生和发展的交互行为与活动空间。

a·情感场 学习过程中的情感交互由封闭的、单向的交流方式向开放的、多向的沟通渠道延伸。创造富于生气的交互环境,交流的畅通让师生、学生之间更愿意沟通合作,学伴的主体间性使得个体之间互补作用更容易发挥,资源的丰富多样使得感官受到多方刺激与启迪。情感场的结果是实现群体学习的深层互动,涉及情感-认知层次,即在情感促进认知、认知带动情感的交互作用中不断盘旋上升,情感成为认知活动顺利进行的动力维持。

b·活动场 通过软硬技术可以有效地创设问题情境,实现外显知识(Explicit Knowledge)内化(Internalization)过程。课堂空间的社会实践环境模拟,关注的是学生知识与能力从静态课堂文化向社会价值系统的正向迁移。在活动各方知识受益的基础上,为知识的创新准备条件。这里的活动由所有那些能帮助学习者搭建认知脚手架的教师或学伴组成,其形式可以体现为师生对话、个别交流、小组协作等多元交互层次。活动场的意向是实现多元参与,涉及活动-对话层次,讲究学习的平等与效率。

c·信息场 教学主题资源的多元呈现,教师主导与学生主体之间横向沟通和协调的环境,当中丰富多样的数字媒介为资源提供传播途径,在实现内隐知识(Implicit Knowledge)外化(Externalization)的同时,可以有效消除师生、生生之间的沟通障碍。信息呈现亦从结构化的、线性的向非结构化的、非线性的形式转化。传统信息往往是以线性、序列方式被组织起来,如书本教材、视频课件;而信息的不断变化与传播渠道多样性恰恰是不易于预设和把握的,很多时候要靠临场发挥与调用。信息场的宗旨是实现多向协同,涉及信息-知识层次,侧重学习者与资源之间的交流,以及新知的建构与同化。

课堂教学中的许多学习内容把握和整个学习目标实现需要深层的、多元的与多向的群体交互作用。因此,只有在课堂教学中提倡互动精神,发挥群体合力与个性优势互补,才能在提高教学效率的同时取得更好的学习效果,这是课堂“三场合一”后其价值场的最终体现。

3. 课堂协同学习的高效互动特性

并非所有的课堂都是高效、互动的。课堂互动的条件性体现在:教学过程中强调学习主体间的对话与沟通,教师的及时反馈、学生的恰当回应是师生主体间性的较高境界。实现课堂高效互动的目的在于,在群体互动中,变“说教”为“交流与沟通”,促进主体间协同学习。因此,课堂除了具有群体性特点外,同时它还更应强调交互性、协同性,从而还课堂以流动、鲜活的生命本色。

a · 群体性 课堂是学习者聚集一堂的学习空间，是一种常见的学习共同体存在形式，在近三百年的人类教学历史长河中代表着知识传承的主流环境与教育场域。

b · 交互性 交互是课堂协同学习的前提。在语言层面上，教学交互方式较多体现为个体之间与群体的交流与沟通。在行为层面上，学习交互活动则主要表现出交往与反省两种状况。在技术层面上，教育交互形态主要反映在使用、传递与反馈的过程中。

c · 协同性 协同学习强调同学之间、师生之间的相互交流、相互启发和相互促进，有利于提高学习质量和效率。在课堂中，学习者之间的合作与协作是协同学习当中交往并提高的两个活动层面，强调学习者的参与程度。

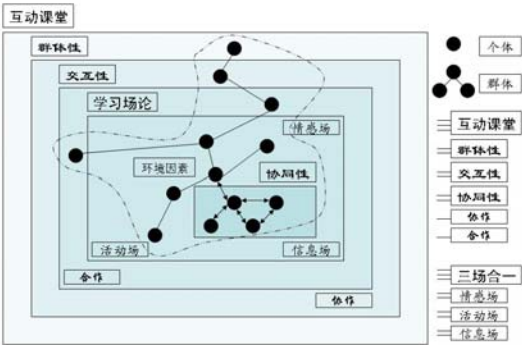


图 1 互动课堂教学中的协同学习场

4.课堂协同学习发展性评价

构建发展性的课堂教学评价观，重在课堂活动中师生主体间性的过程评估，它主要体现在评价内容多维化、评价方式多样化与评价主体多元化三方面，其价值取向在于促使评估结果更加全面、真实与可靠。^[3] 课堂协同学习发展性评价(Development Assessment)是基于各种情境视角与评价主体的综合评定，能够较好地克服脱境(Decontextualization)所带来的狭隘、单一的弊端。

4.1 · 课堂学习过程的协同评估

课堂协同学习过程的评价是针对学习系统活动过程而言的，往往以一堂课中的学习主体交互行为与学习状态为对象。它属于一种即时评价，是师生运用语言（有声语言、无声语言）对学习主体在课堂上的学习态度、方法过程、效果等方面进行即兴点评的过程，它主要起着反馈、鼓励、调控和导向的作用。它不仅仅考虑学生的知识水平与个性差异，还包括学生在学习过程中的交互活动与互助信息，体现出群体的集体智慧成果，最大化地提高每位学生个体的学习绩效。

4.2 · 同行听课过程的专业评估

当前，由于某些评估者教育类专业知识缺乏，在教学过程中仍然是直觉多于理性的分析，充满了未经深思熟虑的做法和个人表现意愿上的抉择或判断。只有当教研人员或同行教师对教学做出的评价是基于教育专业知识时，这种评价才能称得上是专业性评

价。专业性评价（Professional Assessment）是指教研人员（同行教师）在观课中对所发生的学习对象、教学过程和互动行为的综合性判断，是对当前教学情境做出的专业性判断，包括教学情境产生的原因、存在的价值、发展的阶段、教学情境的结果分析等。

4.3 · 专家课堂观察的定量评估

基于课堂观察的评估，难点在于课堂师生交互信息的大量测算与临时估计。通过对 Flanders 互动系统进行改良的 CSLIAS（Classroom Synergetic Learning-Based Interaction Analysis System，基于课堂协同学习的互动分析）软件，专家能够通过课堂实录的视频导入对课堂教学师生行为与活动状态进行即时数据分析，克服了 S-T 分析法中即时手工记录困难与信息捕捉不准确的弊端。利用这种互动工具进行的评估的采样结果可以从另一个评价侧面较好地反映课堂协同学习的主体间交互性及其活跃程度。

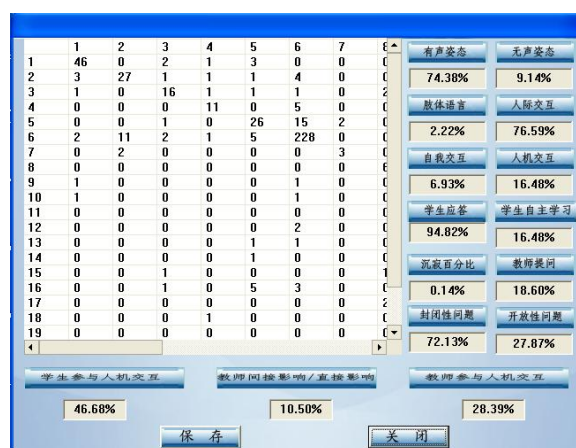


图2 一堂“人体的骨骼”小学自然课的视频分析结果

4.4 · 教师反思日志的质性评估

通过教师日志进行课堂教学自我反思，是教师专业成长的重要途径。目前，教育界日渐流行的一种反思方式是教育叙事研究。在新课程背景下，教育叙事研究的对象不仅可以是学生，也可以是教师自己或其它教育对象。教师对刚刚发生的课堂活动进行一些理性的梳理与思考，并与自己预设的方案进行对比，一定可以发觉存在的不足而觉得某些方面可以更加完善。长此以往，教师把具有典型意义的反思记录在案，其教学体验会更加丰富多彩。

课堂协同学习发展性评价是基于多维视角、多元参与和多向互动的过程性评估综合体，是一种动态的评估内容与评估方法的集合。由于它重视课堂教学中主师生体间性（Intersubjectivity）的发展，所以同新一轮课程改革倡导“立足过程、促进发展”的课程评价宗旨是相呼应的，并在课堂教学实践具有一定可操作性与借鉴意义。

参考文献

- 江卫华.增进课堂协同学习的理论与实践探讨[J].教育理论与实践, 2006,(8).
 祝智庭等.协同学习:面向知识时代的学习技术系统框架[J].中国电化教育, 2006,(4).
 罗蓉.构建新课程体系下的发展性评价观[J].江西教育, 2005,(6B).

透视与反思：信息技术与课程整合

Perspective and Reflection: the Integration of ICT and Pedagogy

聂竹明 谢晋

安徽师范大学教育科学学院

zmnjie@tom.com xiejin0224@126.com

【摘要】本研究在对我国信息技术与课程整合的现状和目标进行分析基础上，总结其发展的主要特点，并从技术观、素养观、建构观、知识管理观等角度进行反思，以期引起信息技术教育工作者更多的思考。

【关键词】 信息技术、 课程整合、 教育改革、 反思

Abstract: *The integration of Information communication technology (ICT) and pedagogy is an important measure of the informational process of education. We want to achieve a higher degree the harmony and natural in the integration of ICT and pedagogy, and ultimately improve learner's learning. Based on the analysis of Chinese integration of ICT and pedagogy, we summarize the main features and reflect from the view of technology, quality, construction and knowledge management.*

Keywords: Information communication technology, the integration of ICT and pedagogy, reform in education

1.前言

当我们反思我国教育发展历程时，我们可以看到，每一次教育改革都不能取得最终的成功。信息技术与课程整合会不会也是一样，这就需要我们多角度思考、探索。

2. 透视信息技术与课程整合的目标

信息技术与课程整合的提法最早解释为“在已有课程的学习活动中全面结合使用技术，以便更好地完成课程目标”。^[1]其由来可以归纳为两个方面：国内学者对当时国内计算机辅助教学误区的反思和吸取以美国为代表的先进国家实施的“信息技术与课程整合”经验。在何克抗教授的课程整合三个阶段的基础上，结合余胜泉博士对课程整合划分的层次，^[2]我们可以将信息技术与课程整合的目标进行“金字塔”式的描述，如图 1。

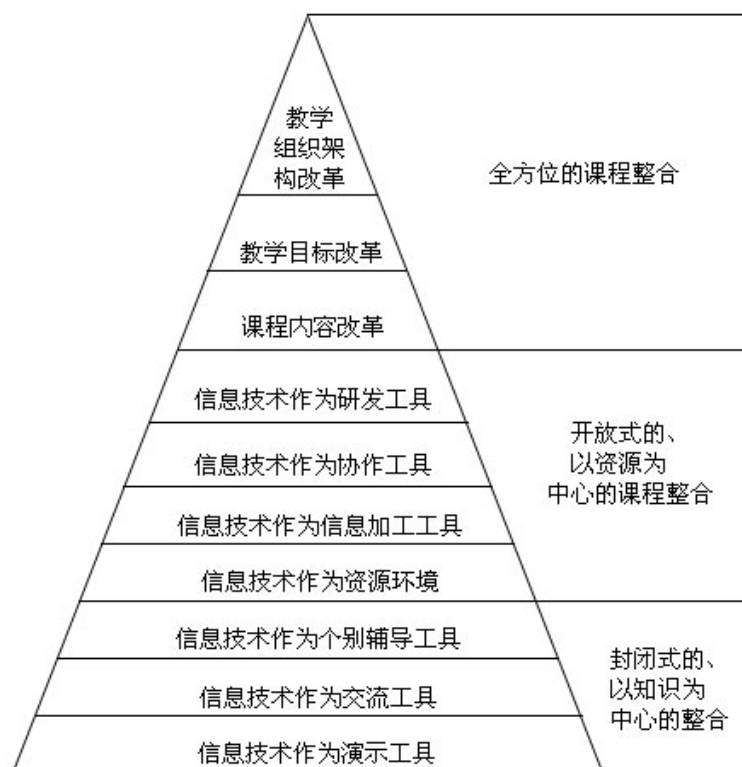


图 1. 信息技术与课程整合层次“金字塔”

3. 透视当前整合的特点

当前课程整合中，采取方法多种多样，基本入手方面有：资源整合，过程整合，能力整合。^[3]不同的方法运用到实际中，有四个特点。①在“授课过程”中整合信息技术，②学生参与“信息技术与课程整合”，创建新型学习方式，③要在以电脑或网络为基础的信息技术环境中实施教学，④利用数字化学习资源。

4. 多视角反思

4.1. 技术观

被我们称为技术的东西大多是我们出生以后才发明的，以前的技术有可能已经参与了我们的日常生活，而不再特别的称为技术，比如说电、纸，甚至更早时候的桌子。我们应该选择最能达到教育目标的技术、最恰当的技术，而不应该总是选择最先进的技术。

^[4]另外，不应该以牺牲伦理价值为代价来换取技术的发展。如果信息技术发展与伦理价值之间失调，势必造成情感、道德的失范，从而抵消甚至超越学校教育所给予的正面影响。基于此，教育技术2005定义明确指出：教育技术是... 符合职业道德规范的实践。

4.2. 素养观

基于信息技术的教学更多适宜于表现形象化的内容，如模拟实验、看图识字、简单的算术等，而不适宜于表现抽象的逻辑思维的内容，如哲学、推理等。在一个人的创造性能力形成中，后者比前者要重要得多。另外，计算机的运算过程容易分散学生的注意力，使人在运算过程中所展现出来的想象力、思维能力和推理能力都被削弱了，而这些恰恰是学生创造性思维能力培养的核心环节。

4.3. 建构观

从知识建构看，学习是通过新旧经验之间的双向的、反复的相互作用而实现的。国外有教师授课，一节课只教一个单词“bike”，首先在黑板上写下单词，然后让学生发挥想象，谈出自己能想出来的与此词有关的内容。轻松的寓教于乐，其方法就是基于问题的知识建构。我们在整合过程中，无论引进什么样的技术，设计如何丰富的活动，基本上都被规定性的课时所限制，限制了教师创造力的发挥，也给学生知识建构套上硬模式。

4.4. 知识管理观

从知识管理的角度看,内隐知识是一种高度个人化的知识,比较复杂、无法用文字描述的经验式知识,必须通过人际互动才能产生共享。我们在利用信息技术的时候,“原来是人灌,现在是机灌、人机混合灌”,灌来灌去都是显形知识。信息技术在教育中的使用,更多的应该为师生创造一种交互的平台。通过交流平台,学生可以与异地的专家进行面对面的交流,分享他的内隐知识,进而转化自己的内隐知识。^[5]这就是为什么面对面的言传身教在教育上具有常青的生命力,因为这是学生分享教师内隐知识最好的途径。

鲁迅先生说,中国是一个“硬化的社会”,每一新事物进来——并非将自己变得合于新事物,乃是将新事物变得合于自己而已。信息技术与课程整合这一从西方文化发展而来的产物引入我国教育所带来的转型与变革已经融入了中华民族传统文化发展的历史逻辑。我国的课程内容必然是也必须是我国的文化的缩影。其核心价值观念,应该既包括工具学科、人文学科、自然学科和社会科学的整合,也包括文化与儿童发展的整合,还包括身心发展的整合和认知、情意与道德的整合。

参考文献

- 马宁,余胜泉(2002).信息技术与课程整合的层次.《中小学信息技术教育》,1,15-21.
- 刘儒德(1997).信息技术与教育相整合的进程.《高等师范教育研究》,3,3-7.
- 朱广艳(2004).信息技术与课程整合热的冷思考——访美国密西根州立大学教育学院赵勇教授.《中国电化教育》,1,1-5.
- 张建武(2005).对教育技术与课程整合的思考.《电化教育研究》,6,22-26.
- 黎加厚(2001).知识管理对网络时代电化教育的启迪.《电化教育研究》,8,1-6.

認知風格以模擬為基礎的電腦輔助學習之影響的初探性研究 A Pilot Study about the Effects of Students' cognitive style upon Their Simulation-based Computer Assisted Learning

鄭芳媚 劉子鍵 林怡均 陳怡君 王司沁

“ 中央大學 ” 學習與教學所 , 320, 941207006@cc.ncu.edu.tw

【摘要】 本研究的主要目的在探討擁有不同認知風格之學習者在「以模擬為基礎之電腦輔助學習系統」上進行學習的思考歷程是否有差異。本研究根據認知風格量表的施測結果選取分別屬於高直覺傾向型與高分析傾向型認知風格的兩位大一學生進行實驗。經由放聲思考的方式取得受試使用「以模擬為基礎之電腦輔助學習系統」的思考歷程並分析思考歷程與認知風格的關係。初步研究結果顯示：不同認知風格的學習者傾向以不同的思考方式來使用電腦模擬系統並產生不同學習成效。

【關鍵詞】 認知風格、思考歷程、放聲思考

Abstract: *The major aim of this study is to explore the relationship between students' cognitive style and their thinking processes in simulation-based computer assisted learning. According to Cognitive Style Index this study selected two college students who respectively belonged to high intuition and high analysis. This study utilized the thinking aloud method to get these subjects' thinking processes when they learned with a simulation-based computer assisted learning system, and then analyzed the relationship among the subjects' cognitive style, thinking processes and learning results. The preliminary research results displayed that learners' cognitive style can influence learners' thinking processes and learning outcomes.*

Keywords: cognitive style, thinking processes, think aloud method

1 緒論

近年來系統研發者針對學習者的個別差異設計相當多樣化的電腦模擬系統，然而並非所有學習者皆能提升學習成效 (Triantafillou, Pomportsis, Demetriadis, & Georgiadou, 2004)。就教育的目的而言，僅是瞭解電腦模擬系統是否能提升學習者的學習成就是不夠的，更應進一步去探討無法有效提升學習者學習成就的原因。

過去的研究結果發現性別的差異、系統使用的經驗、認知風格的類型對於學習者使用電腦模擬系統的學習成效有相當大的影響。由於認知風格是學習者組織、處理資訊時偏好的習慣方法 (Riding & Rayner, 1998)，不同認知風格的學習者會顯現出不同的學習偏好和行為表現。因此，認知風格的類型在學習電腦模擬系統使用上扮演著重要的角色。例如，Effken 和 Doyle (2001) 發現學習者在認知風格上的差異會影響其在電腦模擬系統介面上的偏好，進而影響解決問題的速

度和正確率。Triantafyllou, Pomportsis, Demetriadis 和 Georgiadou (2004) 也證實將認知風格導入介面的設計能支持學習者進行有效的學習。

然而先前有關認知風格的研究結果大多將焦點擺在探討學習者學習成就的進步情形，鮮少對思考歷程進行探究。Riding 和 Sadler-Smith (1997) 認為風格 (style) 反應的是個體思考歷程中質 (qualitative) 的差異而非量 (quantitative) 的。此外，研究者先前的研究結果(Liu, Chen, Hsiao, & Lin, 2006)也發現學習者在處理訊息時似乎會以仔細分析或直覺反應的方式進行覺察與思考，而這些結果單從學習者的學習成就是無法觀察到的。

植基於過往的研究結果，本研究欲使用放聲思考的方式進行初探性的研究，瞭解高直覺傾向型與高分析傾向型認知風格的學習者使用「以模擬為基礎之電腦輔助學習系統」所表現出來的思考歷程與認知風格的關係。藉此瞭解認知風格對學習者使用電腦模擬系統之思考歷程和學習成效的影響，同時也作為將來探究不同認知風格使用「以模擬為基礎之電腦輔助學習系統」思考歷程之基礎。

2 研究方法

2.1 研究對象

本研究的受試者選自參與認知風格問卷填寫的某大學一年級學生。研究者根據認知風格量表施測結果從中抽出願意參與實驗處理，並且符合高直覺傾向型與高分析傾向型認知風格條件的受試者。由於本研究屬於初探性的實驗，因此挑出高直覺傾向型與高分析傾向型認知風格的受試者各 1 位，總共 2 位受試者進行實驗處理。

2.2 研究工具

本研究所使用工具有三：

2.2.1 認知風格量表 認知風格量表為 Allinson 和 Hayes (1996) 所發展的 Cognitive Style Index (CSI)。在取得 Allinson 和 Hayes 的授權同意後，由第二位研究者翻譯為中文版本，並邀請 2 位具有專業英文翻譯背景的專家協助確定量表的專家效度。

2.2.2 二階段『相關』迷思概念診斷測驗 二階段『相關』迷思概念診斷測驗乃是由劉子鍵和林怡均(2006) 調查高中生學習統計『相關』概念時容易出現的迷思概念，進而發展出來的診斷測驗。

2.2.3 “模擬輔助統計理解系統” “模擬輔助統計理解系統”簡稱 SASU，是由劉子鍵所帶領的研究團隊開發設計，其系統針對 Liu 和 Lin (2005) 所發現多項迷思概念挑選其中 12 項統計『相關』迷思概念設計電腦模擬系統，進行課後補救教學活動。由於系統是以網站的形式架設，因此實驗進行時受試者是在 IE (Internet Explorer) 的環境中操作。

2.3 研究方法與流程

在實驗處理之前，首先進行認知風格量表的施測，然後依照施測結果將受試者分為高直覺傾向型與高分析傾向型二種認知風格。實驗處理的部分，前測所使用的工具是二階段『相關』迷思概念診斷測驗，目的是蒐集受試者統計『相關』迷思概念的個數。前測結束後，請受試者在電腦教室中使用“模擬輔助統計理解系統”進行學習，並且在操作期間請受試者使用放聲思考，放聲思考轉譯的原案(protocol) 將做為研究者分析受試者思考歷程主要的質性資料。系統活動操作完畢後，立即進行後測，請受試者填寫二階段『相關』迷思概念診斷測驗，目的在蒐集統計『相關』迷思概念改變的情形。後測結束後，針對研究問題進行半結構式的訪談。

2.4 資料分析

資料處理部分，比較不同認知風格在迷思概念診斷測驗前測和後測的差異。受試者放聲思考的歷程、錄影帶內受試者的動作、表情、訪談內容以及研究者現場記錄等資料轉譯為原案，然後將上述資料加以整理編碼後，建立不同認知風格特定的思考歷程、行為模式等資料，以利後續分析。

3 研究結果與討論

本研究所挑選的兩位受試者之認知風格分別是高分析傾向型(P1)和高直覺傾向型(P2)。從兩位受試者在二階段『相關』迷思概念診斷測驗前、後測的結果(見表1)可以看到：有關正確理解概念部分，高分析傾向型的受試者在前、後測的表現有明顯的進步，前測時正確理解的概念有4個，使用“模擬輔助統計理解系統”學習後，在後測正確理解的概念增加為9個。高直覺傾向型的受試者在前測時正確理解的概念有10個，後測時正確理解的概念增加為11個。表示“模擬輔助統計理解系統”能夠提供給高分析傾向型和高直覺傾向型的學習者有效學習統計『相關』概念，因此兩位受試者使用“模擬輔助統計理解系統”後學習成就皆有進步的情形。

在迷思概念部分，高分析傾向型的受試者前測時擁有6個迷思概念，使用系統學習後迷思概念降為4個。高直覺傾向型的受試者在前測顯示擁有1個迷思概念，使用系統後增加為2個。不同認知風格的學習者使用“模擬輔助統計理解系統”於迷思概念改變的情形有所差異。

表1 受試者前、後測正確理解和迷思概念個數之對照表

認知風格類型	前測		後測	
	正確理解 概念	迷思概念	正確理解 概念	迷思概念
高分析傾向型認知風格(P1)	4	6	9	4
高直覺傾向型認知風格(P2)	10	1	11	2

4 討論

不同認知風格的受試者在使用“模擬輔助統計理解系統”後為何學習成效出現差異分為二個部分進行討論。

4.1 不同類型認知風格觀察散布圖的方式有差異

分析兩位受試者放聲思考和訪談的逐字稿後，發現不同認知風格的受試者觀察散布圖的方式有所不同。高分析傾向型的受試者使用系統中所提供的「散布圖」功能時，會根據教學指引一步一步進行操作，隨時觀察不同數值（例如， r 值、樣本點的座標）的變化。再將觀察所得的資訊進行分析、比較、歸納，並將之運用到解題上。高直覺傾向型的受試者同樣會根據教學指引進行操作，不過和高分析傾向型不同是受試者並非一步一步操作，而是依據自己的需求挑選幾個步驟進行操作觀察。觀察散布圖時，是將視線停留在散佈圖上，並沒有觀察其他數值的變化。而且分析、比較、歸納的動作並不明顯。

從原案分析可以看到，高分析傾向型認知風格者在教學活動中除了依照教學指引嘗試排列斜率 $\neq 1$ 時的圖形之外，還會額外嘗試排列斜率 $= 1$ 時的圖形並進行分析和比較，然後歸納出結論。高直覺傾向型認知風格者則是觀察到散布圖上的圖形長短改變，不過並沒有思考教學指引中所提出的問題。因此系統預設引導學習者透過觀察散布圖的變化進行思考、比較和歸納的功能對於高直覺傾向型認知風格者似乎沒有達到效果。

4.2 不同類型認知風格解讀『回饋』訊息的方式有差異

系統中回饋訊息的功能目的在引導受試者思考為何答錯（對）選項並試圖引起受試者的認知衝突。原案分析中發現不同認知風格的受試者在解讀“模擬輔助統計理解系統”回饋訊息的方式不同。高分析傾向型的受試者會仔細閱讀回饋訊息，並將回饋訊息中所呈現的提問與自己原先的理解做比較，找出答錯的原因。高直覺傾向型則僅是注意回饋訊息顯示對或錯，就進行下一步動作。

高分析傾向型的受試者表示回饋訊息能提供他一些思考的方向，尤其當他發現自己的想法錯誤時，他會反思原先的理解和回饋所提供的訊息有何不同，找出答錯的原因。高直覺傾向型同樣會閱讀回饋訊息，所關注的焦點在瞭解所選的答案對或錯，並沒有在此停留，進行深入的思考追究錯誤的原因。因此系統雖然提供受試者再思考的機制，但高直覺傾向型的受試者並沒有如高分析傾向型出現明顯的反思，可能因此無法從中引起認知衝突，進而思考理解是否有錯。

5 結論與建議

從上述分析中可以清楚的看到高分析傾向型認知風格者在使用“模擬輔助統計理解系統”時展現出來的學習樣貌：對於內容進行仔細的閱讀、詳細的分析和比較、嘗試操作、歸納概念。而高直覺傾向型認知風格者的學習樣貌則是：對於

內容進行概略的瀏覽、很少做出分析和歸納概念。因此呈現在二階段『相關』迷思概念診斷測驗後測上便顯現高分析傾向型認知風格者進步幅度較明顯的結果。

這個初探性研究的發現與研究者先前所提出的研究假設相符，不同認知風格者的思考歷程對使用「以模擬為基礎之電腦輔助學習系統」的確有影響，進而導致學習成就上的差異。因此研究者欲進一步增加受試者人數，從受試者思考歷程的原案分析中架構不同認知風格者的操作模式，期待能提供未來使用“模擬輔助統計理解系統”的師生一些建議，也期許能提供系統設計者在開發系統上更多元的想法。

參考文獻

- 劉子鍵和林怡均(2006, 10月)。以二階段迷思概念診斷測驗探究高中生之「相關」迷思概念。載於台灣心理學會第45屆年會論文摘要(104頁)，台北市：東吳大學。
- Allinson, C. W., & Hayes, J. (1996). The cognitive style index: a measure of intuition-analysis for organizational research. *Journal of Management Studies*, 33 (1), 119-135.
- Effken, J. A., & Doyle, M. (2001). Interface design and cognitive style in learning an instructional computer simulation. *Computers in Nursing*, 19 (4), 164-171.
- Liu, T. C., & Lin, Y. C. (2005, June). *Applying the concept mapping method to explore high school students' understanding and misconceptions about the "correlation"*. In Proceedings of 2005 International Conference on Learning, Teaching and Assessment (CD). Taiwan, Taipei. (In Chinese)
- Liu, T. C., Chen, Y. C., Hsiao, C. L., & Lin, Y. C. (2006, June). *Exploring the effects of simulation based learning on college students' statistical understanding, misconception, and attitude*. In Proceedings of the 10th Annual Global Conference on Computers in Education, GCCCE2006(CD), Beijing, China. (In Chinese)
- Riding, R., & Sadler-Smith, E. (1997). Cognitive style and learning strategies: some implications for training design. *International Journal of Training and Development*, 1 (3), 199-208.
- Riding, R., & Rayner, S. (1998). *Cognitive style and learning strategies*. London, David Fulton.
- Sadler-Smith, E. (1999). Intuition-analysis style and approaches to studying. *Educational studies*, 25 (2), 159-173.
- Stemberg, R., & Grigorenko, E. L. (2001). A capsule history of theory and research on styles. In R. J. Steinberg & Li-fang Zhang (Eds.), *Perspectives on Thinking, Learning and Cognitive Styles* (pp.1-21). London, NJ: Erlbaum.
- Triantafillou, E., Pomportsis, A., Demetriadis, S., & Georgiadou, E. (2004). The value of adaptivity based on cognitive style: an empirical study. *British Journal of Educational Technology*, 35 (1), 95-106.

模擬輔理解系統對高中生統計「相關」概念之迷思概念與統計態度之影響

Exploring the Effects of “Simulation-based Computer Assisted Learning System”
upon High School Students’ Statistical Misconceptions and Attitudes

陳怡君 劉子鍵 林怡均

“中央大學”學習與教學所，320, 93127006@cc.ncu.edu.tw

【摘要】本研究主要是應用單組前後測準實驗設計的方式，探究在教室情境下「模擬輔助統計理解系統」能否對高中生統計「相關」迷思概念產生正向影響。參與本研究的受試者為桃園縣某高中三年級的學生（約 40 名）。結果顯示：（1）學習者使用該系統學習後可以有效降低其迷思概念數，然而學習者在系統操作策略上的差異，會使其學習成效的保留產生影響；（2）該系統有助於改善學生面對統計時的態度。

【關鍵字】 相關、迷思概念、模擬、統計態度

Abstract: *The purpose of this study was to investigate the effects of simulation-based computer assisted learning system, named Simulation Assisted Statistical Understanding (SASU), on high school students’ statistical misconceptions and attitudes. The quasi-experiment, one-group with pretest-posttest design, was applied in this study. Experimental results revealed that learning with SASU system make students reduce their own statistical misconceptions about correlation and enhance some of their learning attitudes about statistics.*

Keywords: *correlation, misconceptions, simulation, statistic attitude*

1. 緒論

儘管統計雖已被視為數學和科學的重要素養 (Watson, Lang, & Kromrey, 2002)。但，國人對於統計概念的學習大多僅限於在學時期，甚至有些學生，在進入大學階段並無機會統計學習課程，而致使其某些學生最後學習統計的機會僅止於高中時代。在實際的情境中下，統計並非考試中的重點，多數高中數學教師較不重視在統計概念的教學。同時，市面上各版的統計教科書對於統計概念的說明不甚清楚，甚至存有一些容易導致學生產生迷思概念的用語。根據 Liu 和 Lin (2006b) 的研究顯示，多數高中生在上完統計單元後，仍究無法有效建立正確的統計概念。

多數的學習者在學習統計之前或學習統計的過程中，對某些統計概念存在著

直覺的想法，Hawkins (1997) 提到這些直覺的想法往往與專家所認知的統計概念相抵觸，而易形成所謂的迷思概念。在知識建構的歷程中，學習者會因為知識聯結的錯誤而產生迷思概念。

數學教師在教授統計概念的歷程中，往往會囿於概念的抽象特質而較難將統計概念具體化地傳達給學生。同時，學生於課堂上的學習偏重記憶與機械式的演算，而較難將所習得的概念應用於實際的生活情境當中。相較於使用繁複的代數證明的教學，電腦模擬軟體能讓學習者透過動手模擬操作，更加理解抽象的統計概念 (Moore, 1997)，並且能將這些抽象的概念遷移到其他物理的、社會的、數學的… 等等其他領域之中。Liu, Chen, Hsiao, 和 Lin (2006) 的研究以 Posner, Strike, Hewson, and Gertzog (1982) 的概念改變理論模式為基礎，針對 12 個重要「相關」迷思概念建構出「模擬輔助統計理解」(Simulation Assisted Statistical Understanding, SASU) 系統。利用六個大學生一邊操作軟體一邊進行放聲思考的研究方式，結果發現電腦輔助理解系統 (SASU) 可以有效降低大學生在「相關」概念的迷思概念。

另一方面，實證研究顯示學生面對統計的態度與課程成績之間有正向顯著的關聯 (例如：Robert 和 Saxe, 1982; Wise, 1985)。過往，教師在教導統計時，大多著重於知識的傳遞，而往往忽略了學生在統計上的問題可能起因於情感、價值、信念、困難堅持度等態度上的非認知變項。

據此，本研究欲進一步探究「模擬輔助理解系統」是否能有效增進學生在統計上的理解能力與應用能力，並探討該系統如何幫助他們增加其所缺乏的統計素養或是校正過去經驗所產生既存的迷思概念。本研究的研究目標如下所列：(1) 探討高中生應用 SASU 進行統計學習對迷思概念有何影響；(2) 探討高中生應用 SASU 進行統計學習對統計態度有何影響。

2. 研究方法

本研究的研究對象是以立意取樣的方式選定某私立高中生 40 名學生作為受試對象，這些學生皆已學過統計「相關」的概念。研究工具包含「統計探究工具」和「模擬輔助統計理解系統」。前者 (統計探究工具)，包含「統計態度量表」與「二階段統計『相關』迷思概念診斷測驗」，完成測驗的時間約略 20-30 分鐘。後者 SASU 系統 (模擬輔助統計理解系統) 則是先前研究所建構之系統，共有十個活動，完成活動的時間約需 0.5-1.0 個小時。

本研究的研究流程主要分為三個階段：(1) 前測階段：研究者利用高三早自習三十分鐘的時間進行前測，待前測結束後並未告知所有受測者正確解答為何，以避免影響軟體的試做活動；(2) 實驗處理階段：對四十位學生施以電腦模擬軟體的教學處 (約略花費兩堂數學課的時間) 並進行後測，所有的學生皆必須等到後測施測完畢才可以離開實驗教室；(3) 於兩個月後，研究者同樣利用早自習時間進行延後測。

3. 分析結果

3.1 高中生應用 SASU 進行統計學習對學習者的「學習成效」之影響

以高中生的「迷思概念個數」作為學習成效指標，ANOVA 考驗的結果顯示，高中生在前測、後測、和延後測的迷思概念數有顯著差異 ($F=60.283$; $p<.05$)。

本研究進一步針對迷思概念之「前測—後測」、「前測—延後測」和「後測—延後測」進行事後比較。事後比較考驗結果顯示研究對象之：(1) 後測的迷思概念數顯著的低於前測 ($t=-2.98$, $p<.05$)；(2) 延後測的迷思概念數顯著的低於前測 ($t=-4.39$, $p<.05$)；以及 (3) 後測的迷思概念數顯著的低於延後測 ($t=-2.98$, $p<.05$)。

3.2 高中生之「統計態度」於前測、後測與延後測的分析結果

本研究採取劉子鍵和陳怡君 (2005) 所發展的「統計態度量表」做為測驗工具以收集學生面對統計的態度。「統計態度量表」底下包含五個向度，分別是「喜歡」、「焦慮」、「信心」、「價值」與「困難」。反應欄位為李克特式五等量尺。

ANOVA 考驗的結果顯示，高中生不同向度的統計態度及總分在前測、後測、和延後測間有顯著差異 ($F=12.232$ 、 8.888 、 15.815 、 13.922 、 4.813 、 17.509 ; $p<.05$)，因此需要進一步進行事後比較的考驗。事後考驗的結果發現「興趣」和「總分」於前測、後測和延後測兩兩之間皆達到顯著差異，而「焦慮」、和「困難」兩個分向度上，僅前測和後測與後測和延後測之間皆達顯著差異；「信心」和「價值」兩個分向度上，僅前測和後測與前測和延後測之間達到顯著的差異。

4. 討論

4.1 SASU 能夠提升學生在「相關」概念上的學習成效

後測的結果顯示在 SASU 上進行統計學習活動可輔助學生在「相關」概念的學習（迷思概念個數）。然而，根據學生在延後測的表現，又發現有些迷思概念在延後測時似乎會故態復萌，研究者推測可能的原因如下：

4.1.1 活動過多降低學習專注力。由於高三難以商借課程時間，要在兩堂課當中需要進行軟體操作及後測，在時間的掌控顯得有些急迫。其中包括愈到後面的活動學生坐立不安或不耐煩的情緒愈是明顯，以及有些操作較快的學生已經完成軟體的操作對他人相對形成一股壓力。

4.1.2 模擬操作的時間少。相較於過去大學生的研究當中，大學生在認知的發展上較高中生更加成熟，其在搜尋不同的解決方式或策略上的能力有顯著優於高中生。因此在模擬操作上，會比高中生產生較多的嘗試行為。因此，研究者認為高中生在此階段模擬操作不夠也可能是延後測的迷思概念個數提升的可能原因。

4.1.3 表徵訊息多反而增加認知負荷。雖然 SASU 在設計時免除了學生必須在計算上的心智負荷，然而，學習者在進行以電腦模擬為基礎的學習活動時，學習者必須同時兼顧閱讀文字說明、實際動手操作介面上的各項功能、與觀察多元表徵之間的關係，對於第一次使用科技進行學習的學習者而言表徵的訊息量有些過多。

4.2 SASU 的引入提升高中生的統計態度

研究結果可發現在實驗的兩堂課結束後，學習者的統計態度因為實驗處理的介入引起學生態度上顯著的提升。然而，兩個月後的延後測卻顯示無法延續實驗介入的效力，研究者推測的原因有二敘述如下：

4.2.1 單一次學習經驗無法改變長年累積的統計態度。本研究當中軟體僅涉及「相關」此單一概念，實驗的期間僅佔兩堂數學課，在實驗結束之後，學生將回復為傳統的課室教學。接續學習的統計概念如「機率」，亦仍以公式和計算為主。

由此可知，單一次的學習經驗可能不足以建構並累積學生面對統計正向的態度。

4.2.2 學生的數學成就影響統計態度的趨向。過去的實證研究顯示學生面對統計的態度與課程成績之間有正向顯著的關聯（例如：Robert and Saxe, 1982; Wise, 1985）。由於實驗對象乃高三學生，正值面臨學測考試的壓力，因此不論於課堂上或下課後頻繁的考試，這些考試的結果都有可能間接影響到學生面對統計的看法。

5. 結論

5.1 SASU 有助於學生學習抽象的統計「相關」概念。

學生使用 SASU 在後測的表現不但較好，一個月後的迷思概念個數雖然有回復，但仍優於前測的表現。一般探究科技引入學習的研究中，往往在前、後測發現有顯著差異時，便宣稱能夠協助學生進行有效學習，卻忽略了學生是否能真正理解該項概念。

5.2 SASU 有助於改善學生的統計態度

SASU 的模擬操作區能夠讓學生動手操作，多重表徵與動態連結讓學生感到新奇且有別於一般課堂上的學習，對於散佈圖的繪製可以藉由系統所提供的一些功能輕鬆繪製，同時評量題目與日常生活結合可引發學生注意到統計對其價值所在。然而，卻未繼續使用相關的軟體，以及環境中其他因素（如數學成績）卻可能使影響的效力無法持續到延後測。

6. 研究建議

6.1 進一步探究模擬操作的歷程

在本研究當中似乎隱約可看到學生本身處理訊息及操作模擬介面的差異對於使用 SASU 產生不同的成效，因此建議可再進一步研究學生使用 SASU 的不同操作方式與系統間是否有所交互影響學習成效，且對於會產生較低學習成效的操作方式，是否可利用一些教學策略（如教師引導或互動學習）進行學習上的輔助。

6.2 增加學生使用模擬操作區的使用

學生的迷思概念雖然延後測的表現仍較前測來的佳，然而，在延後測當中表現卻顯著低於後測。研究者將此結果與過去大學生使用 SASU 的研究相較，乃建議後續研究可再探究是否模擬區的操作必須要到達一個門檻對於概念的理解可以更加深耕。

參考文獻

- 劉子鍵和陳怡君 (2006, 10 月)。統計態度量表之編製。載於台灣心理學會第 45 屆年會論文摘要 (109 頁)，台北市：東吳大學。
- Gal, I., Ginsburg, L., and Schau, C. (1997), "Monitoring attitudes and beliefs in statistics education," in *The Assessment Challenge in Statistics Education*, eds. I. Gal and J. B. Garfield, Amsterdam: IOS Press, p37-p51.
- Hawkins, A. (1997). Discussion: Forward to basics! A personal view of developments in statistical education. *International Statistical Review*, 65(3), 280-287.
- Liu, T. C., & Lin, Y. C. (2005, June). *Applying the concept mapping method to explore high school students' understanding and misconceptions about the "correlation"*. In Proceedings of 2005 International Conference on Learning, Teaching and

- Assessment(CD). Taiwan, Taipei.
- Liu, T. C., Chen, Y. C., Hsiao, C. L., & Lin, Y. C. (2006, June). *Exploring the effects of simulation based learning on college students' statistical understanding, misconception, and attitude*. In Proceedings of the 10th Annual Global Conference on Computers in Education, GCCCE2006(CD), Beijing, China. (In Chinese)
- Moore, D. S. (1997). New pedagogy and new content: The case of statistics. *International Statistical Review*, 65(2), 123-165.
- Posner, G., Strike, K., Hewson, P., and Gertzog, W. (1982). Accommodation of a scientific conception: Towards a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211-227.
- Wise, S. L. (1985). The Development and Validation of a Scale Measuring Attitudes Toward Statistics. *Educational and Psychological Measurement*, 45(2), 401-405.
- Roberts, D. M., & Saxe, J. E. (1982). Validity of a statistics attitude survey: A follow-up study. *Educational & Psychological Measurement*, 42(3), 907-912.
- Watson, F. S., Lang, T. R., & Kromrey, J. D. (2002). *An Assessment Blueprint for EncStat: A Statistics Anxiety Intervention Program*. Paper presented at the Paper presented at the Annual Meeting of the Florida Educational Research Association (Gainesville, FL, November 6-8, 2002). U.S. Florida.

中小学教育信息化绩效评估模式探究

The research on the Mode of Educational

Informationize Performance Evaluation to Primary and Secondary School

罗卓笔 焦宝聪
首都师范大学教育技术系
biergoon@163.com jiaobc3093@126.com

1. 前言

绩效评估是指评定和估价系统工作绩效的过程和方法 ,绩效管理系统中最为重要的一个环节。教育信息化绩效评估的一个重要目标就是把绩效观引入到信息化软、硬件资源建设和应用的各个领域 ,通过评估促使教育领域内的管理人员、技术人员、教师对绩效意识进行吸收和内化 ,使教育信息化投入的效益最大化。笔者将教育信息化评估分为基于政策性的教育信息化评估和基于校本的教育信息化评估两类。

2. 基于政策性的信息化评估

该模式特点是由上级主管部门制定评估体系 ,统一实施。就主管部门而言 ,该评估模式便于从宏观上把握区域内的教育信息化水平 ,以此来指导教育信息化建设 ;就被评估学校而言 ,有助于了解本校的信息化建设的整体状况及其在区域内的水平。这种外控式的信息化评估模式也存在一些缺陷 ,以《xx省教育信息化评估方案》指标体系为例。

表 1 xx省教育信息化评估考核指标体系

序号	评估维度	序号	评估维度	序号	评估维度	序号	评估维度
1	基础设施	3	教育网站	5	信息技术教育	7	组织机构
2	信息资源	4	应用系统	6	人才队伍	8	经费投入

由表 1 可见 ,基于政策性的教育信息化评估注重对信息化基础建设的评估 ,而对信息化产出效益的评估不足。主要表现在 : (1)重基础建设轻运用。注重功能性评估 ,强调基础建设的测量与比较 ,导致学校信息化建设重基础轻应用。 (2)评估指标不具有普遍适应性。由于指标体系是由上级主管部门统一制定实施 ,这种评估模式和内容的同一性无视区域学校发展的不平衡性。 (3)评估手段形式单一。评估以上级主管部门指定的量化指标为基准 ,主要是以阶段式、集中式的形式开展评估 ,评估手段通常以学校提供的信息化建设的基本数据及相关资料为基础 ,偏重于数量上的比较 ,忽略了学校自身发展变化的评价。 (4)评估缺乏激励改进功能。基于政策性的信息化评估主要是诊断功能与咨询功能 ,而在导向、激励、改进等方面却有严重的功能缺失。 (5)评估价值取向单一。在政策性评估模式下 ,教师、学生、家长、社区等组织缺乏足够的话语平台 ,使得各个主体难以发挥积极主动性。这些不足在某种程度上制约着我国教育信息化建设的产出效益。

3. 基于校本的信息化评估

政策性的教育信息化评估指导了信息化投入的均衡性和科学性,而基于校本的教育信息化评估将重点关注教育信息化的产出效益。教育信息化产出效益直接表现在对信息化资源的运用上,其运用效果决定着信息化建设的产出效益,而学校教职工、学生、家长、社区成员是信息化资源的直接使用者和受益者。因此,校本教育信息化评估的基础数据主要源于教育信息化资源使用者和受益者的反馈。如表2所示:

表2 基于校本的教育信息化评估指标体系样表

序号	评估维度	序号	评估维度
1	基本设施情况	4	支持学校综合发展情况
2	支持教师专业发展情况	5	支持社区精神文化发展情况
3	支撑学生素质发展情况	6	教师、学生、社区满意度

区别于基于政策性的信息化评估,校本信息化评估模式有以下特点:(1)评估模式由外控式评估转变为内控式评估。政策性评估的指标体系由上级主管部门统一制定,而校本信息化评估指标体系是根据学校实际情况由学校或上级主管部门为学校量身定制,评估过程中上级主管部门扮演协调者或监督者的角色;(2)评估重点由基础设施建设转为运用。教育信息化投入产出的效益主要表现在对信息化资源的运用上。校本信息化绩效评估正是以信息化软硬件资源运用的充分性和有效性为评估重点;(3)评估对象由客体转为主体。政策性评估的宏观性决定了其以科学主义为评估准绳,重视评估数据的量化;校本信息化评估则立足于校本,侧重人本主义的评估,强调信息化资源投入产出的多元化;(4)评估方式由结果性评价转为过程性评价。评估的基础数据不再依赖于学校信息化基本情况的调查和统计,而是来自于学校各部门成员、教师、学生、社区等对信息化运用过程的反馈;(5)评估价值取向由一元转向多元。校本信息化评估纳入了教师、学生和社区等方面的价值取向。通过多元价值的协调发展实现信息化资源效益最大化。

可见,政策性的教育信息化评估从宏观上评估了教育信息化的建设水平,其更多的是关注信息化资源的建设;而校本的信息化评估模式,立足于学校已有的信息化条件,从微观上评估学校信息化资源的运用水平。政策性的教育信息化评估指导了区域的资源调配与投入策略,而校本教育信息化评估则指导了如何高效的运用现有信息化资源。

4. 教育信息化评估模型的重构

若把政策性评估和校本评估相结合,则教育信息化的建设将以运用为基础,针对性更强,信息化投入产出的效益将走向多元化;同时,校本信息化评估将是对政策性评估的引导和有效驱动。运用校本信息化评估的导向和诊断作用,促使学校内部首先对信息化资源进行策略调整,实现现有资源的效益最大化。同时将评估结果和实际需求反馈给上级主管部门,再由上级相关部门以政策性教育信息化评估结果为依托,从宏观上制定并实施教育信息化建设的策略。

总之,通过政策性的教育信息化评估与校本的信息化评估相结合的方式,对教育信息化投入和产出进行评估,从宏观和微观上把握了教育信息化评估的科学性和实效性。

参考文献

- 方振邦(2003).《绩效管理》.北京:中国人民大学出版社.
- 吴战杰、姜曾贺(2006).中小学信息化校本绩效评估理论与模型.《中国电化教育》,8期,12-15.
- 焦宝聪、温志华(2005).以指标体系推进教育信息化建设.《开放教育研究》,4期,84-86.

美国 MITOCW 与我国高校精品课程设计理念的比较

The contrast between MITOCW and excellence course in china

王翠薇 张新明 周琢
安徽师范大学教育技术
电邮:wcw_1983@163.com

精品课程建设是“高等学校教学质量与教学改革工程”的一项重要内容。MITOCW 是美国麻省理工学院 2001 年发起的基于网络的开放式课程材料计划。两者虽然由不同的地域、不同的机构发起、但却有很多相似之处。

1、共享与开放

精品课程与 MITOCW 都将教案与教学内容放到了网上供学习者使用，都有开放教育的内涵和形式，但两者的出发点有着很大的不同。前者的根本目的是为了提高高等教学质量，而将共享这些资源作为实现目标的手段；而后者则是以开放与共享的教育理念为目的，营造全球化的教学社区，并从中获取知识创新的智慧和力量。根本目的的不同使得各自在共享与开放理念在推广与实施上存在着很大的差异。

2、课程设计

精品课程所提供的教学与学习资源多为 PPT 文稿，或直接将教材放到网上，很多精品课程只包含某几节课的内容。MITOCW 的课程资源提供所有与此课程相关的内容，包括教师讲义与学生的讨论讲义。讲义内容以文字为主，主要通过例子等引发思考。此外，MITOCW 还提供每次课所需的阅读材料。在不影响版权的情况下，提供链接地址。同时内容与日程安排紧密联系。精品课程网站上也有日程安排，但它与其它资源并没有关联。在中国，日程安排主要根据所使用的课本或教材，安排每一个章节的学习进程，循序渐进。而在美国，课程的安排主要以主题的形式，每一课有一个主题，呈现一种基于主题学习的结构化方式。这些都反映了两国高等教育的现状与教育理念的不同。

3、管理与运作

3.1 管理流程

MITOCW 是由麻省理工大学自主独立开发的系列课程。MITOCW 对人员进行了合理的分工，从准备到发布的整个过程中都有专门人员来进行指导。开放课程的制作列入了日常工作中，课程的开放成为教学工作的一个部分。

精品课程由很多高校联合起来共同完成，汇集了我国高校每个学科或专业领域中最优秀的课程。精品课程网站的建设以每个高等学校为单位，各个学校有着不同的见解与管理方式。精品课程分为校级、省级、国家级不同的层次。这种层级政策对于精品课程的建设起到一定的推动、辐射和示范作用，使得申报成为一种荣誉。精品课程作为高等教育质量工程的一个部分，提高教师的责任与义务感，将它纳入到日常的工作中去，也是对教育质量提高的一个强有力的保证。

3.2 系统建设

MITOCW 十分重视整个开放课程系统的设计与制作, 有自己的导航地址、目录管理系统。精品课程建设没有统一的模板是很多学校存在的问题之一。

MITOCW 的网页发布与精品课程一样都使用普通 HTML 界面, 因此所有用户都可以方便地使用 MITOCW 资源, 并将资源与自己的教学网页相结合。

3.3 评价标准

MITOCW 的一个可取之处是建立了完整、连续性的评价和反馈策略, 分为程序评价和方法评价两个部分。通过这个完整的评价策略, 可以达到以下目标: ① 通过测量使用情况和其课程的教学成果的证明, 可以为其他一些大学提供启示, 分享研究成果, 使其教学资源变成对大众有用的资源投资。②通过跟踪 MITOCW 的使用情况, 可用性以及效率, 有助于确定未来的发展趋势, 改进 MITOCW, 保证其能够稳定、有序地发展。

精品课程从教学队伍、教学内容、教学方法与手段、教学条件、教学效果、特色及政策支持等五个方面多围绕课程建设进行评价。目前很多精品课程网站是一次性建设, 课程的共享发展与长期运作还没成为评价的重要环节。

3.4 资金与版权

MITOCW 主要依靠各种机构的赞助, 而精品课程主要由国家主管部门的项目资助。

版权是资源共享要讨论的重要问题。在精品课程建设要求中明确提出了版权问题, 但具体实施过程中还有存在问题。而在 MITOCW 的网站中, 无论从哪一个页面都可链接到一个详细的版权声明。

4、结论

在精品课程与 MITOCW 的比较中, 我们可以看到中美在高等教育理念方面存在着一些差异。开放与共享这个理念, 在两国的教育实践上也有着不同的做法, 一个是旨在提高质量, 一个强调开放; 一个全国性的联合, 集思广益, 一个则是以世界著名学府吸引大家眼球。与此同时两国的开放课程由于课程设计、管理与运作等各个方面也呈现出不同的形态。总之, 我国高校的精品课程与 MITOCW 各自有自己的创新点, 又都各有自己的不足之处。吸他人之长, 补自己之短, 这样才能更好地促进我国的精品课程建设, 全面提高高等教育质量。

参考文献

- 国家精品课程建设工作实施办法. <http://jpkc.nwu.edu.cn/x1.htm>. 2006-11-02,
4 号文件让教授上讲台 精品课程建设实现教育资源共享.
http://www.jpkcnet.com/new/xinwen/news_detail.asp?news_ID=63. 2006-11-03
教育部关于启动高等学校教学质量与教学改革工程精品课.
http://www.jpkcnet.com/new/zhengce/Announces_detail.asp?Announces_ID=13. 2006-11-05
<http://ocw.mit.edu/index.html>. 2006-11-01
王龙. 麻省理工学院开放课件项目报告执行概要与评述《中国远程教育》2005(8):76-77
刘莹, 聂刚. MIT 开放课程略述. 《高等工程教育研究》. 2005(1):85-87
汤益芳. 麻省理工学院网络课件开放工程评析. 《中小学电教》. 2005(2):74-77

V-GBL: Developing a Game-Based Learning Environment Using Interactive Video

Technology

Te-Hua Wang¹, Jui-Hung Chen², Louis R. Chao², Chen-Chou Kao², Wen-Chih Chang³,
Chuan-Wen Dai⁴ and Timothy K. Shih²

¹Department of Information Management, Chihlee Institute of Technology, Taiwan, R.O.C.

²Department of Computer Science and Information Engineering, Tamkang University, Taiwan, R.O.C.

³Department of Information Management, Chung Hua University, Taiwan, R.O.C.

⁴Department of Mechanical and Electro-Mechanical Engineering, Tamkang University, Taiwan, R.O.C.

E-mail: tshih@cs.tku.edu.tw

Abstract: Nowadays, the trend of education is towards diverseness and convenience. Thus far, more and more researches and discussions are proposed to make it possible to realize the game-based learning environments and styles. And most of them were based on 3D or Flash animation technologies. However, the learning materials of such game-based learning are hard to create by common users. In this paper, we took a further step to integrate interactive video technology with gaming to develop a Video Game-Based Learning (V-GBL) development environment. Users can develop the curriculum and game environment easily in our V-GBL environment. We hope that using our proposed game-play teaching environment will lead to the improvement of the learner's learning competency.

Keywords: VGBL, SCORM, authoring tool, interactive video, curriculum design

1. Introduction

Nowadays, from arcade game to PC Game, game is not only for the entertainment purpose, but also for many other purposes, such as learning, training, and simulation. Due to the rapid upgrade of hardware and software, games have more and more special functions or capacities to attract the players' attention. Some statistic data showed that, the total sales of games were around 320 million dollars in 1995, and continually increases to about 1,040 million dollars in 2003. This data reveals an undoubted fact, and that is, games are more and more popular.

According to some outstanding related works, game play environment can benefit players in various aspects, such as graphic recognizing, space process and the ability for inference. However, the learning materials of such game-based learning and the game designing are difficult to create by common users. If we can integrate the game play model and the instructional course into one gaming course environment, it will be helpful for improving the learning competency certainly.

Our research aims at developing a Video Game-Based Learning (V-GBL) gaming course development toolkits and gaming course environment in order to help learners who can realize the course content in a short time,

and to transform the learning behavior from passive learning to active learning. It also can help course developers to create the gaming course content in an efficient way.

2. Related Work

Form the perspective of gaming behaviors, Prensky, M. (2001) illustrated why game elements could attractive to player as below.

- ❑ Game provides some degree for enjoyment.
- ❑ Game has playing mode corresponding with game type (Ex: RPG (Role Play Game), SLG (Simulation Game)....etc).
- ❑ Game has an obvious and significant goal.
- ❑ Game has an interactive mode.
- ❑ Game provides the gaming feedback and the gaming result.
- ❑ Game designing could be suit for player.
- ❑ Game has winning reward.
- ❑ Game has conflict, competition, challenge and opposition factors.
- ❑ Game has a pilot with problem solving.
- ❑ Game has a character of narrative.

Merill, et al (1996) mentioned that game have four necessary properties as follows:

- ❑ Learners are not forced to play game.
- ❑ Learners could have fun in the gaming phase.
- ❑ Games have clear and definite goal and playing rules.
- ❑ Games have competition and challenge essential factors.

In addition, Bramucci (2002) stated the basic learning behavior and learning mode with game play environment. His works indicated that the game should provide the enjoyment to attract the player's attention.

Keri Facer (2006) claimed that a game could be a continuous activity or a simulation in real life. Games have some characters, for instance, the enjoyment and the independence. All of these characters were quite different from traditional instructional activities. For this reason, to utilize the interaction provided in game will strengthen the learning motivation and problem solving ability of the learner.

Many scholars have the same standpoints that to utilize the computer game development mode will lead to better learning effect. Brownfield and Vik (1983) proposed that the game play can increase the learner's reading, listening, speaking and writing ability. Wood and Stewart (1987) proposed that game can increase the learner's logic thinking ability. Therefore, Ravenscroft's (2002) research has focused on that the elements in physics which can used in the game play environment. According to this research, the authors found that to utilize the concept of the game play learning. Kennedy, R. S. et al. (1982) proposed that "Game play is a form of presentation in order to do the learning assessment", the learner has to solve the problems in the gaming mode in order to achieve an objective of the game.

Ang Chee Siang and Radha Krishna Rao (2003) proposed the concepts of game teaching mode, learning and mental philosophy, and game design techniques. In mental philosophy, they mentioned some learning theories,

such as the behavioral learning theory, operant conditioning, cognitive learning theory and motivation theory. In the game design techniques, they explained and discussed some important elements which game designer have to take care, for example, the learner's learning condition in the realistic gaming environment, how to link up make the learner's thinking and learning status, and how to catch the learner's mood.

3. V-GBL Environment

3.1. V-GBL environment architecture

The V-GBL authoring tools are composed of two parts. One is the video course authoring tool, and the other is the game environment authoring tool. The instructor is allowed to utilize video course authoring tool to develop video course elements, then s/he can cooperate with game environment authoring tool to develop an interactive video game environment with the particular course contents.

In the V-GBL content design phase, there exists two main phases. One is the prerequisite knowledge learning design phase, and the other is the learning game environment design phase.

In the prerequisite knowledge learning design phase, we hope that learner can utilize the interactive video course built in our Video SCORM Authoring Tools to learn the basic knowledge of the particular course in order to increase the learning result. According to the SCORM characteristics, the video course and course elements can easily to be shared with other course editors. In the learning game environment design phase, we aim at combining with three types of games. They are adventure game, simulation game and card game to provide a multifarious learning game environment for the related learning activities. Moreover, the learning game editor can utilize our game environment authoring tools and the predefined template to design the game course contents. When an instructor has finished the course design, the course can be shared to other instructors. As a result, the cost of the development time will be reduced in the learning game environment design phase.

In terms of creating the learning game contents, there are categorized as five parts.

- (1) Game Lobby area
- (2) Prerequisite Knowledge Learning area
- (3) Adventure Gaming Map
- (4) Item Card Store
- (5) Learning Progress and Gaming Status Searching area

In the Game lobby area, the learner can discuss and cooperate with other learners to solve any problems in the learning phase.

In the prerequisite knowledge learning area, learners can learn the basic knowledge and skill of the course section by way of interactive video course to solve the advanced problems in other phases..

After finishing the prerequisite knowledge learning, learner can get the learning game level key according to which course section s/he has finished. Then the learner can use this level key to get into the learning game environment with the corresponding level. In other words, the main purpose is to learn the basic course contents and to increase the learning result.

In the adventure gaming map, when learner has finished the prerequisite knowledge learning, s/he can get into the adventure gaming map and have the adventure tasks. The learner can utilize the item cards to increase his survival rate.

The goal of this gaming phase is to interact with the NPC and to finish all the adventure tasks in this gaming phase. When the learner starts the game battle phase, s/he can utilize the basic course knowledge and the item cards which s/he got to defeat the enemies. After finishing the battle phase, s/he can get the particular specific experience to increase his role level and the reputation. Learners can enter the item card store to buy or exchange additional item cards. With the battle phase, learners can utilize the course knowledge which s/he got.

In the item card store phase, the learner can utilize the awards that s/he won to buy other item cards in order to do the gaming adventure smoothly.

In the learning progress and gaming status searching area phase, the system provides learner learning status and keyword search information function. Learners can get scheduled progress with percentage in learning and gaming phase.

3.2. V-GBL interaction architecture

As shown in Figure 1 and Figure 2, there are two types of the interactive video procedures. One has multi-entry points and exit points, and the other only has one entry and multi-exit points. In the multi-entry points and exit points interactive video procedure, the learner will get into the particular event entry that is different due to the learner's learning result. In the one entry point and multi-exit points interactive video procedure, the learner will get into the particular event entry which entry will be the same, and s/he will be achieved the different end point due to the learner selected.

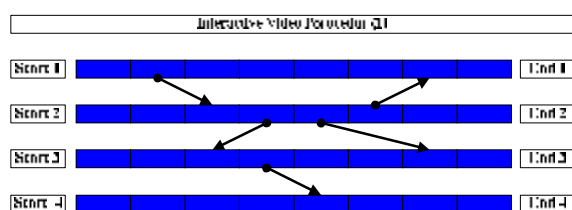


Figure 1. V-GBL: Interactive video procedure I

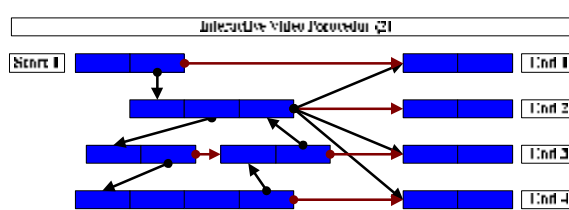


Figure 2. V-GBL: Interactive video procedure II

The V-GBL course elements designer can drag and drop to design the prerequisite knowledge learning course materials, and s/he can easily utilize the course material's property to set and control the relations between each course materials.

Gaming environment designer can utilize this tool by the way of drag and drop operations to design the gaming procedure and to allocate the video course materials with ease. After finishing the gaming environment design phase, the designer can easily edit the gaming contents and to preview the conceptual of gaming environment in the advanced map preview area.

3.3. V-GBL architecture

Figure 3 showed an overview of various learning platforms in V-GBL environment. In this V-GBL environment, it can provide the service to the various platforms (like the PC, PPC (Pocket PC) and IPTV) in client, and then the client can utilize various network technologies (like the 3G/WiMAX) to get connected with the V-GBL server. The V-GBL server will connect to the LMS and to get the gaming course according to the personal learning status, and then to apply the gaming course to the client. Finally, the client can continue the next learning behavior.

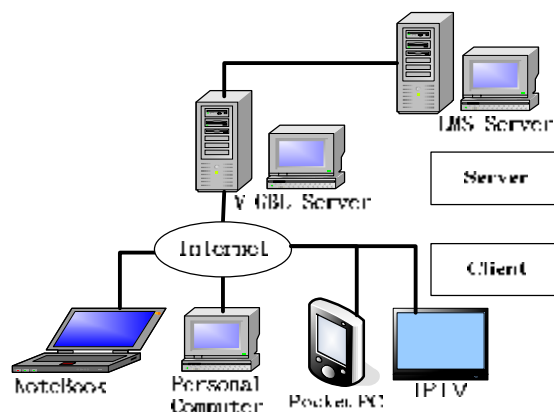


Figure 3. V-GBL environment

As illustrated in Figure 4 and Figure 5, the development items from the server side focuses on the gaming environment control system, learner and game data control system, and network control system. The development items from the client side focus on the gaming environment presentation system, GUI system, and network control system.

According to our proposed V-GBL development environment, there are several modules for representing various functions as shown in Figure 6:

I Video Course elements authoring tool

The course designer can use this authoring tool to develop the video course elements.

I Interactive video course edit module

The course designer can utilize this module to combine the video course elements into the particular course section.

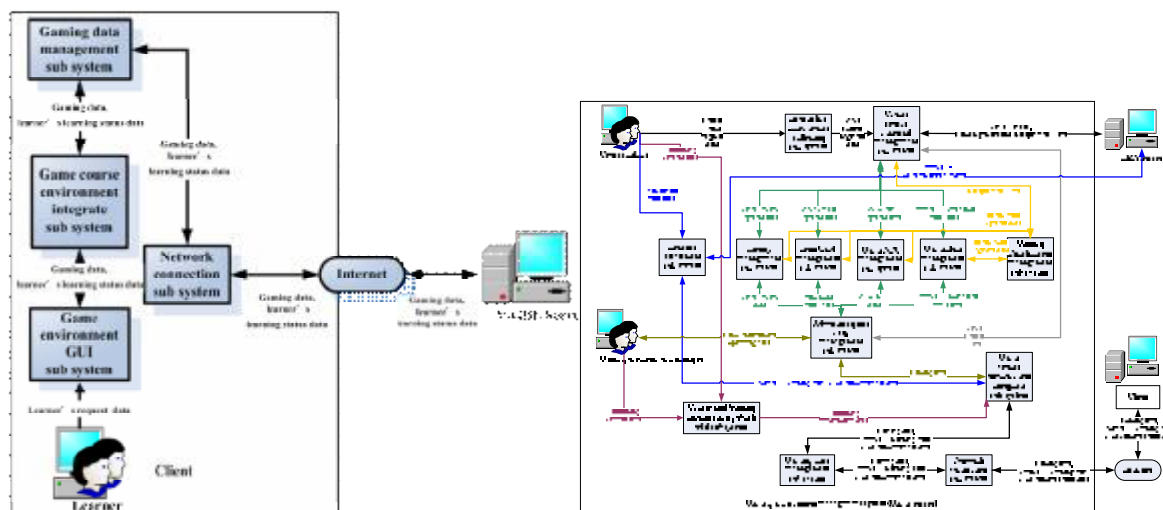


Figure 4. V-GBL system flow (Client)

Figure 5. V-GBL system flow (Server)

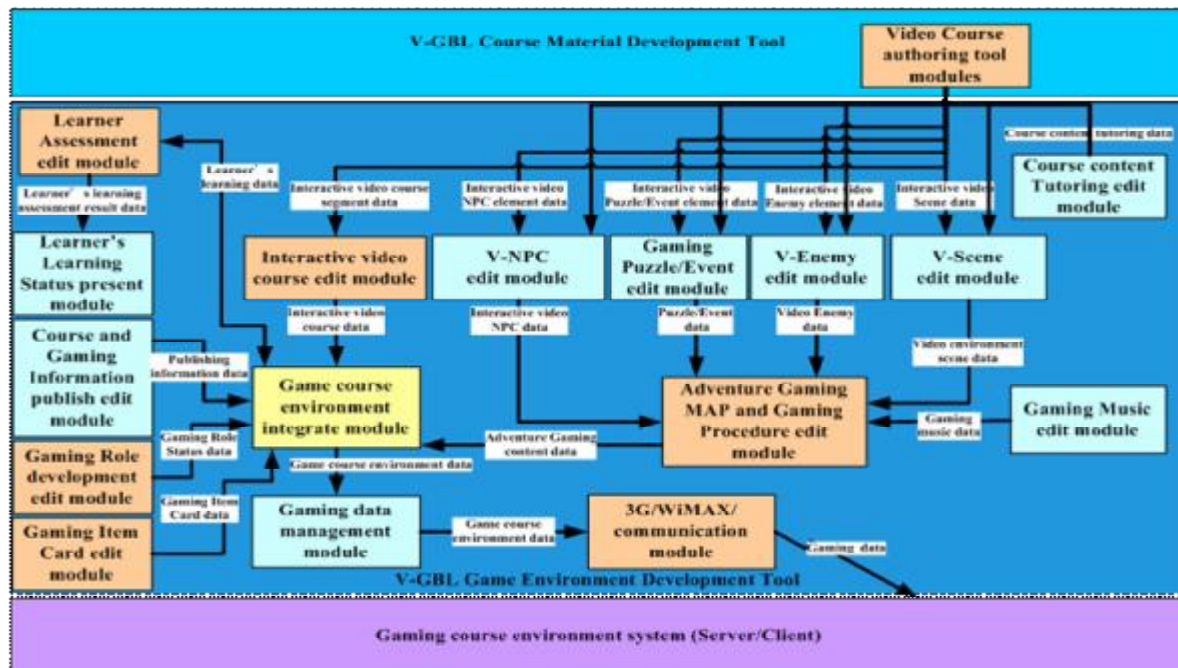


Figure 6. Modules of the V-GBL Development Tool

I V-NPC edit module

This module primarily focuses on the editing mode which can edit and combine the interactive NPC video with some corresponding properties into a V-NPC element. Those interactive NPC videos will be utilized in the gaming mode design phase.

I V-Enemy edit module

This module mostly emphasizes on authoring and combining the interactive enemy video with some corresponding properties into a V-Enemy element, and they will be available in the gaming mode design phase.

I Gaming Puzzle/Event edit module

This module is mainly applied to the edit mode which can edit and merge the interactive Gaming Puzzle/Event video with some corresponding properties into a V- Puzzle/Event element which can be utilized in the gaming mode design phase.

I Course tutoring content edit module

This module chiefly focuses on the edit mode which can edit and combine the course tutoring contents into a V- Puzzle/Event, V-Enemy and V-NPC element with some corresponding properties which can be utilized in the gaming mode design phase.

I Gaming Scene edit module

The content designer can utilize this module to edit the mainly gaming environment with some corresponding properties.

I Gaming Music edit module

The content designer can utilize this module to edit the gaming music and sound effects. It supports music object insert, sound volume control and preview.

I Adventure Gaming MAP and Gaming Procedure edit module

This module is designed for the ways of how to integrated the elements which developed by V-NPC edit module, V-Enemy edit module, Gaming Puzzle/Event edit module, Course content Tutoring edit module, Gaming Scene edit module and Gaming Music edit module into one particular gaming environment.

I Course and Gaming Information publish edit module

This module provides the edit mode which can edit the announcement contents which are needed by instructors or course designers. The announcement could be the game rule, important declaration, and emergency event announcement.

I Gaming role development edit module

This module substantially focuses on the edit mode which can edit the gaming role properties owned by learner. Learners can edit the gaming roles by themselves. This feature will rise the learning motivation.

I Gaming Item Card edit module

This module essentially focuses on the edit mode which can edit the gaming item card properties which are owned by learner and to combine the video course element into the gaming item card functionality. Gaming item card can be the task item which support solving task. Gaming item cards can be the learning material, like a piece of hint in a task journey.

I Learner Assessment edit module

The content designer can utilize this module to develop the assessment items, and then system can collect and analysis the learner's learning parameter and data automatically. Content designer has to create the assessment rules which related to the learner's learning parameter and task data. The whole assessment rules also need to be announced at the beginning of the game.

I Learner learning status present module

This module is mainly to support the course editor to edit the learner's learning status present format which included with learner's learning status, learner's gaming status and some suggestions or hints for the learner which produced by system automatically.

I Gaming data management module

This module is mainly to manage the synchronization of online gaming data processing. There are some cards, gaming property, and experience points. These objects need well manage to encourage the players.

I 3G/WiMAX communication module

This module is mainly to process the gaming data which will be transmitted by 3G and WiMAX communication protocol. This part supports the user's mobile devices, but the display and the user habit is still an important issue.

I Game course environment integrate module

This module can integrate all the correlated modules in order to produce the completely interactive video gaming environment.

3.4. V-GBL environment implementation

In the course content design phase, we utilized the course under the topic of “The evolution and revolution in High Tech” in “Tamkang University. We also invite the “Aletheia University”, “Chung Hua University” and “Northern Taiwan Institute of Science and Technology” to join our learning experimentation.

In practical course design phase, we invite the students from the aforementioned schools to join our learning experimentation. And we divide the students in this class into two parts. One is control part and the other is experiment part. There are thirty people in each part. The course design mode is based on the length of course schedule. Eventually, we hope that to utilize an observation of the learner’s learning behavior and the feedback of the teacher’s experience in order to test and verify the beneficial result and helpful of our proposed V-GBL gaming course environment.

4. Conclusion

In this paper, we contribute an interactive Video- Game-Based Learning environment which realizes the gaming course content, gaming design mode and development technology nowadays. According to the knowledge of these researches, we can develop the V-GBL gaming course environment and the related development toolkits to facilitate the V-GBL environment. Course designer can easily utilize the template develop mode of this V-GBL development toolkits to develop the gaming course environment. Summarized, we hope that learners are able to learn the course quickly and easily by using our proposed learning mode, and the learning competency will be improved.

References

- Prensky, M. (2001). Digital Game-Based Learning. New York: McGraw-Hill.
- Merill, P. F., Hammons, K., Vincent, B., R., Reynolds, P. L., Christensen, L. and Tolman, M. N. (1996). Computers in Education. Allyn & Bacon, Needham Heights, Mass.
- Bramucci, R. S. (2002). Digital Game-Based Learning In Webct. Proceedings of WebCT 2002 – 4th Annual User Conference.
- Keri Facer. (2006). Future Lab Research, http://www.futurelab.org.uk/research/disc_papers.htm, referenced 2006.1.24
- Brownfield, Sharon, and Vik, Gretchen. (1983). Teaching basic skills with computer games. Training and Development Journal. Vol. 37(12): 53-56.
- Wood, Larry E. and Stewart, Pennee W. (1987). Improvement of practical reasoning skills with a computer game. Journal of Computer-Based Instruction. Vol 14(2): 49-53.
- Ravenscroft, Andrew. (2002), Developing and evaluative dialogue games for collaborative e-learning. Journal of Computer-Assisted Learning. Vol. 18(1): 93-101.
- Kennedy, R. S., Bittner, Alvah C., Harbeson, Mary M., and Jones, Marshall B. (1982), Television computer games: A "new look" in performance testing. Aviation, Space, and Environmental Medicine. Vol. 53(1).
- Ang Chee Siang, and Radha Krishna Rao, (2003) Theories of Learning: A Computer Game Perspective, Proceedings of the IEEE Fifth International Symposium on Multimedia Software Engineering (ISMSE'03).

VISOLE 的動機策略及其成效

Motivational strategies in VISOLE: Do they work?

尚俊傑 莊紹勇 李芳樂 李浩文

香港中文大學資訊科技教育促進中心 (CAITE)

jjshang@cuhk.edu.hk

【摘要】許多專家相信，可以利用遊戲來激發學生的學習動機，考慮到遊戲的這一特性及其具備的其他教育價值，李芳樂和李浩文提出了 VISOLE (Virtual Interactive Student-Oriented Learning Environment) 的概念，這是一種旨在探索讓學生在互動式遊戲化虛擬環境中自主學習知識的學習模式。目前，我們已經基於 VISOLE 學習模式開發出了《農場狂想曲》教育遊戲。在本文中，首先會回顧以往關於遊戲的動機理論，然後會仔細闡述我們在該遊戲中使用的動機策略，最後會根據實驗中的數據來檢驗這些動機策略收到的成效。

【關鍵字】遊戲、教育遊戲、動機、農場狂想曲、VISOLE

Abstract: Some scholars believe that games can be used to arouse students' learning motivation. Considering this characteristic and other educational values of games, Lee and Lee (2001) proposed a learning paradigm called VISOLE (Virtual Interactive Student-Oriented Learning Environment), to explore how students can learn in an interactive game-based virtual environment and the first VISOLE game, namely "Farmtasia" was already developed in the year 2006. In this paper, firstly we review the motivation theories of games, and then we illustrate the motivation strategies employed in designing "Farmtasia", and lastly we present the empirical study that we conducted to verify the effectiveness of these strategies.

Keywords: game, educational game, motivation, Farmtasia, VISOLE

1 背景

如何激發學生尤其是一些動機不強的學生的學習動機，一直是教育工作者孜孜以求的問題。近年來網絡遊戲的快速發展似乎給該問題提供了一個新的解決思路，許多專家認為遊戲可以使得學習更有趣，從而可以激發學生的學習動機（如 Malone, 1980）。

考慮到遊戲的這一特性及其具備的其他教育價值，並且考慮到相關的建構主義和情境學習等學習理論，某些學者提出了 VISOLE (Virtual Interactive Student-Oriented Learning Environment：虛擬互動學生為本學習環境) 的概念 (Lee & Lee, 2001)，這是一種旨在探索讓學生在互動式遊戲化虛擬環境中自主學習知識的學習模式。它大致分為三步：

(1) 學生在教師幫助和引導下自主學習相關知識；(2) 學生通過扮演故事中的角色進入到利用遊戲創設的像真的虛擬世界中進行遊戲化學習；(3) 學生在教師的引導下進行反思和總結。

作為基於 VISOLE 學習模式的第一個產品，我們推出了一個名為《農場狂想曲》(<http://www.farmtasia.cm>) 的教育遊戲，每組或每位同學可以在其中創建一個農場，通

過對農場的經營和管理，來綜合學習地理、農業、環境、經濟、政府、社會等學科知識，並培養解決問題、協作學習、資訊科技等相關能力（Chiu et al., 2005）。

在設計與開發《農場狂想曲》的過程中，動機策略是其中至關重要的一部分，在本文中，我們首先會回顧以往關於遊戲的動機理論，然後會仔細闡述我們在《農場狂想曲》中的動機策略，最後會根據實驗中的數據來檢驗這些動機策略收到的成效？

2 遊戲動機理論

有學者採用 Maslow（1954）提出的“人類的動機需要層次理論”從宏觀角度來解釋人們喜歡玩網路遊戲的動機（如 陳怡安，2002；翟本瑞，2001），他們認為網路遊戲中的打殺、聊天、組隊、組團、練功、升級等活動，以及遊戲的匿名性、挑戰性等特點，同時滿足了不同玩家的“生理需要、安全需要、愛與歸屬的需要、自尊的需要、自我實現的需要”等不同層次的需要。同時，陳怡安（2002）還認為雖然玩家在網路遊戲中的需要不一定是按照優先次序排成階梯關係，需要層級的關係是呈現不連續之發展，玩家在不同的視窗可以得到不同的需要滿足。比如在一個視窗和敵人打殺，卻和朋友在另一視窗中聊天。

無獨有偶，遊戲設計師 Richard 也曾結合人的“需要”和遊戲特性來解釋玩家為什麼如此喜歡遊戲，他認為正是如下的需要決定了人們喜歡遊戲：（1）玩家需要挑戰；（2）玩家需要交流；（3）玩家需要獨處的經歷。人們雖然需要交流，但是人們有時候也因為種種原因希望尋找獨自享受的機會；（4）玩家需要炫耀的權利；（5）玩家需要情感體驗；（6）玩家需要幻想。玩家在遊戲中可以扮演英雄或罪犯、可以改變歷史……而且，這一切不用在現實社會中付出任何代價（Richard 著，尤曉東 譯，2003）。

除了從需要角度考慮以外，也有學者（如 陳怡安, 2002）使用 Csikszentmihalyi（1975）提出的“心流（Flow）”理論研究遊戲動機。所謂“心流”，是指：“參與者被從事的活動深深吸引進去，意識被集中在一個非常狹窄的範圍內，所有不相關的知覺和思想都被過濾掉，並且喪失了自覺，只對具體的目標和明確的反饋有感覺，幾乎被環境所控制”

（Csikszentmihalyi, 1975）。Webster 等人（1993）的研究證明，心流能夠給人帶來快樂，並使人希望繼續持續該活動。那麼什麼時候才能產生心流呢？Csikszentmihalyi（陳秀娟譯, 1998）認為：在目標明確、具有立即回饋、並且挑戰與技巧相當的情況下，人的注意力會開始凝聚，逐漸進入心無旁騖的狀態，就容易產生“心流”。由於遊戲具有充滿了挑戰和技巧，具有具體的目標，即時和明確的反饋資訊，並消除了一切不相關的資訊，所以有助於產生“心流”（Bowman, 1982），此外，遊戲中的角色扮演、趣味性、遠距離場感、操縱性、即時多人互動等特性，也都會促進遊戲過程中心流經驗的產生（陳怡安，2002），這也就是為何玩家們很容易因遊戲上癮而廢寢忘食的原因。

以上理論讓我們從宏觀上知道遊戲可以滿足人們的各種需要，並且容易讓人進入“心流”現象，所以很受歡迎，但是很多時候我們希望瞭解更為深入的原因，比如，到底是什麼因素讓人們喜歡這一款遊戲而不喜歡另一款遊戲呢？在這方面，Malone 進行了一系列實證研究，提出了一套完整的“內在動機”理論（Malone & Lepper, 1987）。他認為，正是因為內在動機的存在，而非明顯的外在的報酬和鼓勵，才使得人們對遊戲樂此不疲。該“內在動機”理論將分為個人動機和集體動機兩類：個人動機包括挑戰（Challenge）、好奇（Curiosity）、控制（Control）和幻想（Fantasy）；集體動機包括合作（Cooperation）、競爭（Competition）和自尊（Recognition）。具體來說，（1）挑戰指的是遊戲中存在恰當難度的目標和任務，如過關或升級等，能夠激發遊戲者的好勝

心，促使遊戲者去應對挑戰，克服困難，戰勝對手，贏得勝利；（2）好奇指的是應該根據遊戲者當前的知識水平提供適當程度的複雜性和矛盾性，使學習者感到好奇；（3）控制指得是讓玩家感覺能夠決定和控制遊戲中的活動；（4）幻想指的是讓玩家能夠產生一種虛幻的感覺，可以進入另外一個完全不同的虛擬世界；（5）合作指的是玩家彼此之間聯合完成全部或某項任務；（6）競爭指的是玩家之間彼此爲了贏得勝利或爭奪寶物展開競爭；（7）自尊指得是玩家的成就得到其他人的讚賞和認可。

Malone 的動機理論雖然從比較深層的原因揭示了人們喜歡遊戲的動機，他也考慮了多人遊戲中競爭和合作的問題，不過 Malone 的動機理論畢竟是上世紀 80 年代提出來的，而自 90 年代以來，大型多人網絡遊戲的快速發展，使得遊戲越來越像一個虛擬社區，在這樣的情況，該動機理論就不能全面揭示人們參與網絡遊戲方面的動機，尤其是一些社會性方面的動機。考慮到這個原因，尙俊傑等人（2006a）以玩家自己撰寫的文章爲例，通過對玩家的親身感受進行深入的質化和量化分析，提出了一套人們參與網絡遊戲的完整動機理論。該動機理論將玩家參與網路遊戲的動機歸納爲休閒娛樂動機、社會交往動機、成就動機、權力動機、逃避和刺激動機、角色扮演動機、深層動機和其他動機八種類型。其中深層動機滿足人們的好奇心、迎接挑戰、戰勝自我的深層需要。它可細分爲挑戰、好奇、幻想和控制，也就是 Malone 和 Lepper（1987）提出的內在動機的個人動機部分。他們認爲網路遊戲的虛擬性、相對真實性、安全性、便捷性、相對廉價性、互動性等特點，所以可以比較容易激發這些動機，因此網路遊戲相對於其他活動來說，更容易吸引人。

以上雖然介紹了幾種動機的動機理論，但是由於人們心理行爲的複雜性和當今遊戲的複雜性，要想系統科學地歸納總結人們參與遊戲的動機也是比較困難的，在設計過程中，只能從模型、界面、交互等部分入手，儘量使之能夠激發學習者的學習動機。

3 VISOLE 的動機策略

在設計《農場狂想曲》的過程中，我們主要在真實性、交互性、競爭性、挑戰性、美觀性、多元化、評估等方面結合教育的特性採取了如下的動機策略：

（1）提供盡可能真實的學習情境和任務情境

在遊戲中，近似真實的遊戲情境和遊戲任務比較容易激發遊戲者的挑戰、幻想和好奇動機，其實這一點也是建構主義學習理論和情境學習理論非常強調的（CTGV, 1997）。在真實性方面，主要體現在以下幾方面：

a) 模型真實。我們採用了真實的數據製作了地理模型、生物模型和經濟模型等系統模型，農場中作物生長、牲畜發育、天氣變化等都是按照真實數據模擬的，通過這些錯誤，力求模擬出一個盡可能真實的農場。

b) 界面真實。學習者進入遊戲後，會看到農田、果園和牧場三部分，果樹會發芽、開花、結果、落葉；牛羊會跑來跑去，儼然讓人以爲到了一個真實的農場中。

c) 任務真實。在本遊戲中的操作大都是比較真實的農場任務，如翻土、灌溉、播種、除草、收割、疏果、剪枝、清潔、擠奶、剪羊毛等操作。

（2）提供盡可能多的互動和交流

交互性對於遊戲來說至關重要，這也是它區



圖 1：《農場狂想曲》截圖

別與電影、電視等其他藝術媒體的重要特點（Crawford, 1982），優秀的交互設計有利於激發挑戰動機、控制動機、競爭和合作動機（Malone & Lepper, 1987），有利於滿足人們交流的需要（Richard, 尤曉東 譯, 2003）。在《農場狂想曲》中，交互性又分為玩家與電腦之間的交互和玩家之間的交互。

玩家與電腦之間的交互又稱“人機交互”，在這一點上我們主要進行了如下考慮：

a) 操作簡單。在遊戲中的操作非常簡單，只需要一個滑鼠即可完成，對於熟悉滑鼠操作方法的人學和玩的過程都非常簡單（Richard, 2001），這樣做的好處是讓學習者覺得自己能夠很容易控制這個遊戲。

b) 即時反饋。在本遊戲中，用戶所進行的任何操作都會有文字或者形象的提示資訊，比如當用戶播種完成以後，智慧老人就會用文字提示用戶。即時反饋能夠讓用戶感覺完全控制了遊戲，就能夠增強參與動機（Malone & Lepper, 1987）。

c) 深層反饋。這說的是在遊戲中，人物形象是動態變化的。比如奶牛會慢慢長大，農作物會慢慢發芽、開花和結果。這樣有幾個好處：一是可以讓同學瞭解到農作物生長的整個過程；二是可以給玩家形象的反饋資訊，滿足他們控制對象的動機（Malone & Lepper, 1987）；三是可以激發玩家的好奇心，讓他們總是想知道後面會發生什麼（Amory et al., 1999）；四是看著果樹上的累累果實和慢慢長大的牛羊，就算沒有在競爭中獲勝，一定程度上也能滿足玩家的成就感的需求（尚俊傑 等人, 2006a）。

玩家與玩家之間的互動則如圖 2 所示：

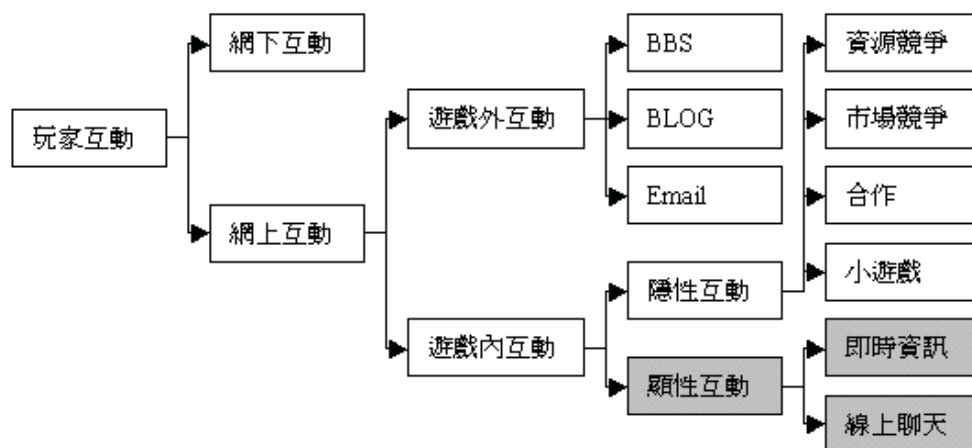


圖 2 玩家之間的互動

a) 網下互動指的是玩家面對面或利用電話等方式進行交流。因為本遊戲主要還是在學校中使用的，那麼同學之間有很多的機會可以進行網下互動。

b) 遊戲外互動指的是利用系統提供的 BBS、BLOG 或 Email、MSN 等方式進行互動。

c) 隱性互動指的是遊戲內隱含的互動，比如玩家之間要進行資源和市場的競爭，並且要針對一些突發事件進行合作。

d) 顯性互動指的是通過即時信息或聊天系統進行遊戲內的即時交流，這一點在大型網絡遊戲中非常常見，也深受玩家喜歡。但是由於本遊戲採用了回合制，要求玩家在一兩天內只能玩一個小時，所以玩家不一定能夠恰好同時在線，因此暫時沒有提供該功能。

（3）提供高度競爭的環境

每一個虛擬世界由四位同學組成，每個同學代表一個農場，他們要針對市場、資源展開競爭，爭奪農業大王的稱號。這中高度競爭的環境自然就可以激發同學的競爭動機（Malone & Lepper, 1987）。

（4）提供一系列不同難度的任務和挑戰

在農場中需要非常小心地去管理，比如，要想使作物成活並獲得比較好的收入，就需要根據季節、氣溫和價格等因素決定種植作物種類，並要根據有關資訊小心施肥、灌溉、除草和噴灑農藥，否則作物可能歉收或者死亡。此外，在農場中還需要小心應對各種災難和突發事件，如果應對不善，可能會帶來滅頂之災。凡此種種，自然能夠激發同學的挑戰動機（Malone & Lepper, 1987）。

（5）提供盡可能美觀形象的界面和人物設計

美觀大方的界面和人物設計能夠激發玩家的幻想和好奇動機（Malone & Lepper, 1987），並且滿足人們的審美（陳怡安, 2002）和休閒娛樂（尚俊傑 等人, 2006a）的需要。

在本遊戲中，我們精心進行了色彩搭配，並使用了漂亮的圖形圖畫，所以整個畫面顯得古樸莊重、美觀大方。再加上走來走去的工人、跑來跑去的牛羊、逼真的背景音樂和牲畜的聲音，整個介面顯得非常可愛有趣。

（6）提供多元化的選擇

按照 Malone 和 Lepper（1987）的內在動機理論，要想增強遊戲的挑戰性，就需要給於不同難度不同類型的任務。按照 Richard（2001）的設計理論，在遊戲中也應該儘量使用非線性因素，給玩家更多元化的選擇。本遊戲在這一方面主要做了如下考慮：

a) 品種多樣化。比如，農作物可以選擇小麥、玉米、番茄等；果樹可以選擇蘋果、橙樹、梨樹；牲畜可以選擇綿羊、奶牛和耕牛；其他藥品和化肥也都有多種選擇。

b) 災難多樣化。農場類遊戲有一個麻煩，由於每一年的作物的生長基本上是重復的，這樣幾年下來，玩家可能會感到枯燥和重復。所以我們在不同回合中添加了不同的災難，如颱風、海嘯、蝗蟲災等災難。這些災難不僅可以激發同學戰勝災難的決心，從而也可以增強遊戲的趣味性。

c) 突發事件多樣化。和災難一樣，在農場中也有很多突發事件，比如比如鄰近工廠排放大量污染物，問各玩家是否願意支付堂費控告工廠？這樣的問題實際上就是一些結構不良的問題（Spiro et al., 1995），它並沒有標準的答案，它的選擇往往是兩難的，同學必須認真思考，反復衡量，才能最大程度的減少損失或者獲取利潤。這種決策過程一方面可以增強遊戲的挑戰性，另一方面也可以培養同學分析問題、判斷問題的能力。

d) 解決方案多樣化。比如管理農場時可以使用人工，也可以使用機械。人工便宜，但效率低；機械比較貴，但效率高，不過同時可能污染環境。這些解決方案和突發事件一樣，不僅可以促使玩家進行思考，也能夠增強遊戲的挑戰性。

（7）提供多種評估方式

成就動機也是遊戲動機中非常重要的部分，人們都希望通過戰勝挑戰贏得勝利超越自我來獲取別人的承認和尊重（Malone & Lepper, 1987；尚俊傑 等人, 2006a）。在這一方面本遊戲進行了如下考慮：

a) 遊戲內採用金錢和聲望作為評估指標。在遊戲中，如果玩家經營的好，那麼就能贏取很多金錢，並獲得很高的聲望。這一方面可以滿足玩家的成就動機，另一方面也能激發同學的競爭動機。

B) 考慮到遊戲中的勝利者畢竟是少數，所以除了遊戲內的評估外，還會對玩家撰寫的遊戲日記（BLOG）和總結報告進行評估，並結合其他方面的表現來評定玩家的最終成績。這樣對於一些遊戲內成績不好的同學也能通過別的方式滿足成就動機的需要。

（8）提供小遊戲

爲了進一步增強的遊戲的趣味性，我們在本遊戲還嵌入了一些小遊戲（Mini-game）。這些小遊戲大部分是參考網上非常流行的一些小遊戲並結合農場主題開發的，比如圖3所示的就是分別模仿“俄羅斯方塊”和“翻翻看”的“蔬果”和“配對”遊戲。這些小遊戲一方面可以增強趣味性，另一方面也促進了知識的多重表徵。

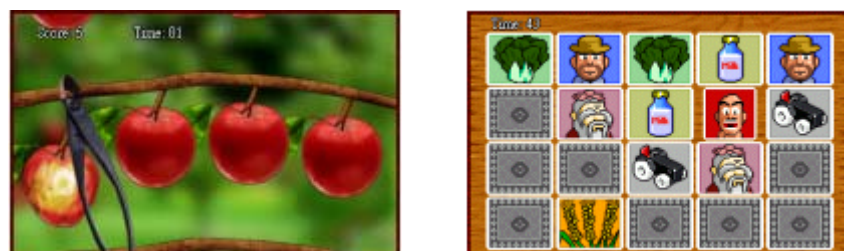


圖3 小遊戲（蔬果和配對）

4 動機策略的成效

爲了檢驗以上動機策略的成效，遊戲開發完畢後，我們在香港某中學選取了16名中四同學和2名教師進行了實驗研究。整個研究過程大約持續了一個半月時間（含公眾假期）。研究採用量化和質化相結合的方式進行，在活動中我們觀察了所有課堂活動，並且進行了錄像，同時我們收集了同學撰寫的遊戲日誌、總結報告、討論區貼子等其它資料；在活動後我們對同學進行了問卷調查，並且對教師和同學進行了訪談。

對於收集的研究資料，我們採用 SPSS 和 Nvivo 軟件作爲輔助工具進行了深入的分析，研究結果如下：

（1）確實激發了同學的學習動機

從實驗的觀察情況看來，本遊戲確實激發了同學的學習動機。本實驗前前後後總共持續了將近兩個月時間，而且基本上都是利用課餘時間進行的，但是從實驗的觀察資料和遊戲的記錄看來，絕大部分同學都認真地參與了歷次活動。

在訪談中，大部分同學都表示，儘管本遊戲還有一些缺點有待提高，但是總的來說，還是比較喜歡本遊戲的。在問卷中，我們詢問了同學是否喜歡本遊戲，總共有 87.5% 表示喜歡或非常喜歡本遊戲，沒有同學持相反意見。

該結果也得到了老師的認可，他們認爲相對於傳統課堂來說，這種方式比較能激發同學的學習興趣，促使他們主動去查找資料，努力去解決問題。

（2）激發了哪部分動機？

由以上分析可知，本遊戲確實激發了同學的學習動機，可是，它到底激發了那一部分的動機呢？或者說是什麼原因激發他們來玩這個遊戲呢？爲此，我們設計了表1所示的一些問題，力求揭示同學參加本遊戲的真實動機？

表1 參與本遊戲的動機分析

	非常同意	同意	一般	不同意	極不同意	平均分
這個遊戲非常有趣	6.3%	81.3%	12.5%	0%	0%	4.00
這個遊戲富有挑戰性	18.8%	56.3%	18.8%	6.3%	0%	3.93
在遊戲中取得的成績讓我很有成就感	31.3%	31.3%	31.3%	0%	0%	4.00
這個遊戲可以讓我消磨時間，放鬆心情	18.8%	56.3%	25.0%	0%	0%	3.93
玩這個遊戲可以讓我暫時忘記煩惱	12.5%	25.0%	62.5%	0%	0%	3.47

玩這個遊戲可以結識新朋友	6.3%	12.5%	62.5%	18.8%	0%	3.07
可以幫助我學習農業等有關知識	31.3%	43.8%	18.8%	6.2%	0%	4.00
可以培養我解決問題的能力和其他能力	12.5%	62.5%	25.0%	0%	0%	3.87
因為老師要求，我才來玩這個遊戲	0%	0%	18.8%	68.8%	12.5%	2.00
玩這個遊戲可以得到獎品	12.5%	12.5%	56.3%	12.5%	0%	3.27

從表 1 前 3 個問題得分中可以看出，遊戲的趣味性、挑戰性和成就感均受到了同學的認可；從第 7 和第 8 個問題的得分中可以看出，遊戲的認知目標也受到了同學的認可，分別有 75.1% 和 75% 的同學認為本遊戲可以幫助他們學習到農業等相關知識和培養解決問題的能力和其他能力；另外遊戲的休閒娛樂性也是玩家參與的一個重要動機，從第 4 個問題的回答中，可以看出 75% 的同學認為本遊戲可以讓他們消磨時間放鬆心情。

通常的網路遊戲也可以使玩家忘卻煩惱，第 5 個問題的回答中顯示有 37.5% 的同學表示該遊戲可以使他們暫時忘卻煩惱，得分相對偏低，或許是因為本遊戲限制了玩的時間，不能讓同學沈浸進去。

此外，我們可以看到表 6-16 中第 6 個問題的得分偏低，只有 18.5% 的同學認為玩這個遊戲可以結識新朋友。這可能是因為他們都來自同一個班級，當然，本次實驗規定一個同學負責一個農場，非同步玩遊戲，在遊戲中交流和互動不足夠可能也是重要的原因。

前面題目反映的動機一般歸屬與內在動機，而表 1 中最後兩個問題則反映了外在要求和外在獎賞所激發的外在動機。從這兩個題目的得分中可以看出，大部分同學都不是因為可以得到獎賞和教師要求來參加的。

（3）什麼因素會影響同學的學習動機？

在研究中，我們也通過訪談瞭解同學對遊戲的意見，並重點關注了什麼因素會影響他們的參與動機？結果顯示多元化、變化性和穩定性是影響動機的重要因素：

a) 儘管我們在遊戲設計的時候已經盡量考慮了多元化，但是同學們還是反映希望有更多的選擇，尤其是牲畜，希望不僅僅能養牛和羊，還有同學認為突發事件類型不足夠。

b) 雖然在遊戲中的每個回合會有不同的疾病、突發事件、小遊戲和災難等，有些同學還是認為八個回合的變化性不太大，開始比較新鮮，玩過幾個回合後就感覺比較單調了。他們希望每個回合都有不同主題和不同難度的任務，以更好的增強挑戰性。

c) 很多同學也都提到了穩定性的問題。他們都認為本遊戲還是很有趣的，只是有時候的死機問題和服務器問題會逐漸削弱他們的參與動機。

5 結論

本文首先通過對以往文獻的分析，認識到玩家參與遊戲的動機主要有休閒娛樂、社會交往、成就、權力、逃避與刺激、角色扮演、深層動機和其他方面八類，其中挑戰、幻想、好奇、控制則是非常重要的深層動機。然後在設計《農場狂想曲》教育遊戲的時候，從遊戲的真實性、交互性、美觀性、多元化、評估等其它方面入手，結合教育的特性，進行針對性的動機策略的設計。從實驗研究結果看來，儘管遊戲在多元化、變化性和穩定性方面還存在一定問題，但是基本上得到了同學們的認可，他們對遊戲的趣味性、挑戰性、成就感、認知等方面也都比較滿意。

當然，遊戲動機是非常複雜的，還有很多問題需要繼續研究（尙俊傑 等人，2006b），比如怎樣才能激發所有同學或者盡可能多的同學的學習動機？怎樣才能將與學習無直接關係的動機轉化為與學習直接相關的動機？

參考文獻

- Csikszentmihalyi, M. 著, 陳秀娟 譯 (1998)。生命的心流-追求忘我專注的圓融生活。臺灣：天下遠見。
- Richard, R. 著, 尤曉東 譯 (2003)。遊戲設計—原理與實踐。北京：電子工業出版社。
- 陳怡安 (2002)。線上遊戲的魅力。臺灣資訊社會研究(3), 207。
- 上海艾瑞 (2005)。第五屆中國網路遊戲市場調查。 <http://china.17173.com>。
- 尙俊傑, 莊紹勇, 李芳樂, 李浩文 (2006a)。網路遊戲玩家參與動機之實證研究。第十屆全球華人電腦教育應用大會, 北京。
- 尙俊傑, 莊紹勇, 李芳樂, 李浩文 (2006b)。教育遊戲的動機、成效及若干問題之探討。第二屆粵港澳資訊科技教育應用研討會, 廣州。
- 翟本瑞 (2001)。逃到網中：網路認同形成的心理機制研究。臺灣第四屆資訊科技與社會轉型研討會論文集。
- Amory, A., Naicker, K., Vincent, J., & Adams, C. (1999). *The use of computer games as an educational tool: identification of appropriate game types and game elements*. British Journal of Education Technology, 30(4), 311-322.
- Bowman, R.F. (1982). A Pac-Man theory of motivation. Tactical implications for classroom instruction. *Educational Technology* 22(9), 14-17.
- Chiu, L.Y., Luk T.H., Lee, J. H. M., Lee, F. L., Leung, Y. & Chau K.C. (2005). Virtual Interactive Student-Oriented Learning Environment (VISOLE) -- A New Web-based learning Paradigm. *Global Chinese Conference on Computers in Education*. Hawaii, June 6-9, 2005.
- Crawford, C (1982). *The Art of Computer Game Design*. Out of print: available online at www.vancouver.wsu.edu/fac/peabody/game-book/Coverpage.html
- Csikszentmihalyi, M. (1975). *Beyond boredom and anxiety*. San Francisco : Jossey-Bass
- CTGV. (1997). *The Jasper project : lessons in curriculum, instruction, assessment, and professional development*. Mahwah, N.J.: L. Erlbaum Associates.
- Lee, J. H. M. & Lee, F. L. (2001). Virtual Interactive Student-Oriented Learning Environment (VISOLE): Extending the frontier of web-based learning. *The scholarship of teaching and learning organized by University Grant Council*, Hong Kong.
- Malone, T.W. & Lepper, M.R. (1987). *Making learning fun: a taxonomy of intrinsic motivations for learning*, in: RE Snow & MJ Farr (Eds) *Aptitude, Learning, and Instruction, III: Cognitive and Affective Process Analysis* (pp 223-253). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates
- Maslow, A.H. (1954). *Motivation and Personality*. Harper and Row. New York.
- Richard, R. (2001). *Game design : theory & practice*. Plano, Tex. : Wordware Pub.
- Spiro, R.J., Feltovich P.J., Jacobson, M.J., & Coulson, R.L. (1995) . Cognitive flexibility, constructivism, and hypertext: Random access instruction for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains. *Educational Technology*, 35(5), 24-33.
- Webster, J., Trevino, K.L., & Ryan, L. (1993) . The dimensionality and correlates of flow in human-computer interactions. *Computers in Human Behavior*, 9(4), 411-426

本研究由香港教育研究局資助

競爭式合作學習於英文字彙遊戲之應用：以 PDA 為主的英文字彙接龍遊戲 WiCFG 設計為例

Applying collaborative and competitive learning in game-based English vocabulary acquisition: Using the PDA-based WiCFG as an example

楊叔卿 洪暉鈞

清華大學大學資訊系統與應用所 台灣

scy@mx.nthu.edu.tw, g9565526@oz.nthu.edu.tw

【摘要】科技的進步使我們可用 PDA 在群體中作即時討論，各群體之想法結論更容易被彙整，達到真正的『集思廣益』。本研究秉持此想法，探討相關文獻提出競爭式合作學習遊戲的設計與實作原則，設計出 WiCFG 英文字彙接龍遊戲，盼藉此提高學生學習動機，構建輕鬆互動的學習環境。

【關鍵詞】手持式設施、遊戲化學習、WiCFG 英文字彙接龍遊戲

Abstract: Advances of handheld devices such as a PDA afford learners to conduct synchronous discussions and individual ideas or the conclusion made in a group could be synthesized easily. Thus collective wisdom for instant sharing becomes a possibility. Based on the rationale, this study proposes a PDA-based English vocabulary acquisition game entitled Wireless Crossword Fan-Tan Game (WiCFG). It is designed to help elementary school students learn English words through group collaborative and competitive learning activities. It is our hope that the game will facilitate students' learning motivation and have much fun in the interactive learning environment.

Keywords: Handheld devices, Game-based learning, Wireless Crossword Fan-Tan Game (WiCFG)

1. 引言

根據研究指出，遊戲是吸引人且可具有教育意義的(Prensky 2000; Squire 2003)。將電腦遊戲運用在教學可增加學習樂趣，鼓勵學生學習原本覺得乏味的題材，使其在遊戲的世界中願意投入更多時間與精力去收集資訊、解決問題並在過程中學習，引發學習動機(Kirriemuir & McFarlane, 2004)。本研究將教學內容與遊戲的競爭特性相結合，由競爭式合作學習作為理論基礎，研發『英文字彙接龍遊戲』(Wireless Crossword Fan-Tan Game, WiCFG)，在手持式行動裝置上所設計的英語學習遊戲，針對學生的小組合作學習，以競爭遊戲的模式吸引學生進行英文單字的學習訓練。

本文先探討相關文獻，分析常見的英文字彙相關遊戲後，依據文獻與相關學習研究及手持科技學習設施，並彙整英文字彙遊戲優勢，提出競爭式合作學習的概念及本遊戲的設計與實作原則，接者，設計本遊戲概念並實作成系統，最後，討論其未來的發展與相關之應用。

2. 文獻探討

本研究先探討合作學習與競爭學習、無線手持式裝置在教室內應用、以及知識元件交流社群和自律學習等文獻，再討論英語學習的理論，最後分析目前常見的英文字彙遊戲並與其比較。

2.1. 合作式學習

傳統式的學習強調知識的傳遞與複製以及學習結果；而合作式學習則注重由學習者主動建構知識，並且重視學習過程和學習結果(Slavin, 1990)。合作學習對認知發展助益頗大，學生在互助合作的學習過程中，經由小組成員間的互動刺激，從中加強認知記憶的學習(Zurita & Nussbaum, 2004)。面對面的合作學習活動可能會發生意見不合的衝突，因此，成員間需要培養溝通協商的能力。在小組的合作活動中，學生必須集思廣益、分享彼此的想法，挑戰共同的解決問題之道，小組之間的激盪和刺激亦能鼓勵學生努力，以求好的表現。

2.2. 競爭學習

競爭常被認為是促進人類學習且進步的有效方法(Julian & Perry, 1967; Whittemore, 1924; Yu, 2001)，一個競爭的學習環境能夠在贏家跟輸家身上刺激出不同的感覺(Chang et al, 2003)，利用此特點增加使用者的動機便成為競爭學習環境的最大意義之一。在競爭型遊戲式學習的環境裡，學生會被激發更努力去做更好的表現 (Chang et al, 2003)，故本研究將競爭視為在活動中重要的一環，學生可以藉由組與組的競爭以激勵他們完成小組內的合作，運用贏家跟輸家不同的感覺刺激學生課後主動學習英文字彙的動機。

2.3. 無線手持科技在教室內的學習與一對一數位學習

無線手持科技快速發展，隨之產生的是科技與學習環境無所不在(seamlessly)的融合(Joiner et al., 2003)，而產生所謂『一對一數位學習』一詞，意指一位學生至少可使用一台電腦學習輔具來從事學習活動(Cheng et al., 2006)。結合無線網路、手持式裝置、電子白版、教室互動伺服器以及課程管理系統所形成的無線科技教室(Wireless Technology Enhanced Classroom, WiTEC)，可減少教師準備教材的時間、加強學生學習意願、加強團體中的合作溝通以及記錄活動歷程(Gay et al., 2001; Goldman & Kaufman, 2001; Liu et al., 2003)，使科技無形中融入教學活動。

一對一數位學習研究的重要研究主題之一是合作學習(Cheng et al. 2006)，在互助合作的學習過程中，手持式輔具的可攜性大幅提升成員之間的互動性和方便性，組員能有平等的參與機會即時交換意見並作適當的修正與回應，系統並即時與小組成員回應所需資訊，並保持畫面資料的可見性與可利用性(Zurita & Nussbaum, 2004)。研究顯示，比起單人操作單機學習，小組式合作提升解決問題時的成就感和樂趣，對於成果表現更具正面影響(Inkpen et al, 1995)。我們可預見一對一數位學習的可及性，將為學習開創新穎不同於傳統的面貌，因而，本研究在英文字彙活動的設計上，選擇日漸普及的無線科技與手持式裝置(PDA)作為媒介融入教學活動。

2.4. 知識元件交流社群

元件交流社群(Component Exchange Community)是以交流研究元件來促進國際交流合作的模式，由 Mike Sharple 以及 Sherry Hsi 在 2003 年於台灣“中央大學”所舉辦的第二次 G1:1workshop 所提出(<http://cec.g1to1.org/cec/>)。是一個交流研究成果已促進國際合作的平台，其概念是將高品質的研究成果或文件元件化，做為平台上交流的元素。根據元件交流社群的主要觀念之一：一個研究如果參照部分其他已完成或正在發展中的現存元件，將可以更具有價值(Deng, 2006)。我們將此知識交流與相互學習的觀念套用在本研究的遊戲進行模式上，設計成可促進學生在字彙的知識上交流與合作的平台，透過每一組的字彙成果(components)激勵出高品質且有用的內容。

2.5. 自律學習理論

傳統教學上，以教師為中心(teacher-centered)，因而在學習過程中，學生常被枯燥乏味、重複性高、時間冗長的課程設計及環境影響了學習的意願。所謂自律學習，是透過「自律循環模式」(self-regulatory cycle)為我們提供了一個具體可行的方法。此模式能幫助學生「自我觀察」(self-observe)、「自我評估」(self-evaluated)，學會自己設定學習目標、訂定計劃並進行「自我學習監控」(self-monitoring)，然後結果調整自我的學習策略，適時感受自己的學習狀態並更有系統地調整個人的學習行為 (Zimmerman, 2000)。本研究藉由所設計的競爭式合作學習英文字彙遊戲，讓學生訂定學習目標(英文字彙的種類)，監控自己的學習歷程(系統記錄遊戲進行過程)，根據自己的監控結果，去調整自我的學習策略，以及增進學習動機。以此方式能培養學生主動的進行學習，從中學習相關資訊，進而獲得領域相關之技能。

2.6. 語言學習

語言與思考是相互關連的，字彙能力被視為語文理解能力的重點(Robert, 2003)，累積字彙便成為學習語言最基本的能力之一。但強調記憶單字的結果，往往造成學生死背單字而減少了學習的動機與樂趣。語言的學習重點是能做有意義的應用及溝通，而非僅是填答完選擇題的標準答案後，就表示學習成果(Chapelle, 2001)。在英文教學中，填字遊戲(Crossword puzzle)常被老師用來作為學生英文字彙的自我測驗活動，亦被證實有潛力對於學生的自學(self-Access learning)有一定成效(Wise, 2001; Franklin et al., 2003; Jones, 2003)。故本研究以單字學習為例，融合手持式載具的個別化(一對一)以及可互動的媒體特性，從競爭式合作學習的觀點出發，藉以改善填字遊戲易讓學生陷於苦思及標準答案的缺點，並結合遊戲式教學的優點，運用小組合作的模式，在沒有正確答案的情況下，激發出彼此學習的動力和成就樂趣。

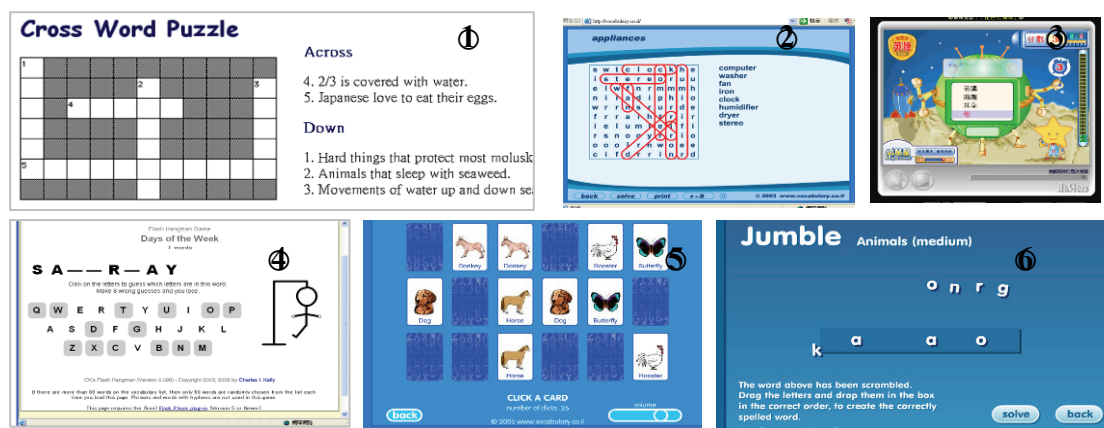
2.7. 相關英文字彙遊戲

為了進一步了解英文字彙相關遊戲是否可增強學習，我們參考現有常見的英文字彙遊戲，分析並歸納其優缺點，整理出下列的分類並做比較，以作為本研究活動設計之依據。

筆者分析目前常見的英文字彙活動，大致尚可分類為下列六種：

1. **填字遊戲類型 (Cross Word)**：此類遊戲為直列或橫列的提示，交叉比對可能的單字，猜出正確單字。
2. **單字搜尋類型(Word Search)**：從一群文字中找尋直向橫向或斜向找出單字，主要訓練的是觀察能力與字彙熟悉度。

3. **字彙拼字排列(Jumble)**：給予數個字母，經排列組合後排序成有意義的單字。
4. **猜字遊戲類型(Hangman)**：從 26 個字母中猜單字，猜到的單字有的字母會出現排序在位子上，有規定次數的錯誤次數，在次數內沒有猜到單字即失敗。
5. **配對類型遊戲(Match)**：撲克牌翻排遊戲，藉由一次翻兩張牌，尋找相同的單字，考驗對字彙的認知程度與記憶力。
6. **單字字義測驗(Quiz)**：用選擇題的方式依照題目選出正確答案，又中英、英中字彙對照、圖文字彙對照、克漏字等模式。



圖一：英文字彙遊戲。依序為：填字遊戲、單字搜尋、字義測驗、猜字遊戲、配對遊戲、拼字排列

我們將上述的英文字彙遊戲依優缺點、測驗的單字程度、遊戲間群體的互動、系統與使用者的互動以及在課堂上的應用整理出下表：

表一：英文字彙相關遊戲整理

	優點	缺點	字彙內容	群體間的互動	與使用者的互動性	課堂上的應用
填字遊戲類型	依據題目提示增加對字義的瞭解，用自我測驗的方式學習複習英文單字	容易陷入苦思，碰到學習者本身不會的單字容易造成無解	數個單字	主要為單人設計，可多人合作想答案。	沒有及時與系統互動	可用於測驗學生的字彙學習程度、字義的辨析
單字搜尋類型	可訓練觀察力跟單字的敏感度	需耐心觀察，不會的單字容易造成無解	數個單字	同上	同上	較少應用
字彙拼字排列	在排列的過程加強單字的記憶	依照單字順序排列、趣味性不高	一個單字	同上	同上	可訓練拼字，在課堂上的應用較少
猜字遊戲類型	從遊戲中字的結構思考增強的單字的記憶程度	靠運氣的成分大，不一定能測出實力。	一個單字	可多人同時競爭誰先猜同一單字	每猜一個單字會及時會映	可用小組比賽誰先猜出單字
配對類型遊戲	同時記憶排的單字內容與位置，以遊戲的方式加強單字停留腦海時間	考驗記憶力的成分居多，不見得能夠瞭解字義。	數個單字	多人輪流翻牌，比賽成績	及時回應翻牌是否正確	可分小組競賽
單字字義測驗	經老師安排可有系統地測驗或學習英文字彙	類似將紙筆測驗數位化、較無趣味。	數個單字	單人	反正出所選的答案的對錯	用於評量學生字彙的學習程度

經整理比較數種常見的英文字彙相關遊戲後，研究者不難發現這些遊戲多注重在測驗使用者所認識的字彙多寡，且所學習或測驗的單字往往限定在一定的範圍與標準答案，能夠達到的互動性不高。鑑於上列的優缺點，我們試圖設計出競爭式合作學習的遊戲方式。

3. 競爭式合作遊戲設計理念

綜合上列英文字彙相關遊戲活動與文獻的彙整，研究者建議，教師欲以英文字彙遊戲輔助學生學習時，應考慮三個具體可行的輔助策略：

1. 善用遊戲本身競爭與合作的特性，注意個人與小組、小組與小組間關係的互動。
2. 遊戲設計的過程要能使學生群體集思、討論、共同創造群體核心創意與聯想成果。

3. 遊戲結束後，學生能訂定自我的目標與進度，以準備次回的遊戲，鼓勵學生課後學習動機。

而遊戲的設計時應避免：

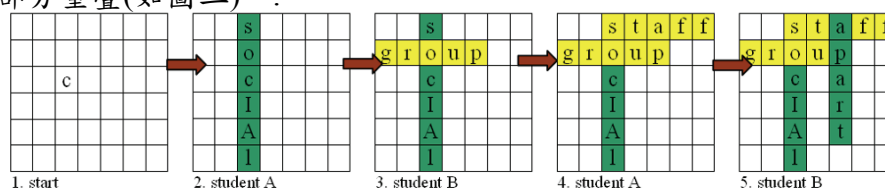
1. 冗長的等待時間。
2. 重複性高、限定的字彙範圍或標準答案。
3. 靠運氣或投機取巧的方式。

根據以上原則，競爭這種互動的模式常被用於激勵達成目標的過程中，所以我們設計出競爭式合作學習的英文字彙接龍遊戲 WiCFG，利用小組間的相互競爭引發小組成員合作的動機，用分析、學習、糾正與批判對方組的答案，達到自我英文字彙的整理與吸收。

3.1. WiCFG 組內合作模式：

WiCFG 是一種英文字彙的學習遊戲，透過小組間競爭與組內的合作活動方式建立所謂的『單字地圖』，並且達到英文字彙的分類與整合的功效，以讓學習者藉由遊戲的過程增進英文字彙的學習成效。組內的遊戲的進行方式如下：

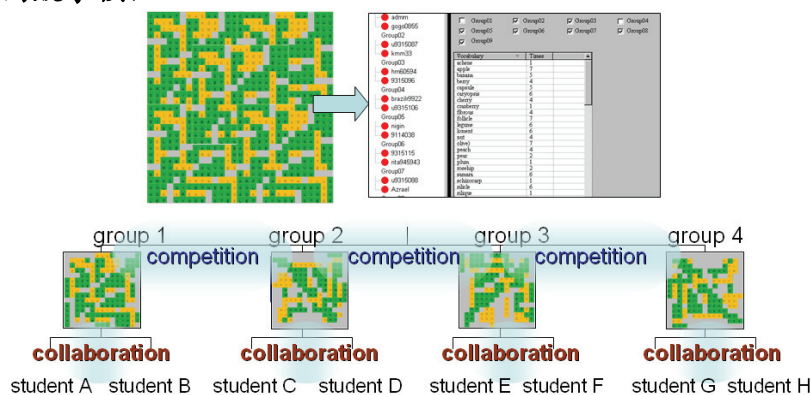
1. 在每一回遊戲開始之前，老師可訂定一個主題(如：食物、旅行、交通)作為當次遊戲的字彙內容根據，然後由老師設定或電腦亂數出一個字母作為遊戲的初始單字。
2. 學生依據主題作英文字彙的聯想，然後輪流在地圖的格子上上建立出有關主題的單字，地圖上的每一格只能包含一個單字。每次單字的建立時，需與現存在地圖上的字母作部分重疊(如圖二)。



圖二：WiCFG 遊戲過程說明

3. 在建立單字的過程中，學生可針對組員的單字提出質疑與判斷等討論。
4. 在有限的時間與(地圖)範圍下，在地圖上用合作的方式已達到小組最多的單字數。
5. 遊戲結束後與他組交流成果，彼此檢討監督與改進，為下次遊戲訂定目標與學習方式進度。

3.2. WiCFG 組間競爭模式：



圖三：WiCFG 組內合作組間競爭模式

圖三是 WiCFG 這個單字競賽型遊戲所呈現出的合作模式架構圖。兩兩成對的小組合作在組內激勵彼此拼出組內的單字地圖；在組與組之間則競爭每一組單字地圖的多

寡，使用者可相互參考、學習、分析他人的成果與自我比較，最後可參考各組累積的成果，作為單字分類與聯想的最好依據，創造出團體合作的學習核心價值。這樣的學習歷程可以幫助學生感受到自己擁有學習的主控權，進而產生學習動機進行自發性學習。

接著我們將所設計的英文字彙接龍與傳統的英文填字遊戲列表比較於表二：

表二：英文字彙接龍與英文填字遊戲比較

	英文填字遊戲	英文字彙接龍(WiCFG)
人數	大部分為一人	每組兩~三人
遊戲方式	一個人苦思的腦力激盪，受暗示侷限且有標準答案，容易陷入僵局且迷思	雙人或多人的共同合作或競爭的激盪
有無標準答案	只有唯一解	無固定答案
適用對象	需滿足題目設計之答案之有一定字彙量的英文學習者、以英文為母語的人士	初學者亦可，門檻低
重複利用	每次重複使用需重新設定內容	可重複使用
學習成效	以複習或測驗原有單字為主	透過雙方的互動作答進而從中思考、歸納、學習
課堂上的應用	僅能作為測驗背誦字彙之評量用(只有唯一標準答案)	利用課堂或課後的分組學習，激發創造力的合作學習
老師的工作	需專門為字彙內容與設計不同的教材	老師只需設定每次的字彙主題與遊戲環境相關設定
單字量	受限於標準答案，受既定暗示的限制	無標準答案，以字母為起點激勵學生自由聯想出答案
團體互動性	較低，僅有少數的遊戲可由多人做遊戲結果的勝負比較	遊戲可顯示出多人即時分數比較，在競爭的環境下激勵學生學習的動機。
字彙程度	依照不同的使用者需要有不同的字彙程度設定，否則很容易受限於過於簡單或無趣，減少使用者完遊戲的動機	每次遊戲所得的字彙的內容共同創造出來的群體價值，使用者可參考、分析、多方的成果

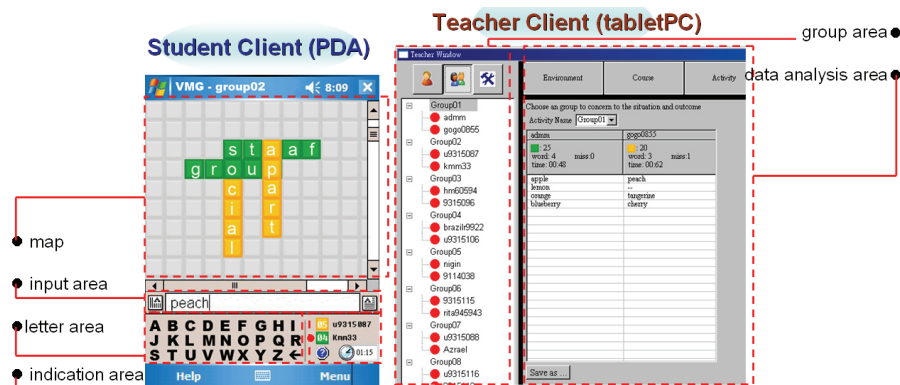
4. 系統設計與實作

在介面設計上，綜合先前文獻的討論與研究者觀點，建議在系統介面與實作時應考慮：

1. 配合手持式裝置所設計的介面：螢幕放大所小、輸入方式。
2. 系統可記錄學生學系歷程，即時統計結果與參與度。
3. 有分組機制與知識分享，組與組之間成果有交流的介面。
4. 考量無線的頻寬與負載量，需做到系統同步互動回應的時間不延遲。

4.1 介面設計

學生端(student client)介面分為地圖區(map)、文字區(letter area)、輸入區(input area)以及訊息區(indication area)。使用者可以透過文字區將點選要輸入的文字，所點選的文字會依序出現在輸入區，在輸入區選擇文字方向(直向或縱向)後，使用者即可將單字拖曳到地圖區的適當位置。而在訊息區則會出現目前使用者與對方的名字、剩餘時間、比數等相關資訊，如使用者對對方的單字有異議時，可按資訊區的問題鍵做紀錄。



圖三：WiCFG 系統介面

教師端(Teacher client)的介面則可分為分組區(group area)和資料分析區(data analysis area)。在分組區教師可以選擇老師指定、亂數隨機、學生自行分組的三種方式分組，老師亦可在遊戲進行中與進行後透過資料分析區觀察遊戲中每一小組的進度與結果，並且將整合各組的單字量與單字使用頻率傳送到學生的螢幕上供所有學生做參考與應用。老師亦可以追蹤參與者使用字彙的發想過程供後繼的研究應用。

5 討論

正如 Florida 所言(Florida, 2005)：「有才能的人聚集在一起時，最珍貴的不是他們能力的總和，而是彼此間互動過程和所激發的想法與創意」，今日隨著科技的進步，因科技本身的特性，使得我們可以運用手持式裝置(PDA)在群體中作更快速及時的討論，也鑑於此，各個群體的討論內容可以更容易被參考彙整比較，達到真正『集思廣益』的成效。我們秉持著這樣的想法、探討相關文獻後提出設計與實作的原則，設計出 WiCFG 英文字彙接龍遊戲。WiCFG 遊戲在建立單字的過程中學生會依據競爭的方式激發出字彙的整理與學習，藉由思考、批判對方單字等過程學習，在遊戲之後參考各組的單字地圖，經由系統整理出全體的字彙狀況，從中與自我比較做學習，並將之融合在 Zimmerman (2000)等研究者所提出的自律學習循環模式，提供學生進行練習英文字彙的活動機制與裝置的輔助，並提升他們的自我效能，學生在學習字彙時能透過群體間的互動，更有效的進行學習，企圖建立起學生自律學習的機制。

6 未來發展

英語學習長期以來是台灣各級教育中非常重視的課題，本文提出競爭式合作學習的概念，以遊戲輔助英文字彙學習，遊戲本身是可誘發參與者的學習動機，但將來要視的教學情境之實際應用情形，才能夠經實證研究了解 WiCFG 對於學生學習字彙的影響程度。此外，我們更期盼經由實證研究的成效後，未來有更多的研究者將此競爭式合作學習的概念運用在更多教學活動或遊戲的設計上，藉此提升學生學習的興趣與成效。簡言之，由新手持科技的應用，促進群體間更多自發性討論與創意的想像，增進學習的效果與樂趣，達到新世代寓教於樂學習的新趨勢。

誌謝

本研究由臺灣科學委員會專題研究計畫(計畫編號 NSC 95-2520-S-134-001 與 NSC 94-2520-S-007-001)補助經費，以及美國國家科學基金會(US National Science Foundation)編列於史丹佛國際研究機構(SRI)的 Tuple Spaces 研發計畫(計畫編號 0427783)部分技術支援，特此致謝。

參考文獻

- Chan, T.-W., Roschelle, J., Hsi, S., Kinshuk, Sharples, M., Brown, T., Patton, C., Cherniavsky, J., Pea, R., Norris, C., Soloway, E., Balacheff, N., Scardamalia, M., Dillenbourg, P., Looi, C., Milrad, M., & Hoppe, U. (2006). *One-to-one technology-enhanced learning: An opportunity for global research collaboration. Research and Practice in Technology Enhanced Learning, 1*(1), 3-29.
- Chapelle, C. A. (2001). *Computer applications in second language acquisition: foundations for teaching, testing and research*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Deng, Y.-C., Lin, T., Chan, T.-W. (2006). Component Exchange Community: A model of utilizing research

- components to foster international collaboration. *Educational Technology & Society*, 9 (3), 218-231
- Florida, R. (2005). *Where it's at*. *New Scientist*, 29, October 2005, 43.
- Gay, G., Stefanone, M., Grace-Martin, M. & Hembrooke, H. (2001). The effects of wireless computing in collaborative learning environments. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 13, 2, 257-276.
- Goldman, P. & Kaufman, B. (2001). How to push an elephant through a straw: Using wireless technology in a web-enhanced skills program. *International Review of Law Computers and Technology*, 15, 3, 281-299.
- Inkpen, K. M., Booth, K. S., Klawe, M., & Uptis, R. (1995). Playing together beats playing apart, especially for girls. *Proceedings of Computer Supported Collaborative Learning. CSCL 1995*, pp. 177-181. Indiana IL.
- Joiner, R., Stanton, D. & Luckin, R. (2003). Guest editorial: children and new technology. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19, 145 148.
- Julian, J. and Perry, F. (1967). Cooperation contrasted with intra-group and intergroup competition, *Sociometry*, 30, 79-90.
- Kirriemuir, J. & McFarlane, A. (2004). Literature Review in Games and Learning. *A Report of NESTA Futurelab*.
http://www.futurelab.org.uk/research/reviews/08_01.htm
- Liu, T. C., Wang, H. Y., Liang, J. K., Chan, T. W., Ko, H. W. & Yang, J. C.(2003). Wireless and mobile technologies to enhance teaching and learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19, 371-382
- Prensky, M. (2000). *Digital Game-Based Learning*. New York: McGraw Hill.
- Squire, K. (2003). Video games in education. *International Journal of Intelligent Simulations and Gaming* (2) 1.
- Whittemore, I. C., (1924). The influence of competition on performance: an experimental study, *Journal of abnormal and social Psychology*, 19, 236-253.
- Yu, F. Y., (2001). Reflections upon cooperation-competition instructional strategy: theoretical foundations and empirical evidence, *The National Chi Nan University Journal*, 5(1), 181-196.
- Zurita, G. & Nussbaum, M. (2004). Computer supported collaborative learning using wirelessly interconnected hand-held computers. *Computers & Education*, 42(3), 289-314
- Zimmerman, B. J. (2000). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. In M. (Eds.), *Handbook of self-regulation*,13-39. San Diego,Boekaerts & P. R. Pintrich.

數位遊戲式英語學習系統之設計

Design of a Digital Game-based System for English Learning

*吳佳佳, *楊接期, *陳翊鶴, **陳致宏

臺灣“中央大學” *網路學習科技所 **機械工程系

臺灣桃園縣中壢市, 320

電郵: candace@seed.net.tw, yang@cl.ncu.edu.tw, cx4331@cl.ncu.edu.tw, spooky@mail2000.com.tw

【摘要】 本論文之目的為將國小三年級英語課程學習活動設計融入以影像擷取虛擬實境技術為基礎之肢體互動學習環境(PILE系統)中，學習活動以數位遊戲式學習呈現，並結合自然發音法為英語學習教學法。學習者透過肢體動作與PILE系統設計之遊戲環境直接互動，在互動中學習者經由實踐習得語言學習之技能，即「情境學習」概念之核心，並以此核心概念，探究PILE系統在學習層面上的價值。

【關鍵詞】 數位遊戲式學習、影像擷取虛擬實境、英語學習、自然發音法、情境學習

Abstract: The objective of this paper is to design an English learning activity for third grade students within the Physical Interactive Learning Environment (PILE). The PILE system is designed base on Video-capture Virtual Reality. The learning activity is presented by Digital Game-Based Learning. Phonics is the pedagogy of English in this learning activity. Learners interact with game environment of the PILE system through the physical motion and improve language skills by practice of interaction. This is main idea of “Situating Learning”. This main idea will guide us to explore the value of PILE system in learning.

Keywords: Digital Game-Based Learning, Video Capture Virtual Reality, English Learning, Phonics, Situating Learning

1.前言

研究數位遊戲式學習的學者 Prensky(2001)提出 21 世紀是一個遊戲的世代，不止是科技的轉變，還有許多基本層面的改變，在教育的領域中，遊戲對於學習的投入將是強烈且具啟發性的，許多學者所支持的數位遊戲式學習(Digital Game-Based Learning)的概念，學者們認為，學習者在玩遊戲的過程中增強學習動機及學習興趣，投入於遊戲學習內容中，更容易達到教學者的教學目標(Rosas et al., 2002)。

影像擷取虛擬實境技術已成功地運用在音樂、體適能、復健等不同的領域上(Blaine, 2005; Chen, 2004; Weiss, Rand, Katz, & Kizony, 2004)。值得一提的是，1996 年由 VividGroup 發展的 GX 平台，首創以遊戲型態的環境結合影像擷取虛擬實境技術來建置系統。除此之外，2003 年日本 Sony 公司旗下 SCEI 推出 Play Station2(PS2)的 Eye Toy 系列遊戲，利用影像擷取虛擬實境技術開發許多透過肢體動作與虛擬環境互動的遊戲，該技術應用在遊戲領域上發展非常成功；然而在教育領域上，使用影像擷取虛擬實境技術的研究並不多見，在 Yang 等人(2006)的研究中，即利用此技術開發一套如同 PS2 玩法之遊戲學習系統—PILE(Physical Interactive Learning Environment) (Yang, Chen, & Chen, 2006)。

本研究引用 PILE 系統，將國小三年級英語學習教材內容融入系統中，並修改系統遊戲內容為符合該教材的學習遊戲，再搭配許多研究顯示具成效的教學法——「自然發音法」的教學策略(Au, 1998)。本研究將教材、教學方法、資訊科技、學習理論及學習活動設計以數位遊戲式學習方式呈現，整合於修改後的 PILE 系統中。學習者在遊戲的情境中透過自然的肢體動作與遊戲中虛擬物件互動進行學習，沈浸在知識應用的遊戲學習情境中，來瞭解知識的意義，這將有助於學習者對知識的遷移與應用(Brown, Collins, & Duguid, 1989)。本論文主要描述利用影像擷取虛擬實境技術結合數位遊戲式學習設計，並將系統融入學習內容之學習活動設計。本研究預計未來進行長期田野實驗研究分析，探究 PILE 系統導入教學現場後，對於學習者及教學者是否有學習態度、成效及動機的提升。

2. 文獻探討

2.1. 數位遊戲式學習設計

多年研究數位遊戲式學習的學者 Prensky(2001)提出 21 世紀是一個遊戲的世代，不止是科技的轉變，還有許多基本層面的改變。在教育的領域中，遊戲對於學習的投入將是強烈且具啟發性的，學者們發現教學活動加入遊戲的特性，可以提升學生的學習動機，引發學生的注意力在訓練的內容上，也能長時間的持續專注(Garris et al., 2002)。遊戲的設計使遊戲者可以投入在人工的衝突中，成功的遊戲設計可以賦予遊戲者分辨和整合的能力，數位遊戲式學習設計，能提供一個學習環境的基本需求，包含以下各項(Paras and Bizzocchi, 2005)：

- 1、提供高度強烈的互動和回饋。
- 2、有特殊的目標和建立程序。
- 3、提供動機。
- 4、提供一個多次重複的挑戰，並去營造一個挑戰並不是很難也不是簡單到很無聊的概念。
- 5、提供一直接投入的概念，創造出直接體驗環境的感覺。
- 6、提供適當的工具給適當使用者和任務。
- 7、避免分心，毀壞了之前建立的個人經驗。

遊戲滿足學習環境的基本需求，可針對學生提供的學習經驗，電腦遊戲可以開創一個新的學習文化，符合學習者的習慣與興趣，正視學生的需求(Killi, 2005)。除此之外，在學習曲線上，在眾多應用軟體中，電腦遊戲是擁有最短學習曲線的軟體(Siang, & Rao, 2003)。不用花費太多的時間學習操作，亦是電腦遊戲融入學習的優勢之一。在智利曾有多位學者進行長期田野研究，探究具教育內容之部份任天堂Game Boy遊戲對於國小一、二年級學生的學習評估。長期實驗結果發現，寓教於樂的遊戲設計，對於學習者學習的確具有正向的幫助(Rosas et al., 2002)。

Garris等多位學者提出一個Input-Process-Outcome Game Model來強調投入在玩遊戲下的學習，並提供數位遊戲式學習設計者一個分析教育遊戲的模式，提出該遊戲模式的目標在於製作一個含蓄的模式，指導許多遊戲的研究，提供一個語言及方法檢驗教育在電腦遊戲中的使用該如何去分析。在Input-Process-Outcome Game Model中遊戲設計特質包括：奇幻性(Fantasy)、規則／目標(Rule/ Goal)、知覺刺激(Sensory Stimuli)、挑戰(Challenge)、神祕(Mystery)、控制(Control)；使用者評論的部份包括：興趣

(Interest)、享受(Enjoyment)、任務的連結(Task Involvement)、自信心(Confidence);學習產出包括：技能(Skill-Based)、認知(Declarative, Procedural, Strategic)、情感(Affective)(Garris et al., 2002)。Garris等學者提出的遊戲式學習模式及遊戲特性，已廣泛的作為教育遊戲研究領域的參考文獻(Ke, 2006; Kriz, & Hense, 2006; Martens, Gulikersw, & Bastiaensw, 2004; Thomas, Schott, & Kambouri, 2003)。因此，本研究以 Input-Process-Outcome 遊戲模式(Garris et al., 2002)為PILE系統遊戲設計的引導模式。

2.2. 影像擷取虛擬實境技術結合數位遊戲設計之應用

影像擷取虛擬實境(Video Capture Virtual Reality)是以視訊為基礎(Camera-Based)所構成的技術，為一個動作捕捉平台，使用視訊攝影機(Video Camera)結合軟體程式控制追蹤動作。在單一的平面上，身體上不需要裝設任何的特別感應器，使用者可以站或坐在要求的範圍內，觀看一個很大的視訊螢幕。螢幕裡設計了一系列的刺激環境，使用者的影像嵌入在模擬環境的畫面中，並以一種完全自然的方式與畫面中的動畫做互動，這個詞彙多被引用在神經醫療復健工程上(Weiss et al., 2004)。

1970 年由 Myron W. Krueger 首位研究出將使用者嵌入在虛擬互動環境中的技術(Weiss et al., 2004)。影像處理虛擬實境技術的優勢在於，提供使用者一個鏡射的影像，可以從畫面中看到他們自己處在環境之中，不需要像穿戴式電腦(Wearable Computer)或是頭戴式顯示器(Head Mounted Display)等笨重或貴重的裝置，即可進行互動。

影像擷取虛擬實境技術在遊戲領域的運用相當成功，持續不斷的推出這項技術在遊戲領域新興的應用與研究，1996 年 VividGroup 發展的 GX 平台以遊戲方式結合影像擷取虛擬實境技術，目前該團隊發展之 GX 平台已被成功的應用在復健醫療上(Weiss et al., 2004)。2003 年 Sony 公司推出 PS2 遊戲機的 Eye Toy 系列遊戲，亦應用這項技術開發許多肢體動作遊戲，創新的互動方式，使得 PS2 的 Eye Toy 系統銷售量極佳。在學術領域中，利用影像擷取虛擬實境技術結合遊戲設計之研究，仍持續發展中，Laakso and Laakso 在 2006 年提出利用影像擷取虛擬實境技術設計之多遊戲者的遊戲系統 Body-Driven Multiplayer Game System。足見影像擷取虛擬實境技術應用於遊戲發展之蓬勃，且在遊戲領域中的應用相當適合。因此本研究將引用 PILE 系統進行遊戲式學習設計，應用於國小三年級英語教學。

2.3. 英語學習—自然發音法

「自然發音法」(Phonics)又叫「自然拼音法」就是不用藉助音標而「看到英文字母的字母排列就能讀出整個單字的發音」或「聽到英文單字的發音就能夠拼得出其英文字母」是英語學習的重要教學法之一。自然發音法為“教育部”提倡之英語教學法，“教育部”表示自然發音法強調字母與發音的自然對應關係，大多數的發音看字母即可發音，建議初學階段先採自然發音法，期以學生輕鬆學習發音。英語屬拼音文字，如能善加利用其語言特性，將發音自然而然的融入日常的教學當中，學生看字即能讀音，應屬好的發音教學模式。尤以在學生初學階段，教師教學如能做正確的示範，再輔以有聲媒體的輔助，學生自然而然的學會了發音，也不至於因字母與音標的混淆而抹煞其初學的興趣(“‘教育部’新聞稿—「自然發音法」說明會”，2003)。

許多研究顯示，利用自然發音法教授語言，對於學習者而言有良好的學習成效(Au, 1998; Ehri, Nunes, Stahl, & Willows, 2001; Connelly, Johnston, & Thompson, 2001)，而

Mckenna(2002)研究指出電腦軟體學習輔助自然發音法教學語言，能讓學習者學習更加有趣，增進其學習動機，自然發音法與資訊科技結合亦成為本研究系統設計重點。

2.4. 情境學習

Clancey (1995)提及沒有活動就沒有實踐存在，沒有實踐就沒有知識存在，知識是活動脈絡文化中的一部份產物，不能將知識與情境抽離，強調知識如同工具，是學習者和環境互動下的產物，本質上受活動與文化脈絡的影響(Brown et al., 1989)，「知、做」合一，也就是「實踐」，也就是「情境學習」。

Brown 等學者認為學校是人造的活動，限制學生看到脈絡中重要的架構和支援的線索。他們認為，學校提供的學習情境並非真實的情境(Brown et al., 1989)。學者們提出這些論點，將學校文化的垢病分析出，讓大家能看清這裡面的「不自然」。但要完全改變這長時間使用的教育方式，仍然是不可能的任務。於是，透過資訊科技人工品的透明性，來讓學校文化這個不自然的情境，改善得更符合真實活動，似乎是資訊融入教學的支持者們所期待的。

透過數位遊戲式學習設計，將 PILE 系統融入國小三年級英語學習課程中，在此所探究的情境並非系統介面設計出來遊戲世界的虛擬情境，而是當學習者使用 PILE 系統，進行遊戲關卡時，除了遊戲之外，在各關卡遊戲情境的「實踐過程」中，學習者學習到了什麼？過程中有哪些互動發生，利用情境學習與 Garriss(2002)等學者提出之 Input-Process-Outcome Model 中 Process 的循環部份(即學習者們評論了什麼？系統給予了怎樣的回饋？學習者做了怎樣的行為？)，這樣的過程，提升學習者在實踐過程中學習。

PILE 系統的教材融入原則，以「自然發音教學法」為設計主軸，每個關卡都加入了聲音，透過聽音引導學習者能正確的找到答案過關，也在「讀」的部份，做了練習，在「說」的部份，則由學習者練習說由全班來判斷對錯，與其他沒有遊戲的同學互動，最後在部份關卡也加入了「寫」的練習，希望以這樣遊戲情境的設計，能讓學習者「實踐」英語學習「說」、「聽」、「讀」、「寫」四種能力。

3. 系統設計及實作

PILE 系統主要以 Macromedia Flash8 結合 Action Script 2.0 程式語法利用 RGB 色彩值偵測方式解析視訊影像，經由程式碼解讀使用者影像 RGB 色彩值，使用者能運用自然的肢體動作與系統互動，而不需要任何笨重的裝置或是感應器。本研究將 PILE 系統修改為依據 Garriss 等學者(2002)提出的 Input-Process-Outcome 遊戲模式來設計，圖 1 為 PILE 系統結合 Garriss 等學者(2002)提出的遊戲模式之簡單示意圖。

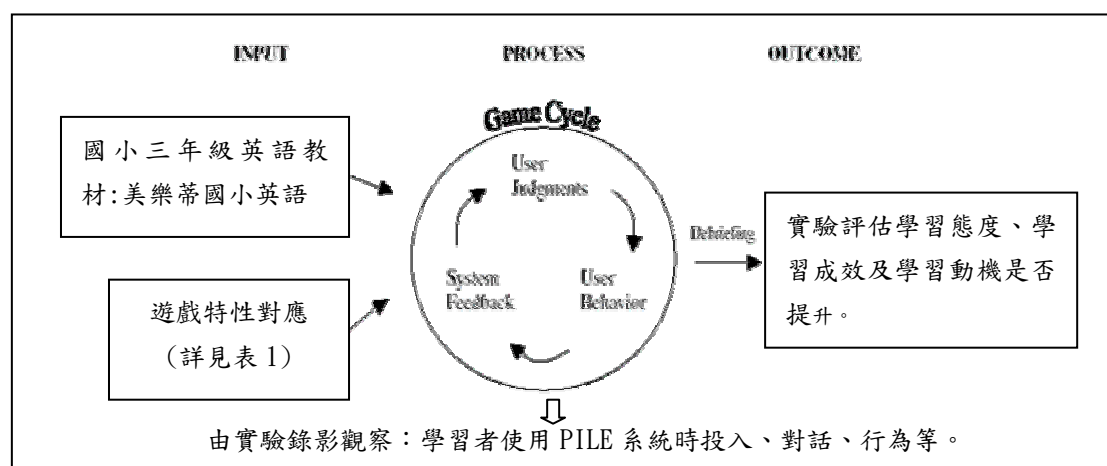


圖 1. PILE 系統學生遊戲介面結合 Input-Process-Outcome Model 設計示意圖

各個學習關卡皆以遊戲方式進行，並依據 Garris 等學者提出的 Input-Process-Outcome Model(Garris et al., 2002)設計，有清楚的系統回饋及計分機制。在學習內容方面，則參照「美樂蒂國民小學英語 New Smart! Level A Book 2」教材，並以數位遊戲式學習方式結合「自然發音法」來建置 PILE 系統。聲音、文字內容及系統回饋皆由資料庫載入系統進行比對，教材內容結合遊戲關卡設計規劃(參照表 1 學習內容一覽表)。本系統一共設計四個關卡，每一個課程單元即為一個關卡內容(第一課：搶救鴨媽媽大作戰、第二課：乳酪夢工廠、第三課：敲敲烏龜蛋以及第四課：貪吃兔學園)，將在以下介紹各關卡之學習內容、故事背景及操作控制方式等相關資訊。

表 1. 學習內容一覽表

課程主題 (遊戲關卡名稱)	學習單字	學習句子	語言學習四大技能*			
			說	聽	讀	寫
Lesson1: Wow! It's Green. (搶救鴨媽媽大作戰)	Green、Red、 Yellow、Blue	What color is it? It's <u>顏色單字</u> .				
Lesson2: It's Her Cat. (乳酪夢工廠)	Duck, Mouse, Rabbit, Turtle	Whose <u>動物單字</u> is it? It's Johnny's(his)/ Angie's(her) <u>動物單字</u> .				
Lesson3: Is This Your Robot? (敲敲烏龜蛋)	Robot, Yo-yo, Puzzle, Toy car	Is this your <u>玩具名稱</u> ? Yes, it is./ No, it isn't.				
Review (貪吃兔學園)	複習 Lesson1~Lesson3 單字。	複習 Lesson1~Lesson3 句子。				
* 表示系統有支援該項技能學習 表示系統雖無判斷對錯功能，但能與系統同步進行學習。						

PILE 系統之遊戲介面關卡設計畫面如圖 2 所示，圖 2 畫面自左至右分別為第一課：搶救鴨媽媽大作戰畫面、第二課：乳酪夢工廠畫面、第三課：敲敲烏龜蛋畫面、第四課：貪吃兔學園畫面；



圖 2.各關卡畫面(自左起：搶救鴨媽媽大作戰、乳酪夢工廠、敲敲烏龜蛋、貪吃兔學園)

表 2 為本遊戲關卡設計對於 Input-Process-Outcome Model 的遊戲特性對應表，學習者在精心設計的遊戲故事幻想情境中進行學習，表 2 中腳本刺激的部份為各關卡的遊戲故事背景說明，規則及目標即為遊戲關卡操作及過關方式，挑戰即為系統之難易度分析，對學習者而言，內容是否難易適中，另外還有遊戲的神祕及學習者是否能控制遊戲流程等詳細說明。

表 2. Input-Process-Outcome Model 遊戲特性對應表

關卡名稱 遊戲特性	搶救鴨媽媽 大作戰 (Lesson1)	乳酪夢工廠 (Lesson2)	敲敲烏龜蛋 (Lesson3)	貪吃兔學園 (Review)
幻想 (Fantasy)	故事、角色任務為幻想虛構。	故事、角色任務為幻想虛構。	故事、角色任務為幻想虛構。	故事、角色任務為幻想虛構。
規則 / 目標 (Rule/ Goals)	小鴨鴨成功走到鴨媽媽身邊即可過關。	將乳酪正確排列至洞中，回答完四張紙牌的問題即可過關。	正確回答出烏龜蛋中物品是不是自己挑選的玩具，及拼出玩具的單字，即可過關。	利用帽子刺正確的紅蘿蔔，紅蘿蔔掉落即可過關。
腳本刺激 (Sensory Stimuli)	鴨媽媽被小惡魔抓到惡魔城堡中，心急的小鴨鴨想要找到鴨媽媽，帶鴨媽媽回到聰明島，小惡魔規定小鴨鴨要通過許多顏色的考題，就可以拯救鴨媽媽。	小老鼠們肚子餓了，但是每隻小老鼠愛吃的乳酪口味都不一樣，小朋友們要幫乳酪夢工廠做分類的工作，透過英文發音的提示，將正確的乳酪放進老鼠洞中餵飽小老鼠。	聰明島的烏龜們，喜歡和小朋友們玩猜謎遊戲，將玩具藏在烏龜蛋中讓小朋友們隨機挑選，挑選後，還要答對烏龜們問的問題，才可以拿到玩具！	小朋友必須答對看板上出現圖片的問題，才可以獲得紅蘿蔔餵這些愛吃的兔子們。

挑戰 (Challenge)	關卡採用相同難易程度的問題。	關卡採用相同難易程度的問題。	由簡單的回答問題，進入較具難度的單字拼寫。	關卡採用相同難易程度的問題。
神祕 (Mystery)	問題的神祕感，遊戲進行一段後才會隨機出現問題。	問題的神祕感，遊戲進行一段後才會依按下的紙牌出現問題。	玩具的隨機性以及烏龜蛋中玩具的神祕感。	問題的神祕感，遊戲進行時才會隨機出現問題
控制 (Control)	遊戲者可以自然的肢體動作控制遊戲的進行。	遊戲者可以行選擇欲作答之紙牌，控制遊戲的進行。	遊戲者可以自然的肢體動作控制遊戲的進行。	遊戲者可以自然的肢體動作控制遊戲的進行。

4. 結論與未來工作

本論文主要以 PILE 系統為基礎，著重於遊戲內容設計層面及學習活動設計之探討。本研究未來將繼續進行長時間田野研究，分析 PILE 系統導入教學現場後，探究學習者在學習態度、學習動機及學習成效上，是否有所提升。

在設計學習活動於 PILE 系統時，參考情境學習理論，該理論源自 1988 年提出的「學徒制」概念，長時間文化及教育形式的改變下，學徒制概念逐漸轉變為「情境學習」。情境學習「學習處所」以及「做中學」的概念，轉移與修正了我們的觀點，PILE 系統所提供之英語學習技能，讓學習者能在進行遊戲時，同時實踐學習；然而情境學習逐漸在社會實踐觀點下的移轉，Lave and Wenger(1992)提出「Legitimate Peripheral Participation 合法週邊參與」的概念，認為一個人的學習是被「浸泡」在整個社會文化的實踐中；當學習者們在教學現場，觀看示範者使用 PILE 系統時，這些「觀看」的學習者們，是否與合法週邊參與概念相同，旁觀者因為參與「旁觀」而有學習。

除了進行長時間的田野實驗研究外，在技術面以及應用面仍有許多的研究發展空間，對於新動作偵測的研發，以及多人合作、競爭的進行模式，甚至於導入行動科技應用於行動學習等，這些都是值得再深入探究研發的重點。

參考文獻

- Au, K. H. (1998). Constructivist Approaches, Phonics, and the Literacy Learning of Students of Diverse Backgrounds. *National Reading Conference Yearbook*, 47, 1-21.
- Blain, T. (2005). The Convergence of Alternate Controllers and Musical Interfaces in Interactive Entertainment. *Proceedings of the 2005 Conference on New Interfaces for Musical Expression (NIME-05)*, 27-33.
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42.
- Chen, Y. C., Wang, C. M., & Huang, J. K. (2005). The Study of Vision-Based Interactive Technology on Installation Arts: Example By Interactive Dummy. *Proceedings of Conference on 2005IDC (International Design Congress-IASDR 2005)*.

- Clancey, W. J. (2005). A tutorial on situated learning. In J. Self, (Eds.) *Proceedings of the International Conference on Computers and Education*. Charlottesville, 40-70, VA: AACE.
- Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J. E. (2002). Games, motivation, and learning: A research and practice model. *Simulation and Gaming*, 33(4), 441-467.
- Ke, F. (2006). Classroom Goal Structures for Educational Math Game Application. *Proceedings of the 7th international conference on Learning 2006*.
- Kiili, K. (2004). Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. *Internet and Higher Education*, 8, 13-24.
- Kriz, W. C., & Hense, J. U. (2006). Theory-oriented evaluation for the design of and research in gaming and simulation. *Simulation and Gaming*, 37(2), 268-283.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. New York: Cambridge U. Press.
- Laakso, S., & Lakkso, M. (2006). Design of a Body-Driven Multiplayer Game System. *ACM Computer in Entertainment*, 4(4), 1-19.
- Martens, R. L., Gulikersw, J., & Bastiaensw T. (2004).The impact of intrinsic motivation on e-learning in authentic computer tasks. *Journal of Computer Assisted learning*, 20, 368-376.
- Paras, B., & Bizzocchi, J. (2005). Game, motivation, and effect learning: An integrated model for educational game design. *Proceeding of DiGRA 2005*.
- Prensky, M. (2001). *Ditital Game-Based Learning*. McGraw-Hill.
- Rosas, R., Nussbaum, M., Cumsille, P., Marianov, M. C., Flores, P., et al. (2002). Beyond Nintendo: design and assessment of educational video games for first and second grade students. *Computers & Education*, 40(2003), 71-94.
- Siang, A. C., & Rao, R. K. (2003). Theories of Learning: A Computer Game Perspective. *Proceedings of the IEEE Fifth International Symposium on Multimedia Software Engineering (ISMSE'03)*.
- Thomas, S., Schott, G., & Kambouri, M. (2003). Designing for Learning or Designing for Fun? Setting Usability Guidelines for Mobile Educational Games. *Proceedings of MLEARN 2003: Learning with Mobile Devices*.
- Weiss, P.L., Rand, D., Katz, N., & Kizony, R. (2004). Video capture virtual reality as a flexible and effective rehabilitation tool. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 1(1), 1-12.
- Yang, J. C., Chen, Y. H., & Chen, C. H. (2006). PILE: Physical Interactive Learning Environment. *Proceedings of the First IEEE International Workshop on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning (DIGITEL 2007)*. Jhongli: Taiwan. 218-220.

Teachers' Perceptions of Harnessing VISOLE for Learning and Teaching

Morris S.Y. JONG, Junjie SHANG, Eric T.H. LUK, Kevin K.F. CHEUNG,

Franklin K.Y. NG, Fong-lok LEE, Jimmy H.M. LEE

Centre for the Advancement of Information Technology in Education

The Chinese University of Hong Kong

Shatin, N.T., Hong Kong

mjong@cuhk.edu.hk

Abstract: *VISOLE (Virtual Interactive Student-Oriented Learning Environment) is a pedagogical approach to empower game-based learning while FARMTASIA is the first game designed for realizing the VISOLE pedagogy. Empirical evidence has shown that teachers' perceptions are always significant in influencing the success of an educational innovation because they are always the ultimate designers of all learning and teaching activities within the educational processes. With a combination of quantitative and qualitative methods of inquiry, the present study aimed to investigate the perceptions of thirty school-teachers who empirically participated as VISOLE teachers to facilitate their students to learn with the VISOLE approach in Hong Kong. Results showed that they were positive towards this innovation in general, and on the other hand they also gave us vital insights for further enhancing the exist VISOLE approach.*

Keywords: VISOLE, game-based learning, FARMTASIA, teachers' perceptions

1. Introduction

Computer games are always pervasive among youth generation (Prensky, 2006) – even if they are “prohibited” to play the games at home, they will go and play at their buddies’, game arcades, cyber cafés or even on free demo machines in the stores that sell game consoles, and wherever they can. In fact, this is one of the significant reasons why so many educators together with game researchers (e.g., Bowman, 1982; Egenfeldt-Nielsen, 2004; Gee, 2003; Lee & Lee, 2001; Malone, 1980; Squire, 2003) have been making efforts on studying computer games’ various features and their corresponding effects on players, as well as investigating ways to harness them in the field of education.

Nevertheless, although the discussion of harnessing computer games for learning and teaching has been raging for several decades, there are still not too many successful stories to date (Jong et al., 2006b; Squire, 2003). Most of prevalent educational games appeared in schools are actually “game-based” drill-and-practice exercises for sugaring various teacher-centred approaches, rather than facilitating student-centred learning. Thiagarajan (1998) and Mayer et al. (2002) strongly argue that game-based learning must be coupled with opportunities for students to gain abstract knowledge and link their experience in the game(s) to the real world. They also highlight that it is unrealistic to expect even the most self-directed learners can well construct knowledge from game-playing themselves whereas effective learning will only occur when various initial enablement and reflection opportunities are significantly tied with the whole learning process. But regrettably, game-based learning has been commonly viewed as “self-directed learning with educational games” and there is no strong emphasis on pedagogy nor teachers’ responsibilities therein.

Lee and Lee (2001) proposed **VISOLE** (*Virtual Interactive Student-Oriented Learning Environment*) which is a pedagogical approach to empower game-based learning. Briefly speaking, it encompasses the creation of an online interactive world modeled upon a set of interdisciplinary domains, in which students participate as “citizens” to take part in shaping the development of this virtual world. With teachers’ facilitation (*scaffolding and debriefing*) and sophisticated multi-learner game-play simulation context, the students are fostered to collaboratively and competitively learn from their near real-life experience in the virtual world (the game), and finally construct their own knowledge and skills (Chiu et al., 2005; Jong et al, 2006a).

Does VISOLE really work? This question should be answered in two directions. Besides measuring students’ learning outcomes on VISOLE, it is definitely vital to investigate teachers’ perceptions of this approach. In fact, though many factors influence the success of an educational innovation, “teachers” are always significant throughout the whole process (Olson, 1993), as they are always the ultimate designers of the learning and teaching activities in school education. Kerr (1996) argues that “*an educational innovation can whether reach to students, is greatly dependent on their teachers; teachers usually formulate their teaching style by themselves, their perceptions of the innovation should be crucially considered*”. With a combination of quantitative and qualitative methods of inquiry, the present study aimed to investigate the perceptions of the school-teachers who empirically participated as VISOLE teachers to facilitate their students to learn with the VISOLE approach in Hong Kong.

2. A Close-up of VISOLE

The whole VISOLE approach is composed of 3 phases with a combination of ***Preliminarily Multi-disciplinary Scaffolding*** (*Phase 1*), ***Online Game-based Learning*** (*Phase 2*) and ***Just-in-time and Summative Debriefing*** (*Phase 3*). The full VISOLE approach is diagrammatically shown in Figure 1.

In ***Phase 1*** the VISOLE teacher acts as a cognitive coach to activate the VISOLE students’ learning motives and assist them to preliminarily acquire high-level knowledge of abstraction upon a set of selected multi-disciplinary subject domains through some conventional face-to-face classes. The students are equipped with some “just enough” knowledge and given some pointers of possible information sources so that they can further pursue the knowledge on their own, not only from the designated learning resources but also other wider repertoires of non-designated learning sources, such as encyclopedia and the Internet. ***Phase 2*** deploys an online multi-player interactive game portraying a virtual world. The scenarios therein become the dominant motivator driving the students to go on to explore the inter-related nature of the multi-disciplinary understandings encountered in Phase 1. It encompasses the creation of a virtual interactive world in which the students are divided into groups to participate as “citizens” who take part in shaping the development of this world for a period of time. All tasks therein are generative and open-ended with neither prescribed strategy nor solution. Since every single action can affect the whole virtual world, the students have to take into account the overall effects associated with their strategies and decisions to others. Therefore, it is expected that the students can not only learn the subject-specific knowledge in an interdisciplinary fashion, but also the skills of problem analysis, strategy composition and decision making etc. ***Phase 3*** interleaves with the activities in Phase 2. In this phase, the teacher closely monitors the progress of the students’ development of the virtual world at backend, and looks for and tries to act on “debriefable” moments to “lift” them out of particular situations in the game and empower them to reflect and generalize their gained knowledge and skills, that is, to transform their game-play experiences into learning experiences. Respectively during and at the end of this phase, the teacher extracts problematic and critical scenarios arisen in the virtual world, and then conducts just-in-time and summative case studies with the students

by deploying some face-to-face debriefing classes. On top of that, at the end of each game-playing session in Phase 2, the students are also required to write their own BLOG to internalize their learning experience.

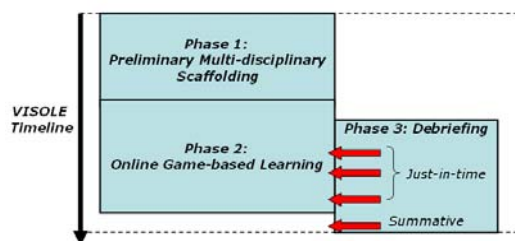


Figure 1. The VISOLE Approach



Figure 2. The Game-play Interface of FARMTASIA
(A)Cropland, (B)Orchard, (C)Rangeland, (D)Wise Genie

With the research grant supported by the HKSAR government, we developed our first turn-based VISOLE game, namely, **FARMTASIA** (Luk et al., 2006) which is strictly followed the pedagogical philosophy of VISOLE proposed by Lee and Lee (2001). It involves the subject areas of biology, government, economics, technology, production system and natural environment, while the “virtual world” deployed is a farming system covering the domains of cultivation, horticulture and pasturage. In this game, every student acts as a “farm manager” to individually run a farm which is composed of a cropland, an orchard as well as a rangeland, whereas “Wise Genie” is one of the game characters who will occasionally appear in the game to give some advice or hints to the students in some critical moments. Each of the students competes for financial gain and reputation with other three “farm managers” who are also at the same time running their own farm somewhere nearby in the virtual world. Throughout the game-playing period, they have to formulate various investment and operational strategies to output both high quality and quantity farm products to the market in order to make money. Nevertheless, the richest may not be the final winner, as students’ final reputation in the virtual world is also a vital and critical judging criterion, which is determined upon their practices on sustainable development and environmental protection. Figure 2 shows the game-play interface of **FARMTASIA**.

In order for the teacher to easily review the students’ performance in **FARMTASIA** and extract scenarios for debriefing purposes, a “record-and-replay” function is implemented in the game system – it logs every single action of the students while they proceed to run their farm. Afterwards, the teacher can view the proceedings of each student in the game by making use of the teacher console which re-transforms the game-play logging stored in the game server into students’ game-play histories and all students’ actions can be replayed as a form of “video” playback (Shang et al., 2006).

3. Design of the Study

In September 2006, we invited secondary schools in Hong Kong accompanying with us to research the realization and accomplishment of VISOLE for learning and teaching by participating in a VISOLE competition on FARMTASIA. Each participating school was recommended to have 2 teachers to facilitate the VISOLE process and 16 Secondary-4 (K-11 equivalent) students to participate as VISOLE students. Finally, there were

totally 16 secondary schools participated, with 30 teachers and 256 students, all in voluntary-based, and the competition took place from the mid of October 2006 to the mid of December 2006.

Briefly speaking, the design of the competition was composed of two stages, the first stage was **Intra-school** based while the second stage was **Inter-school** based. At the first stage, each of the schools independently undertook the VISOLE process (as described in Section 2) by their own VISOLE teacher(s). During Phase 2 of the VISOLE approach (*i.e., the Online Game-based Learning phase*), every 4 of the students were randomly formed as an intra-competitive group and each of them had to compete with the other 3 players (students) within the group for financial gain and reputation in FARMTASIA. At the end of the first stage, the 4 winners from each school then entered the second stage of the competition. At this stage, all first-stage winners were randomly grouped in an inter-school basis to again form intra-competitive groups and compete in FARMTASIA. After 2 recursive bouts, 4 final winners eventually came out.

Our overall focus on the entire research for investigating the educational realization and accomplishment of VISOLE (both teachers' and students' sides) concentrated on the first stage of the competition (*i.e., the Intra-school one*). On top of that, the aim of the study presented in this paper, as a vital part of the entire research, focused on investigating the perceptual thoughts and opinions of the teachers who have empirically participated as VISOLE teachers.

3.1. Subjects – VISOLE Teachers

There were totally 30 teachers from 16 Hong Kong secondary schools voluntarily participated in the study (*there were 2 schools with 3 participating teachers, 10 schools with 2, 4 schools with only 1*), and Table 1 shows some of their demographic information. Before the competition started, all of them had attended a 2-hour briefing on the pedagogical philosophy and the facilitation strategy of VISOLE. After that, they were further given one week to familiarize with FARMTASIA.

Gender		Age Group		Years of Teaching		Main Subject of Teaching	
Male	17	< 25	2	< 2	2	Biology	2
		25 – 30	11	2 – 4	3	Computer	10
		31 – 35	6	5 – 9	9	Economics	4
Female	13	36 – 40	3	10 – 15	8	Liberal Studies	4
		41 – 50	7	16 – 20	5	Geography	8
		> 50	1	> 20	3	Others	2

Table 1. Teachers' Background Information

3.2. Data Collection

With a combination of quantitative and qualitative research methods, the data collection procedure was administrated **at the first phase of the competition** (*i.e., the Intra-school one*) in every school. The whole VISOLE process took around 1 month to complete – 1 week for **Multi-disciplinary Scaffolding**, around 2 weeks for **Online Game-based Learning** (*8 rounds of game-play, 1 hour per round, the students played 1 round per every 2 days*) and another 1 week for **Summative Debriefing**. During the VISOLE process, we (the 2 researchers) observed at least 1 scaffolding class and 1 debriefing class at each school. Within 2 weeks after the VISOLE process, we conducted a questionnaire-based survey and individually interviewed with all participating teachers for studying their perceptual thoughts and opinions on VISOLE.

4. Research Findings

Most of the analyses presented in this paper are quantitative-based with respect to the questionnaire-based survey while the qualitative evidence mainly aims to supplement and triangulate the quantitative findings. Unless otherwise specified, all survey items shown in the tables below are in 5-point scale (*5 is highest, 1 is lowest*).

4.1. Perceptions of VISOLE

Table 2 shows the result of the survey items for investigating the teachers' general perceptions of VISOLE. The result of another follow-up question about what kind of generic skills that the teachers believed their students could gain through VISOLE, is shown in Table 3.

According to these results, we found that most of the participating teachers positively perceived VISOLE as a constructivist learning and teaching approach in general, which was quite consistent with what we observed and talked with the teachers during our field visits and the interviews. One of the geography teachers said:

Every year I need to teach the topic of agriculture which is a part of the geography curriculum. My students hate this topic very much, they call "agriculture" as "uglyculture" ... they perceive it is the most boring topic in the curriculum. In fact, this is understandable as agriculture is so far away in their life, especially in Hong Kong ... I really want to adopt VISOLE and use FARMASIA to help my teaching next year. I want to let my students know agriculture is not that boring and in fact can be very interesting and challenging. I would like them to learn constructively and authentically

Is VISOLE / Does VISOLE	Strongly Agree (%)	Agree (%)	Neutral (%)	Disagree (%)	Strongly Disagree (%)	Mean	Std. Dev.
<i>Student-centred</i>	26.9	69.2	3.8	0	0	4.23	.541
<i>Arouse students' learning interest</i>	23.1	57.7	19.2	0	0	4.04	.662
<i>Enhance students' sense of achievement in learning</i>	7.7	65.4	26.9	0	0	3.81	.567
<i>Make learning more challenging</i>	19.2	69.2	11.5	0	0	4.08	.560
<i>Enable authentic learning</i>	19.2	57.7	23.1	0	0	3.96	.662
<i>Enable interdisciplinary learning</i>	19.2	65.4	15.4	0	0	4.04	.599
<i>Provide chances for applying interdisciplinary knowledge</i>	16.0	60.0	24.0	0	0	3.92	.640
<i>Enhance students' generic skills</i>	15.4	73.1	11.5	0	0	4.04	.528
<i>Enhance to retain the knowledge learnt in students' mind</i>	19.2	69.2	11.5	0	0	4.08	.560
<i>Possess high educational values for learning and teaching</i>	7.7	76.9	15.4	0	0	3.92	.484

Table 2. Teachers' General Perceptions of VISOLE

Generic Skill	Problem Solving	Reflection	Active Learning	Information Technology	Planning	Discussion Making
No. of Teachers Believed (%)	80%	63%	80%	70.8%	63%	73%

Table 3. Teachers' Belief on Students' Generic Skills Gained

4.2. Opinions on Respective Components in VISOLE

Table 4 shows the result of the survey items for investigating the teachers' opinions on respective components in VISOLE. According to the descriptive statistics, Debriefing (Phase 3 of VISOLE) sounded more important than Scaffolding (Phase 1 of VISOLE) from the teachers' perspective. Was it really the case? We found clues to explain this from our collected qualitative data.

	Strongly Important (%)	Important (%)	Neutral (%)	Unimportant (%)	Strongly Unimportant (%)	Mean	Std. Dev.
<i>Scaffolding</i>	7.7	65.4	19.2	7.7	0	3.73	.724
<i>Debriefing</i>	23.1	65.4	11.5	0	0	4.12	.588
<i>Record-and-replay function for teachers</i>	3.8	57.7	30.8	7.7	0	3.50	.906
<i>Student reflecting through BLOG writing</i>	11.5	65.4	23.1	0	0	3.88	.588

Table 4. Teachers' Opinions on Respective Components in VISOLE

One of the economics teachers said (*in fact, not a small number of the participating teachers raised the similar point*):

I am not saying the scaffolding is not vital in the VISOLE process, however, what I mean is the scaffolding classes “conducted by me” might not be so useful for my students ... besides the subject domain of economics, I think myself was not quite competent to scaffold the students with other subject knowledge ...

Actually, when we were conducting the field visits in the schools, we found that some participating teachers were neither comfortable nor confident in conducting some scaffolding classes. It has to be recalled that FARMASIA is interdisciplinary in nature which involves the subject areas of biology, government, economics, technology, production system and natural environment. A single teacher may not have expertise on all of these subject domains. For the schools which had more than 1 VISOLE teacher sounded better, but it still quite depended on the combination of the teachers and how they compromised themselves. In fact, this opens another significant area for some further work, i.e., how to practically concatenate “co-scaffolding” into the existing pedagogical framework of VISOLE.

Nevertheless, the problem occurred in Scaffolding should have also happened in Debriefing. When conducting the debriefing classes, there should exist some teachers did not have the expertise on some subject domains. This was the reality we observed during the field visits. But why Debriefing was rated as more important by the teachers? In fact, it was quite related to their educational belief on Debriefing. According to a computer teacher (*actually many other participating teachers raised the similar point*):

All pedagogical approaches need debriefing, even if they are teacher-centred. It is not new stuff .. but surely, the debriefing paradigm used in VISOLE is different from the traditional one which mainly aims for the reinforcement purposes and is normally in drill-and-practice paradigm. The debriefing paradigm in VISOLE is quite student-centred and it is expected to use real scenarios happened in the game for case studies the students may gain new knowledge during the case studies, not just being reinforced.

As mentioned in Section 2, the “record-and-replay” function aims to help the VISOLE teachers to monitor students’ game-playing and extract scenarios for debriefing purposes; nevertheless according to the survey result (Table 4), it was rated comparatively low. When interviewing with the teachers, we found that most of them were amazed with this function and had never seen it before in other computer-based learning systems. However, some of them strongly argued that it was so time-consuming to review all students’ playback for extracting several case studies for debriefing purposes. A geography teacher suggested (*and in fact several teachers gave exactly the same idea*):

This function is no doubt a good tool but it is not efficient. It would be a very great help if the game system can automatically create some statistical reports as well as analyze the students’ game-play data and then generate a set of indexed possible case-study scenarios for us so that we can select most suitable ones to be used in the debriefing classes.

Basically the teachers were positive towards using BLOG as a platform for the students to reflect their learning experience through reflective journal writing. On top of that, they realized that BLOG is quite prevalent among youngsters, which can definitely be a learning motive. On the other hand, they also highlighted that the BLOG had served as vital references for them to prepare their debriefing classes.

5. Conclusion and Discussion

“When I watch children playing games at home or in the arcades, I am impressed with the energy and enthusiasm they devote to the task. Why can’t we get the same devotion to school lessons?” (Norman 1993). In fact, the discussion of harnessing computer games in the field of education has been raging for several decades, but regrettably, there are still not too many successful stories to date. In recent years, our research centre has been investigating ways to apply computer games in education. We believe educational games themselves are unlikely to facilitate effective learning unless opportunities of reflection and generalization of abstraction are embedded in the whole game-play process, which definitely involves pedagogy and that why we propose VISOLE.

Empirical evidence (e.g., Miller & Olson, 1994; Kerr, 1996) has shown that teachers’ perceptions are always significant in influencing the success of an educational innovation because they are always the ultimate designers of all learning and teaching activities within the educational processes. With a combination of quantitative and qualitative methods of inquiry, the present study aimed to investigate the perceptions of 30 school-teachers who empirically participated as VISOLE teachers to facilitate their students to learn with the VISOLE approach in Hong Kong. Results showed that they were positive towards this innovation in general, and on the other hand they also gave us vital insights for further enhancing the exist VISOLE approach.

In order to have a confirmative assertion on the educational realization and accomplishment of VISOLE, we definitely realize that we have to investigate students’ learning outcome as well as their perceptions of VISOLE, and finally triangulate all findings from both teachers’ and students’ sides. We, in fact, on the other hand conducted a lot of investigation on the VISOLE students within the research setting that we mentioned in Section 3 (i.e., the first stage of the competition). However, due to the page limit, we only focused on presenting part of the entire research in this paper. But certainly, we will present more of research findings regarding VISOLE in conferences and academic journals in the couple years.

Acknowledgement

The work described in this paper was substantially supported by a grant from the Research Grants Council of Hong Kong SAR (CUHK4200/02H).

References

- Bowman, R.F. 1982. A Pac-Man theory of motivation. Tactical implications for classroom instruction. *Educational Technology* 22(9), 14-17.
- Chiu, L.Y., Luk, T.H., Lee, J.H.M., Lee, F.L., Leung, Y. & Chau, K.C. (2005). Virtual Interactive Student-Oriented Learning Environment (VISOLE): A new web-based learning paradigm. *Proceedings of the 9th Global Chinese Conference on Computers in Education*. Hawaii, USA.
- Egenfeldt-Nielsen, S. (2004). *Understanding the educational potential of commercial computer games through activity and narratives*. Game-Research.
- Gee, J. P. (2003). *What video games have to teach us about learning*. New York: Palgrave.
- Jong, M.S.Y., Shang, J., Lee, F.L. & Lee, J.H.M. (2006a). A new vision for empowering learning and teaching with IT: The VISOLE approach. *Proceedings of the Hong Kong International IT in Education Conference 2006: Capacity building for learning through IT*. Hong Kong, 6-8 February, HKSAR.
- Jong, M.S.Y., Shang, J.J., Lee, F.L., Lee, J.H.M. (2006b). What teachers should know about digital game-based learning. *Workshop Proceedings of 14th International Conference on Computers in Education* (pp.33-40). 30 Nov-4 Dec, Beijing China.
- Kerr, S. (1996). Visions of sugarplums: The future of technology, education, and the schools. *Technology and the Future of Schooling*. Chicago, Illinois: University of Chicago Press.
- Lee, J.H.M. & Lee, F.L. (2001). *Virtual Interactive Student-Oriented Learning Environment (VISOLE): Extending the frontier of web-based learning*. The scholarship of teaching and learning organized by University Grant Council, HKSAR.
- Luk, E.T.H., Wong, M.K.H., Cheung, K.K.F., Lee, F.L. & Lee, J.H.M. (2006). Design and implementation of Farmtasia: A game designed for the VISOLE teaching style. In Z. Pan, R. Aylett, H. Diener, X. Jin, S. Gobel, & L. Li (Eds.), *Proceedings of the 1st International Conference of Edutainment 2006: Technologies for E-Learning and Digital Entertainment*. Lecture Notes in Computer Science, Springer.
- Malone, T.W. (1980). *What makes things fun to learn? A study of intrinsically motivating computer games*. Palo Alto: Xerox.
- Miller, L., & Olson, J. (1994). Putting the computer in its place: A study of teaching with technology. *Journal of Curriculum Studies*, 26, 121-141.
- Mayer, R. E., Mautone, P. & Prothero, W. (2002). Pictorial aids for learning by doing in multimedia geology game. *Journal of Educational Psychology*, 94, 171-185
- Norman, D. (1993). *From things that make us smart: Defending human attributes in the age of the machine*. NY: Addison Wesley.
- Olson, L. (1993). Alliance aims for 'break the mold systems', not just schools. *Education Week*, 12(4), 8-10.
- Prensky, M. (2006). *Don't bother me mom – I'm learning*. St. Paul, MN: Paragon House.
- Shang, J.J., Jong, M.S.Y., Lee, F.L., Lee, J.H.M., Wong, M.K.H., Luk, E.T.H. & Cheung, K.K.F. (2006). Using the "Record-Replay" function for elaboration of knowledge in educational games. In R. Mizoguchi, P. Dillenbourg & Z. Zhu (Eds.), *Learning by effective utilization of technologies: Facilitating intercultural* (pp. 503-506). Netherlands: IOS Press.
- Squire, K. (2003). Video games in education. *International Journal of Intelligent Games & Simulation*, 2(1).
- Thiagarajan, S. (1998). The myths and realities of simulations in performance technology. *Educational Technology*, 35-41.

在线教育游戏模式设计的概念化框架¹

Conceptualized Framework of On-line Educational Game Model Design

奚晓霞

西南大学计算机与信息科学学院

电邮：xixx1@sina.com

刘嘉陵

重庆九龙坡区教师进修校

电邮：ljlmainph@tom.com

【摘要】 游戏是人类的一种原始冲动，在线游戏与教育活动有机结合而形成的在线教育游戏是现代教育的重要工具。本文从游戏的本质及精神入手，讨论教育与游戏之间的关系，分析教育游戏模式的教学设计策略，并据此提出了一个在线教育游戏模式设计的概念化框架 - OEGM。

【关键词】 教育、游戏、教育游戏、OEGM

Abstract: The game is a kind of original impulse of mankind. The on-line educational game, which is organically combined on-line game and educational activities, is an important tool of modern education. This paper starts with the essence and spirit of game, discusses the relationship between education and game, then analyzes the instructional design strategy of educational game model. In view of the above, the paper puts forward a conceptualized framework of on-line educational game model design-OEGM.

Keywords: education, game, educational game, OEGM

1.前言

有一个形象的比喻说目前的教育与游戏有如一个刻板无趣的书呆子和一个花枝招展的漂亮女子，如何在二者之间找到一个平衡点，将后者的“沉迷”转换为前者的“动力”，也就成为了近年来国内外教育界的一个研究热点和焦点，教育游戏便应运而生。

2.教育与游戏

游戏是一种很具体的活动，游戏中有角色，有具体情节，有玩具，有游戏材料。游戏一直是欧洲思想家们所关注的文化主题，到 20 世纪初荷兰文化史学家赫伊津哈（Huizinga, J）正式提出了“游戏人（Homo Ludens）”的概念。

2.1 游戏是人类的原始冲动

从“理性人（Homo Sapiens）”、“制造人（Homo Faber）”到“游戏人（Homo Ludens）”的认识变迁中我们不难看出，在一定意义上，“游戏”就意味着“人的诞生”和“人性的复归”。

2.2 教育需要游戏

目前老师厌教、学生厌学现象存在的一个根本原因就在于当前的教育活动内在地缺乏游戏所内含的兴趣性。人们在游戏时，明显是被内在动机所驱动，而非外加的力量。

2.3 教育游戏是现代教育的重要工具

教育游戏作为学习的一个重要方面，在学习者的心理、社会性和智力发展方面都扮演着重要的角色。

3. 教育游戏模式的教学设计策略

我们对教育游戏模式的教学设计策略的思考和讨论更侧重于游戏如何更有效地为教育所用，并达成教育目标和学习目标。

3.1 教育游戏模式的教学设计必须以优秀教育理论为指导。

建构主义教育理论是教育游戏设计的基本指导理论。在优秀教育理论指导下的教育游戏中 ,知识应该是学习者通过游戏、探索和与他人交流过程中积极归纳、建构而获得。

3.2 教育游戏模式的教学设计必须以学习目标为根本。

每一个教育游戏都有明确而直接的学习目标 ,这是教育游戏与其它游戏的本质区别。

3.3 教育游戏模式的教学设计必须注意知识的情境化转换。

传统的形式化的教育情境与知识是呈惰性的 , 与现实的生活经验是有差异的。

3.4 教育游戏模式的教学设计必须注重直观性与唯理性学习的有机结合。

近年来人类对人大脑半球的研究得出的一个思维运动互补链模型（图 1）形象而直观地告诉我们 ,学习者在学习过程中的思维与认知通过观察想象力与理解力的辩证运动发展他们的“一种往往难以维持的张力的能力。”

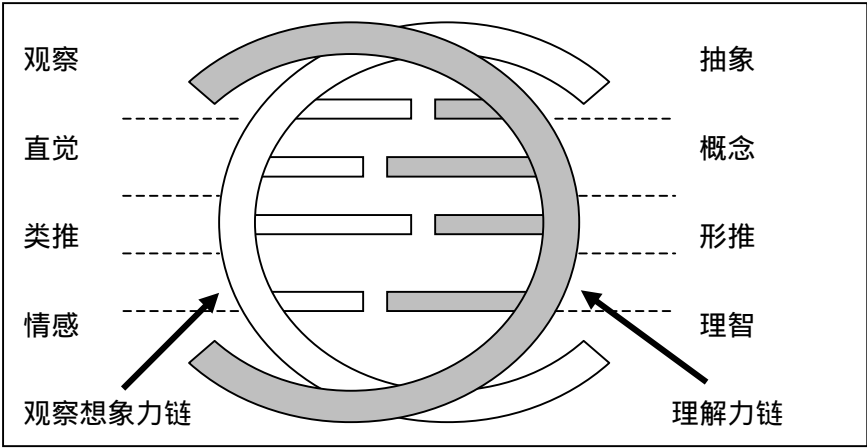


图 1 人脑思维运动的互补链模型

4. 在线教育游戏模式设计的概念化框架（OEGM : On -line Educational Game Model ）

我们提出了一个层级结构的在线教育游戏模式设计的概念化框架（OEGM ）(图 2) , 试图在教学法与在线游戏之间建立一种辩证的关系。

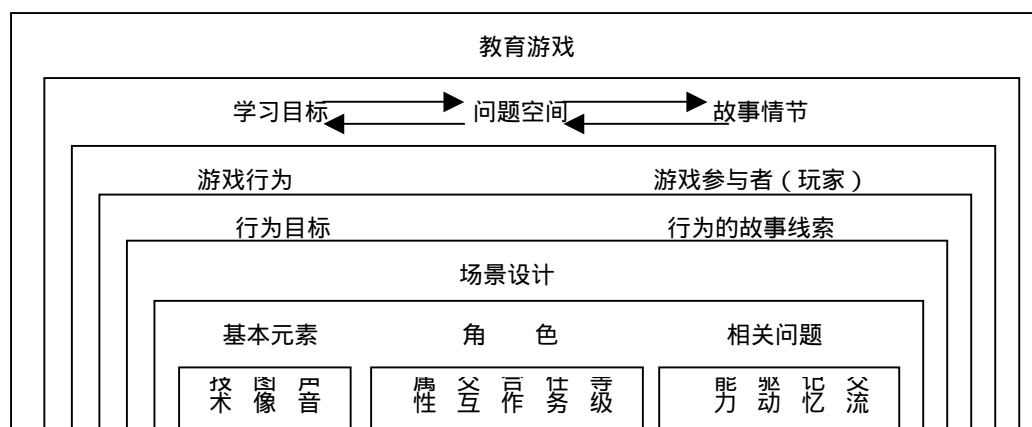


图2 在线教育游戏设计的概念化框架（OEGM）

OEGM 假设游戏的基础是学习目标和故事线索，通过游戏情节中游戏行为的实施，使得由学习目标衍生出来的问题空间的问题得以解决，从而实现学习目标。因此，以OEGM 为概念框架而设计的教育游戏实际上是由三个相关联的要素组成，即故事、问题（学习目标）以及故事和问题的多媒体实现，这样我们就在教育与游戏之间找到了一个平衡点，并能实现二者的有机结合。

5. 结束语

孔子曰：“知之者不如好之者，好之者不如乐之者。”优秀的教育游戏能够人性化地摒弃被极端功利主义侵蚀了的、机械训练式的应试教学方法，在“刻板无趣的书呆子”和“花枝招展的漂亮女子”之间找到一个结合点。

附注

¹ 本文为西南师范大学科技基金项目资助（项目编号：SWNUQ2005019）

参考文献

- 刁培萼（2000）。《教育文化》。南京：江苏教育出版社。69，72，78 - 79。
- 赫伊津哈(1996)。《游戏的人》。北京：中国美术学院出版社。
- 席勒（1985）。《审美教育书简》。北京：北京大学出版社。

教育网络游戏设计策略

Design Strategies for Edugame Online

高宇

安徽师范大学数学计算机学院

电邮：mastergy@tom.com

张新明 侯霞

安徽师范大学教育科学学院

电邮：{zhxming126,hx126}@126.com

【摘要】 在信息技术和课程整合浪潮下，网络作为互动学习的良好平台，始终处于焦点地位。而网络游戏则成为青少年重要的课外娱乐和学习手段，为了探索网络游戏和教育结合的潜力，提出了网络教育游戏设计的理念。在本文中，着重讨论如何设计既吸引青少年积极参与，又能得到学校家长教师肯定的网络教育游戏，提出任务驱动、有限目标、竞争合作、对象适应、功能完备等策略。

【关键词】 网络教育游戏、任务驱动、有限目标、设计策略

Abstract: In recent years, games online have become one of the important means for young students's entertainment and study out of class. This essay is written for looking into the patent of the imagination of education and games online. First the essay gives a definition of Edugame Online, then discusses how to design an Edugame Online accepted by students, paterfamilias and teachers. And gives five strategies for how to design a Edugame Online: quest-based strategy, finite goal strategy, competition and cooperation strategy, adapting strategy and function maturity strategy.

Keywords: Edugame online, quest-based, finite goal, project strategy

1. 网络游戏与教育结合的现状和问题

近几年网络游戏异军突起，据统计：2000 年网络游戏在中国刚刚起步，当年的市场规模仅有 3000 万人民币，到 2004 年就达到了 24.7 亿元。截至到 2004 年底，全国各种各类游戏玩家 2100 万，其中 18 岁中小学生以下占 17%，即有 357 万左右的中小学生在玩各种电脑游戏。2005 年，中国网络游戏用户达 2900 万，网络游戏市场规模达 61 亿元，比 2004 年增长 51%。预计 5 年后，这一数字将突破 100 亿元。^[1]另据调查，游戏娱乐已成为青少年学生上网的第一需求，截至到 2004 年底，青少年学生占了上网总需求的 35.8%，其中，中小学生占到 17%。^[2]

然而，随着网络游戏的迅猛发展和日渐火爆，大多数教育研究机构和学校教育并不注重网络游戏，大多数教育性网络游戏也没有什么市场，其形式总是反复操作和大量练习，缺乏可行的教育理论指导，因而常常遭到教育家和游戏设计者的批评。部分网络游戏存在暴力、色情、迷信等不健康内容，这些内容在潜移默化地影响着青少年的道德观

和价值观。一些青少年沉迷网络游戏,荒废学业,不能自拔,影响了身心健康并引发犯罪等一系列社会问题。面对如此尴尬局面,国家还是采取了正确态度:作为一种新兴的产业链,在其发展的初期存在一些问题难以避免的,不能因为存在种种问题而因噎废食,也更不能放任自流,要兴利除弊,“疏”而不“堵”,在解决目前存在问题的同时,要积极加以引导和加强市场监管,引导游戏市场的健康、有序发展。目前,教育性的网络游戏越来越受到国内外社会各界的重视,产品也越来越多。在2002年秋季举行的国际Game On line会议上,更是有数位教育专家建议,将商用性的娱乐游戏整合到学校课程中可能有助于“燃起学生的学习热情,从而提高学生的上学兴致”(Egenfeldt-Nielsen, 2003)。^[3]另有一些学者认为,“对于正在形成的缺乏内在驱动力的一代人或者那些过度依赖机器的学习者来说,游戏有望成为理想的学习形式”(Prensky, 2000)。^[4]国内一些企业也重新开始这方面的尝试和探索,珠海奥卓尔公司的系列教育游戏软件、上海昱泉公司的“游戏学堂”、创新未来公司的“wawayaya”、K12教育网的“K12play快乐教育世界”都从不同层面参与到教育游戏软件的开发,尤其是K12play快乐教育世界的推出,给沉寂许久的教育游戏软件行业带来不小的震撼,倍受各界人士瞩目。例如,“K12play快乐教育世界”,将中小学学科学习、百科知识、智力开发、休闲娱乐等与网络游戏相结合,受到国内许多专家的肯定。但是不可否认,①将游戏用到教育领域中,与学科课堂教学结合,还存在以下设计理念问题:教育性网络游戏就目前看来,为众多教育技术专家和游戏开发商所接受,但是作为直接参与者和收益者的青少年学生大多不了解网络教育游戏,对网络教育游戏有抵触心理。同时家长和教师对教育性网络游戏能否促进学生有意义学习和知识建构依然有所疑虑;教育性网络游戏就其设计对象而言,多数面向中小学生,因此游戏本身多重视图像和声音的开发,忽视与具体学科课程内容的整合研究,缺乏学习任务驱动;教育性网络游戏中缺少基本学习策略指引,造成设计理念混乱,专业软件公司开发的游戏偏离教师和学生的期待等。

网络游戏是一把双刃剑,不仅有负面影响,也有正面的积极作用,如利用网络游戏可以充分发挥其潜在的教育价值,开发学生的观察、记忆、判断、逻辑思维等能力,手眼协调能力,拓展学生的知识面,提高学生的沟通交流和社会交往能力,培养学生网络思想道德水平等。综合考虑以上这些问题,笔者认为将网络游戏应用到教育领域中,实现与课堂教学结合,并不是指的一定要用到网络游戏的外在形式,如何将网络游戏吸引人的内在动机用到教育软件中才是最为重要的。因此,将日益火爆且社会评价喜忧参半的网络游戏和学校教育教学结合,形成积极成熟的网络教育游戏产业,无论对于游戏界还是教育界,都是一个值得研究与开发的课题。

2. 网络教育游戏的设计策略探析

对于教育游戏,有学者将其定义为能够培养游戏使用者的知识、技能、智力、情感、态度、价值观,并具有一定教育意义的计算机游戏类软件。^[5]而笔者认为网络教育游戏(Edugame Online)是以教育目标为导向、以虚拟空间为情境、以任务为驱动、以网络为媒介的通过竞争和合作培养游戏使用者的知识、技能、智力、情感、态度、价值观,并具有一定教育意义的计算机游戏类软件及其周边相关支持软件。

作为一种面向青少年的新型学习形式,网络教育游戏真正倡导“寓教于乐”,让使用者在轻轻松松游戏中达到知识的构建。可以说,游戏只是手段,而教育才是最终目的。作为网络游戏的一个分支,网络教育游戏必然要继承网络游戏的某些特点才能让使用者

乐得其中，同时也应该具备自己的特性才能完成教育的最终目的。因此在设计网络教育游戏时应该考虑以下五个策略。

1. 任务驱动策略

纵观各款风靡全球的在线聚众游戏(MMOG)，如魔兽世界、天堂等，无一例外用可供选择的丰富的多种任务：职业任务、转职任务、装备任务、随机任务等吸引着众多玩家。通过完成任务，玩家不仅获得了游戏中的经验和装备，更重要的是其成就动机得到极大的满足。“一山更比一山高”，在完成一个任务后又有更高级任务等待玩家完成，反反复复，让众多玩家深陷其中却乐此不疲。

在教育领域中，俄国著名教育家奥苏贝尔从情感领域提出了学习动机理论，将学习者动机分为三种：

认知内趋力，自我提高内趋力和附属内趋力。其中认知内趋力是一种要求了解和理解的需要，要求掌握知识的需要以及系统的阐述问题并解决问题的需要。认知内趋力指向学习任务本身（为了获得知识），满足这种动机的奖励（知识的实际获得）是由学习者本身提供的，也称为内部动机。而自我提高内趋力是个体因自己的胜任能力或工作能力而赢得相应地位的需要。把成就看成是赢得地位与自尊心的根源，是一种外部动机。附属内趋力是一个人为了保持他人（家长，教师，爱人）的赞许或认可而表现出来的把工作做好的一种需要。^[6]

因此，从学习动机理论来看，设计一个能够吸引青少年学生主动参与的网络教育游戏，首先必须考虑任务驱动策略。在网络教育游戏中设置各种任务，充分迎合上述三种内趋力。通过掌握学科基础知识，完成对应任务，获取经验等级的提升，使用者的自我提高的内趋力得到满足，为了完成更高级任务，游戏使用者会主动的寻求掌握更多的学科知识，以期完成更高级任务，在这样的良性循环中完成知识建构。而随着知识的掌握，游戏使用者能够完成更多更高级的任务，使用者在游戏中地位也会随之提升，这就满足了附属动机。既然完成任务能获得如此多的满足，那么尽可能多的学习完成任务所需的专业知识也成为使用者迫在眉睫的任务。于是认知内趋力也得到满足。

从任务设计本身来看，任务难度要有层次。一部分简单易完成任务，让游戏使用者方便快捷进入游戏情景，一部分难度适中需要思考任务，使游戏者不仅完成对知识的原始记忆，更能够用所学知识解决问题，从中体验“学以致用”的乐趣。还应该少量涉及游戏学科前沿知识任务，给善于钻研的使用者研究学习所用。

2. 有限目标策略

普通网络休闲游戏和网络教育游戏有着本质的区别，那就是网络休闲游戏对于发行方和代理方来说，经营游戏的目的在于获取利润，对于玩家来说，玩游戏目的在于休闲，或者在于满足成就感实现自我，或者在于希望通过游戏与他人交流，而网络教育游戏无论从发行方还是游戏使用者来说，目的是通过玩游戏培养游戏使用者的知识、技能、智力、情感、态度、价值观。由于目的不尽相同，网络休闲游戏往往趋向于让玩家长时间停留在游戏中，以赚取最大利润。以在线聚众游戏(MMOG)为例，创建一个人物，从一级上升到满级，实际游戏时间往往以月记，甚至以年记，还不包括完成任务，获取装备，聊天，提升技能所花时间。可以说网络休闲游戏中玩家的追求是永无止境的，“时

间”对于多数网络休闲游戏玩家来说就意味着更高的级别,更好的装备,更高的虚拟现实中的地位以及别人更多的尊重。

然而网络教育游戏的目的是让使用者通过游戏掌握专业知识,达到预期的教育目标后游戏就应该自然结束。因此设计网络教育游戏,必须确定一个有限目标,玩家如果完成了有限目标,就认为达到了指引本游戏的最终教育目标,可以结束本游戏。有限目标一定要能够在有限的时间内完成,比如一个学期,这样能够有效的降低网络游戏的“黏度”,解决网络游戏容易上瘾问题。

同时,家长和教师抵触网络游戏一个很重要的原因在于网络游戏占用了学生大量课余时间,不利于学生身心健康发展。如果网络教育游戏能够通过设定“有限目标”降低游戏“黏度”,将学生游戏时间控制在多数家长教师可以接受的范围内,那么应该能够较容易的为家长和教师接受。

3. 竞争合作策略

网络教育游戏以网络为媒介,将不同地域的使用者组织成一个虚拟世界,形成一个功能完备的社区。在此社区中,游戏设计者应该恰当的选择竞争对手,巧妙地设计竞争主题,激发使用者与生俱来的求胜本能,这样使用者在游戏过程中会全神贯注,激发自我提高内趋力,易于取得良好的教育效果。

协同合作是指多个使用者组成小团队,共同完成某一任务。在完成任务过程中,使用者发挥各自得认知特点,相互帮助,进行分工合作,交流观点并共享集体的智慧,最终在学习者之间达成一致的行动方案。

网络休闲游戏中的 PK (Personal Kill) 和 TK (Team Kill) 的做法值得借鉴。尤其是 TK,参与者组成团队与别的团队竞争,不仅能够激发认知内趋力,更可以有效地培养新型人才至关重要的合作精神。

从认知学习理论角度看,竞争合作实际是以学为主的教学系统设计中协同学习策略在网络教育游戏中的延伸。

4. 对象适应策略

(1) 使用对象适应策略

根据皮亚杰的认知发展理论,在儿童的认知结构中,知觉表象占优势,主要运用形象思维和知觉思维,所以他们相应得喜欢是绚丽的画面,动听的声音。他们不容易理解故事中复杂的人物关系,那么网络教育游戏,尤其是 MMOG 类型,并不适合他们,因为此类型游戏任务复杂,人际关系繁琐。相应的,故事情节简单甚至没有故事情节的 flash 游戏对他们而言更为适合。

而对于高年级的学生以至大学生,艾里克森的人格发展理论指出,他们需要大量的机会体验各种职业选择和社会角色,他们有了了解社会了解自我的需要,因此在制作时要充分考虑他们的心理特征 MMOG 类型的网络教育游戏一方面可以提供各种类型的 NPC (None-Play Character 非玩家角色),一方面又可以提供错综复杂的情节,同时在线与其他使用者接触也能充分调动他们的学习积极性。相应的,他们对于画面,声音要求反而退而其次,这样有利于减少开发时间,降低开发成本和难度,尽可能多的开发出成品游戏。笔者认为网络游戏的鼻祖——MUD (文字网络游戏) 在面向高年级学生的网络教育游戏设计模型中能够占有相当地位。

(2) 知识对象适应策略

很显然，学科内容不同，采用的游戏表现形式也不同。比如 MUD 由于是纯文本网络游戏，因此适合于记忆性较强学科的游戏设计。

5. 功能完备策略

一个网络教育游戏实际上是一个学习系统，整个游戏过程是使用者为了完成游戏有限目标，根据自己学习的态度、需要、兴趣、爱好，利用原有的认知结构对当前的外部刺激（游戏任务）主动做出的有选择的信息加工过程。上述四个策略可以保证使用者产生足够的驱动力通过游戏主动完成知识建构。这是促进学习者学习的内因。

对于帮助学习者完成游戏有限目标，促使使用者达成知识建构的外因，游戏设计者也要给予充分的考虑。主要包括：①完善的资料库：应该包括涵盖游戏涉及学科教科书知识的电子书籍及其拓展知识，方便使用者完成任务前查阅相关资料，实际上查阅过程也就是使用者建构知识的过程。如果任务相关资料难以查寻，任务会难以完成，使用者会产生一定的挫折感，不利于最终教育目标的实现；②实时专家系统：游戏设计者也不应该忽视教师的指导作用，在游戏设计中，应该设计实时专家系统，当遇到困难时，使用者可以通过该系统及时得到教师等的专业指导，同时教师也能够使用该系统追踪使用者游戏过程，给出相应建议；③游戏评价反思系统：同一般网络休闲游戏相比，网络教育游戏更加注重评价反思总结。在评价反思中，第一，游戏使用者可以发现知识缺陷，及时的补缺补差。第二，评价也对游戏使用者的游戏成果给予价值观念的认同，这是最直接最有力的奖励，能使其在心理上获得成功感和自我满足的情感体验。所以评价反思系统可以起到激励和监督的作用。第三，游戏设计者也可以根据该系统提供的使用者对游戏本身的反馈信息，不断的完善此游戏。目前网络上很普遍的评价系统完全有能力成为游戏评价反思系统的完美平台。

3. 总结和展望

在希腊语中，游戏（paidia）和教育（paideia）的词根一样，都是指儿童（pais）的活动，自古以来，游戏就是儿童的基本生活方式，发展至今还延伸为青少年学生乃至成人的一种重要学习方式。人类的一切学习都是从游戏开始，倡导教育游戏，只是希望快乐学习的观念、体验学习的思想能在教育中得到实现，还学习于真实生活，还学习于亲身经历，这也必将提高学习的效率和效果。

就我国教育游戏而言，笔者认为，网络教育游戏尚处在起步阶段的研究，还需要从对游戏用于专门学科或单一领域教学的意义探讨和方法创新上做好基本积累式的理论研究。尽管有教育研究者提出，游戏是一个隐含了许多知识应用、综合了大量技能训练的平台和空间，更适用于综合课程的教学，游戏与教育共同发展的历史注定了它们间的密切关联，在教育中借鉴整合游戏因素必是未来终身教育之发展趋势。网络游戏对教育是否能做到利大于弊，关键在于它是否被合理设计、开发与利用。我们有必要加速对网络游戏设计理论和开发模型的研究，更快更好的开发出既符合现代教育教学理念，又能为广大学生、教师、家长欢迎的网络教育游戏。

参考文献

黄小玉（2006）. 面对网络游戏，教育工作者该怎么办? [J],

http://www.k12play.com/news/specialist_detail.aspx?infoID=163，2006-3-15

艾瑞市场咨询有限公司. 2005 年中国网络游戏简版报告.

- 张莉娟,钟志贤（2006）. 学科教育中的数字化游戏[J].程建钢,韩锡斌.《信息技术教育应用研究与实践》[C].北京：清华大学出版社, 268.
- 中国远程教育杂志市场研究室（2004）. 教育游戏产业研究报告[R].《中国远程教育》,22, 34.
- 何克抗、郑永柏、谢幼如（2003）.教学系统设计[M].北京：北京师范大学出版社, 67-68.

A Study of Management Competence Analysis of Digital Game Industry

Fang Chung-Hsiung

Graduate Institute of Industrial Technology Education, Taiwan Normal University

No. 162, Sec. 1, Hoping E. Rd., Taipei, Taiwan R.O.C.

Kang Ya-Chin

Graduate Institute of Industrial Technology Education, Taiwan Normal University

*7F, No. 81, Sec. 2, Shuang 10th Rd., Banciao city, Taipei County, Taiwan R.O.C.
weijing@ispeed.com.tw*

Chen Guan-Li

Graduate Institute of Industrial Technology Education, Taiwan Normal University

*No. 162, Sec. 1, Hoping E. Rd., Taipei, Taiwan R.O.C.
evechen2004@hotmail.com*

Wei Luan-Ying

*Ching Kuo Institute of Management and Health
3F.-1, No.23, Lane 13, Shuangcheng St., Zhongshan District., Taipei City 10453,
Taiwan ROC
24hour@ems.cku.edu.tw*

ABSTRACT: *Digital content industry has been announced and promoted by Taiwan Government to be most potential developing industry since 2002. The most attention of human resource development field has been held. The supply and demand of talents in digital content industry is an important issue and which was analyzing for these years, especially the management level of the digital game company. This research was emphasized on interviewing managers of digital game companies, in order to understand the competences and the critical behaviors. There were eight important job titles of digital game company to be investigated. We followed the grounded theory research method to study multiple cases of the Taiwan digital game companies. The result of the competences analysis of the occupation titles were classified into technical, conceptual and managerial competences.*

Keywords: *competence, Digital game industry*

Refernce:

2005 數位內容系列座談會－數位內容的管理（2004 年 3 月 31 日）。財團法人廣電基金。廣電基金會。

王正德（2005）。從資源基礎觀點思考台灣數位內容的整合與行銷策略。

第二遊戲人生工作室（2003），遊戲編程大師。台北：數位人資訊股份有限公司。

數位內容產業辦公室（2004）。2004 台灣數位內容產業白皮書。

魏梅金譯（2002），Spencer and Spencer 原著，才能評鑑法。台北：商周出版。

國際動畫暨數位創意產業研討會（2004 年 5 月 13 日）。交通大學數位創意產業發展中心。國家圖書館（國際會議中心）。

第二屆數位內容創新營（2004 年 6 月 26 日~7 月 30 日）。經濟部工業局數位內容學院。政治大學商學院。

移动技术支持的外语学习研究

Research on Mobile Technology Enhanced Foreign Language Learning

李青

北京邮电大学网络教育学院 北京 100088

电邮：zjliqing@gmail.com

李晓丽

北京邮电大学网络教育学院 北京 100088

电邮：lili2100@sohu.com

【摘要】 本文主要介绍了移动学习的相关概念，对支持移动的技术和模式进行了深入分析，并以外语学习为实践领域讨论了移动技术用于教学的主要方式，旨在外语学习领域中引入移动学习技术，促进学习者的学习体验，优化学习过程，取得较好的学习效果。

【关键词】 移动学习、外语教学、教学应用

Abstract: This article talks about the concept of mobile learning, technology to support mobile learning and models of mobile learning practice. The authors chose foreign language learning as application field to introduce mobile to improve learners' experience of learning and optimize learning process and get better learning result.

Keywords: mobile learning, foreign language learning, instruction application

一 前言

在谈论移动学习之前，让我们先关注一组数据：信息产业部《2006年12月通信行业统计月报》数据显示，到目前为止，中国的手机用户已经达到4.6亿；再关注一个事实，我国于2007年开始全面部署第三代移动通信系统（3G），该系统最高业务速率可达2MB/S，并且支持多种语音、数据和多媒体业务。以上两个信息告诉我们：从移动通信终端的普及与无线通信技术的发展状况来看，以无线通讯技术为基础的移动学习在中国已经拥有了成熟的土壤，它在教育和培训领域将有不可估量的应用潜力和巨大的市场。但是，与此同时我们也必须看到：移动学习作为一种全新的学习方式，无论是从理论研究方面，还是应用实践方面，或是从学习者的接受程度上来说，都还处于发展的初级阶段，还有许多问题还值得进行深入的探讨。

移动学习技术支持的学习实践就是移动学习，本文将以移动技术在外语教学中应用为研究领域，探讨如何利用移动学习的技术优化外语教学的过程，促进学习者的语言知识和技能的发展和完善。

二 移动学习的概念

1 移动学习概述

移动学习的英文原词为 Mobile Learning, 又称 M-Learning。从广义来讲, 移动学习是指借助于移动设备的学习。Chabra 和 Figueiredo 结合远程教育思想对移动学习进行的定义是: 移动学习就是能够使用任何设备, 在任何时间任何地点接受学习。这样的移动设备包括手机、学习机等。但是在使用这个定义的时候要注意, 我们在此将移动学习作为一个新事物新概念提出, 必须将它和与传统学习相区别开来, 否则对移动学习的研究将会由于外延无限扩大而失去意义。

从国际范围来看, 移动学习概念的提出源于无线通信技术的不断发展和移动终端设备的普及。著名的移动学习研究网站 M-learning.org 认为: 移动学习是指基于诸如移动电话、掌上电脑等移动通信技术的学习过程。(M-learning is mobile learning: using mobile technologies (such as mobile phones and hand-held computers) to enhance the learning process[9]。)远程教育专家 Paul Harris 对移动学习做出了这样的诠释: 移动学习是移动计算技术和 E-Learning 的交集, 它能够为学习者带来一种随时随地的学习体验。Harris 又进一步对此作了解释, 他认为移动学习应该能够使学习者通过移动电话或 PDA 随时随地享受教育的片断, 即 “enjoy an educational moment”。

总结以上对移动学习的定义和描述, 结合作者对移动学习本质和范畴的理解, 本文对移动学习进行了这样的理解和界定: 移动学习是指利用移动通讯设备或便携电子设备辅助学习者进行学习的一种方式。它着眼于学习者的移动特性, 强调使用移动通信技术和移动通信设备增强远程学习交互, 促使学习者的学习行为更加方便、灵活、有效。

2 移动学习的特征

为何移动学习会获得学者业界乃至学习者的青睐? 主要是和传统学习方式或“传统”的信息化学习方式相比, 移动学习有自己的鲜明特征:

随时随地提供学习内容, 方便学习者在移动中学习, 可以充分利用时间的零碎片段。移动学习使得教和学能够发生在适当的时间和(或)地点, 移动学习技术让学习者方便灵活的进入学习。和传统的学习方式相比, 移动学习的材料存储在互联网上, 可以及时更新。

以学习者为中心, 由学习者自己控制学习的方式和学习的进度, 可以重复检视学习材料。学习模式灵活多样, 可以组合使用各种设备和各种技术取得较好的教学效果。

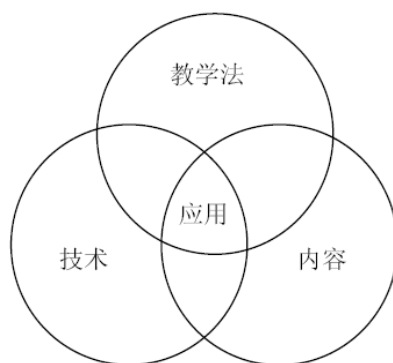
很多类型移动终端价格低廉, 容易获得, 已经成为现代学习这的标准配置。而且支持移动学习的设备多样, 而且可以跨设备使用。移动设备的具有一定的记录能力, 可以记录文本, 音频和视频信息, 能够随时记录想法并电子化。

使用移动通讯设备可以及时联系相关人员, 及时获得相关信息。移动学习使得交流和服务更好, 移动设备支持和鼓励良好的教学实践, 如共享, 协作和知识建构。

新的学习方式在推广的初期, 具有时尚的特征, 有内在的吸引力。

3 移动学习的研究领域

移动学习是一种使用移动技术支持学习的实践, 可以看作是信息化学习的一个新阶段, 笔者认为, 移动学习的研究范畴包括技术, 内容和教学法三个方面。技术方面主要是各种硬件设备和通信技术的研究, 他们是移动学习的技术基础。内容方面主要是适合移动学习的资源制作和转换, 他们是设备承载的货物, 以及教学法方面, 即如何使用各种技术递送学习内容, 如何设计学习的活动和学习的过程, 如何引导学习, 是调度员。技术, 内容和教学法三者的结合便是移动技术的学习应用, 是移动学习的实践领域, 也是我们最关心的, 对现实最有指导意义的领域。



图一、移动学习的研究领域

三 支持移动学习的设备和类型

移动学习终端是学习者进行学习的主要工具，应该满足如下一些特征：便于携带、具有存储、交互功能。在我国，移动学习终端设备主要有：笔记本、手机、PDA、电子辞典等，这些终端设备应用于学习有各自的优势和不足。下面笔者将从普及程度、技术特征、使用方式等方面对他们进行比较和说明。

(1) 笔记本电脑

笔记本电脑功能强大，与台式机类似的硬件结构和完全相同的软件，有完备的各类接口。但是，对于学习者而言，存在着尺寸相对较大、不利于携带、价格较高，不利于普及等缺点。TabletPC 是一种平板式电脑，它和一般的笔记本电脑的区别在于，它提供了触摸屏的输入方式，使用者可以完全不用键盘，用手写笔就能完成各种输入，同时还可以用手写笔在电脑上做标记和绘图。在 TabletPC 的基础上，近来出现的 UMPC（Ultra-Mobile PC），充分凸显了移动技术的优势，这种电脑的硬件设计小巧轻便，可以随时携带，而且可以使用 PC 机上的操作系统和软件，UMPC 为移动学习者提供了更便携、强大的工具终端。

(2) PDA

PDA 又称掌上电脑。兼具手机的便携性与笔记本 PC 的开放性、操作性的特点，具有看电子书，浏览图片，听 MP3，看电影片断，编辑 MS OFFICE 文件，利用无线局域网或开通数据服务的手机配合可上网浏览信息，收发电子邮件，聊天，管理短消息等，功能比较全面。这些条件为基于掌上电脑的移动学习提供了广阔的空间。但就目前来讲，PDA 的价格偏高，普及率远远不及移动电话那么高，而性能和可扩展性与笔记本相比尚有一定差距。

(3) 移动电话

目前普及广泛的移动电话采用的是 2G 或 2.5G 技术，由通信硬件和 SIM 卡组成。应用最广泛的移动电话协议有：GSM、CDMA、GPRS 等。任何一款移动电话都支持通话和短消息服务（SMS）功能，多数移动电话支持 WAP 协议和 GPRS 数据服务，能够实现 E-MAIL 收发、WEB 浏览服务、摄像等功能。结合了移动电话的 PDA 功能的智

能手机也逐步普及，具有两者的优点。随着 3G 网络的部署，移动手持设备的不断更新换代，硬件性能的不不断提升，速度越来越快，容量更大，屏幕分辨率更高。未来的手机将演变为多用途移动终端设备，几乎无所不能，可以满足学习者的绝大部分的要求。

（4）存储播放设备

主要包括 MP3、MP4 和便携式 DVD 等，该类设备主要是用来存储音视频和文本文件，并且利用设备本身的播放功能，存储播放类设备在使用的时候一般要和 PC 机结合使用，从应用 技术 内容教学法 PC 机中下载内容到播放器中。与该类设备相关的技术有 Podcast 和 Videocast 即订阅，并从互联网上下载。

（5）电子词典

主要是电子词典类的工具，集中在英语学习领域，功能比较单一。目前开始出现混合手持终端设备，即混合了手机和学习机或者 PDA 数据处理功能的设备，典型的有名人推出的一款具有无线上网功能的彩屏学习机---X9 型学习机。

（6）便携游戏机

主要是便携式游戏机 SONY PSP，任天堂掌上游戏机，这些游戏机具有可体积小，重量轻，操控方便，有较大的显示系统和音频系统，具有较强的处理能力和储存能力。有厂商专门为游戏机开发了学习软件和文本阅读器，视频播放器。

总之，通过上述的分析和比较，我们发现各种设备有互相整合的趋势，例如手机具有存储设备，电子词典和 PDA 的功能，笔记本电脑也有支持语音通讯的能力。在各类移动学习设备中移动电话的便携性和易用性比其他移动学习设备无法比拟的，其普及最广，且价格较低，能为大多数消费者所接受。预计，未来主要的移动学习终端是融合了 PDA、学习机、MP3、MP4 等多种功能的移动电话。

四 移动学习应用于外语教学

1 移动学习的应用模式分类

根据目前移动学习技术应用于教学的实践和对移动学习技术的研究，笔者从交互类型，参与人数和是否在线三个维度对移动学习的模式进行分析，得出四个模式如下表：

模式名	交互类型	参与人数	是否在线
存储播放模式	单向内容	单人	离线
交互程序模式	人机交互	单人	离线
网络浏览模式	单向内容	单人	在线
网络交互模式	人人交互	多人	在线

表一、移动学习模式分类

1) 存储播放模式（单向内容，单人，离线）

存储播放模式利用移动设备的存储播放模式，存储学习内容并且播放。储存的内容可以是文本，音频，视频，多媒体等形式。播放可以线性播放，非线性播放，也可以按照预先设定好的程序播放。最近兴起的 Podcast 和 Videocast 应用介于存储播放模式和网络浏览模式之间，这些技术是通过互联网订阅一定的音视频，然后下载到 mp3，mp4 播放器中播放。

2) 交互程序模式 (人机, 单人, 离线)

使用笔记本电脑 PDA 或手机的处理能力运行学习软件，在学习的过程中，学习者可以和设备交互，设备根据学习者的输入作出反应。例如使用手机上的 java 小程序背单词。需要注意的是：有些应用介于离线和在线之间，比如主要是离线方式运行程序，然后连线提交结果。

3) 网络浏览模式 (单向内容, 单人, 在线)

在该模式下使用浏览网络内容，订阅网络新闻，收听网络电台，播放网络音频和视频，在此模式下的交互是单向的，即学习者仅从网络获得内容，而不提供反馈。

4) 网络交互模式 (人人, 多人, 在线)

同模式三相比，这种模式强调双向交互，在使用该模式的时候，学习者会提供反馈。它是一种高级模式，它可能基于文本的，基于语音的或是视频会议系统。从内容的来源看，学习者面对的是人而不是预先设计好的资源，从参与的人数来看，可以是两个的，也可以是多人同时交互。本模式下的交互是完全在线的双向交互，它需要数据通信服务的支持，基于 WiFi 无线局域网或 gprs，cdma，3g 等数据通信网络的支持。

这四种模式的是从技术和应用的角度从简单到复杂，从单向到双向，从个人到社群。我们常见的各种移动学习的实践均可以最终归纳为这四种模式，或是这四种模式中几种模式的组合。

2 移动学习技术在外语教学中的应用

根据上面分析总结的 4 种模式，我们将移动学习应用到外语教学的实践领域中，可以有下面的一些应用方案。

1) 播放英语学习材料

此类应用对应基本模式一，也是最简单，最常见的移动学习应用方式。学习者预先将学习内容存储在移动设备中，在学习的时候播放。适用于工作繁忙，又需要充电，上班路上、出差途中等零碎时间段学习。在该类应用中可以使用的设备主要是 Mp3，Mp4，以及具有音视频播放能力的 PDA，笔记本电脑等。学习内容可以是文档、图片、音频、视频等。该类应用的交互方式是学习者和学习内容的交互。

应用于外语学习的主要情境是，学习者听外语录音，看教学视频片段，看电子书。在设备支持的情况下，可以同步部分音视频和文本材料。这对外语的学习非常有帮助，我们在进行听力训练的时候我们可以一边听声音或看短片，一边看原文的 transcript。

2) 使用基于移动设备的英语学习软件

此类应用对应模式二，目前有很多手机厂商为增加手机的附加价值，推动手机的销售在手机上捆绑了一些学习软件如：电子词典，背单词的软件，各种小课件和各种练习测试软件。支持该类应用的设备主要有手机，PDA，电子词典，学习机等。这些软件具有一定的智能，可以根据学习者的学习情况作出反馈。

应用于外语学习的典型场景主要有(1)使用电子词典查生词；(2)使用背单词软件记单词和做简单的操练；(3)使用软件做测验。

3) 浏览、检索和订阅网上内容

此类应用基于模式三,是一种单向传递内容的应用。学习者使用手机或是 PDA 使用移动数据业务,通过 WAP 或 HTTP 协议访问网站,浏览网上资源。通过搜索引擎检索相关信息。最近由于 RSS 聚合技术的普及,我们已经可以利用移动设备订阅互联网上的学习内容。

该类应用的内容包括文本,图片,和音视频,在较高级的应用中我们可以用移动设备下载播放或在线点播音频和视频流。运用在外语学习上主要点播视频节目。

在外语学习方面,该类应用的主要有(1)浏览外语学习网站;(2)订阅学习论坛的讨论话题的英语新闻;(3)收听英语教学节目的网络广播;(4)点播网络上的学习内容,包括音频和视频教学片段。

该类应用需要数据通信服务或无线局域网的支持。而且目前可供浏览的网站受技术限制数量较少,可供为移动设备优化的教学内容较少。且数据通信费用很高,对硬件设备要求较高。

4) 基于语音通讯的口语训练,听力训练

通话是手机的基本功能,某些 PDA 也具有基于 VoIP 技术的语音通讯的功能,目前已经出现了这样的语言学习模式:学习者通过手机拨打语音信箱进行听力训练,聆听语言课程,甚至是通过手机参加口语老师的语言训练课程。对于学习时间比较紧张的成人学习者来说,通过这种方式学习仿佛是将口语和听力课堂随身携带。

5) 应用短消息,多媒体短消息学习

短消息(SMS)是用于移动学习的最早最成熟的技术之一,基于短消息的移动学习模式主要应用于通信数据少,简单文字描述的学习活动。该类应用所需要的设备主要是手机和某些支持短消息功能的 PDA。短消息用于移动学习主要用来传递简单的内容,接受学习者的反馈,以及学习者之间的交互;同时短消息也可以和学习管理系统相结合,发送一些学习管理方面的信息,如通知、公告和课程成绩等。短消息适用的环境主要是上班路上,出差途中的一些零碎的时间段,以单向推送的方式为主,双向文字交互为补充。

短消息用于外语学习的典型形式有(1)通过短消息递送定制的学习内容,比如短语,短句和对话;(2)通过短消息查字典;(3)通过短消息做练习和测验等。

多媒体短消息(MMS),俗称彩信,和短消息相比,它表现能力较强,支持文本,语音,图片,动画和音频以及多种媒体的混合播放,它在一定程度上可以弥补短消息的缺陷。使用多媒体短消息可以以多通道传播信息,强化学习效果。台湾和国内都出现了使用 MMS 递送多媒体学习内容的案例,主要应用有:(1)使用多媒体短消息递送英语情景对话;(2)使用多媒体短消息传递图片供学生识别。

短消息用于外语学习也有一定的局限性,主要是受字数限制,而且 SMS 表现形式单一,仅为文本形式,MMS 的服务费用较高,难以普及等问题。

6) 在线异步交流,在线同步交流

此类应用是基于模式四,根据时间同异步特征又可以分为在线同步交流、准同步交流和在线异步交流。参与网上论坛是一种典型的在线异步交流形式,我们可以通过移动设备访问外语学习论坛,参与相关话题的讨论。准同步交流主要是基于 email 的交流,它们既可以用于时间特征不明显的交流也可以用于同步交流。在线同步交流主要包括基于文本方式的短消息,IM 工具和网上聊天室,和基于音视频方式的有 VoIP 语音会议和 VoIP2 的视频会议。这类应用可以用来支持师生之间和生生之间的交互,用来支持协作型学习。

用于外语学习的主要应用有(1)网络论坛讨论;(2)使用 email、短消息或 IM 通讯工具的在线交流;(3)在线音频视频会议。

7) 在线出版,和图片拍摄与共享

Blog 作为一种学习工具已经深入人心，利用移动终端和网络的支持学习者可以随时记录自己的心得和反思，在线提交 blog。目前的技术甚至支持利用手机拍摄照片上传，或是通过彩信共享照片，我们可以设想这样的教学场景，学习者在实地学习的时候拍摄照片并且将外语单词和介绍上传到班级 blog 中供其它学习者共享。也可能是这样的一个场景，学习者看到某个物品不知道它的英文称谓，于是他将该物品拍摄下来通过彩信发给老师或学伴请教。

8) 地点相关的学习

这是一类刚刚出现的学习方式，仍处于实验阶段。地点相关的学习有两种实现途径，一类主要依靠 GPS 或移动网络定位。原理是通过 GPS 定位技术或移动基站定位技术获得学习者所在的物理坐标，然后下载相关的学习内容呈现给学习者。Barcode 方式则是地点相关学习的另一种做法，barcode 是一种方形的二维编码，类似我们在图书馆和超市使用的条码；这种编码能够较好被手机的摄像头拍摄和识别，通过 barcode 我们可以知道自己需要学习内容的编号，从而下载相应的学习内容。这类技术运用与外语教学中的主要是参观展览和实地考察，根据学习者所在的地点及时获得学习内容。

五 结论和展望

国内对移动学习的研究始于 2000 年，陆续有几十篇论文对移动学习的各个相关专题进行了讨论，涵盖了从移动学习的理论、技术、开发到资源建设的多个方面。然而，在过去的六年中移动学习的技术和实践均有了很大的发展，到 2007 年的今天很多新技术和新应用都是我们在过去的若干年没有看到或预期的，迫切需要在归纳整理和补充完整。因此作者希望通过前面的介绍和分析探讨移动学习的相关概念，相关技术和应用模式进行了深入探讨，并以外语学习为实践领域讨论移动技术用于教学的主要方式，旨在外语学习领域中引入移动学习技术，促进学习者的学习体验，优化学习过程，取得较好的学习效果。

技术发展的推动和运营模式的成熟使得 3G 和无线城域网技术成为最近几年的推广方向，移动学习将会应用模式上有更新的发展，若干已见雏形或尚未萌芽的新技术和新应用将成为移动学习的新热点。如实时语音视频会议，实时视频流播放，大文件的上传下载和交互，基于虚拟环境的实时协作学习等，将会从实验室走向实际应用。移动学习作为信息化学习的高级阶段将推动我们的学习方式走向泛在学习。

附注

¹注：本论文受北京邮电大学校级科研项目“网络教育中的移动学习模式研究”课题资助。

参考文献

- Projection keyboard (2003). Micah Alpern Interaction Designer: Stories
Copyright 2003 Micah Alpern. [DB/OL] Retrieved 10 December, 2003,
<http://www.alpern.org/weblog/stories/2003/01/09/projectionKeyboards.html>. [DB/OL]
retrieved 20 December, 2006
What is m-Learning. <http://www.m-learning.org> [DB/OL] retrieved 20 December, 2006
叶成林．移动学习研究综述[J]．电化教育研究，2004，（3）

李克东编著．教育技术学研究方法[M]．北京：北京师范大学出版社，2002

国内移动学习产业在未来 3 年将有突破性发展

[DB/OL] . http://www.mlearning.org.cn/html/02/viewnews_itemid_102.html

中央电教馆课题立项批文[DB/OL] . <http://aplei.noahedu.com/sysmain/info/show.jsp?id=24>

余胜泉、刘军．手持式网络学习系统在学科教学中的应用研究》的实施目标与策略

[DB/OL] . <http://aplei.noahedu.com/sysmain/info/show.jsp?id=66>

蒋秀芳．中国移动教育通信有限责任公司可行性的分析．硕士毕业论文，2003-6

2007 移动学习产业投资与运营（北京）峰会圆满闭幕

[DB/OL] . http://www.mlearning.org.cn/html/98/viewnews_itemid_198.html

章文波、陈红艳编著．实用数据统计分析及 SPSS12.0 应用[M]．北京：人民邮电出版社，2006

黄德群．移动学习研究对远程教育的影响[J]．中国远程教育，2005，（12 月上）

付 卉，朱爱琴，李汪丽，张顺涛.基于移动学习的 CPSL 环境设计.华中师范大学信息技术系.湖北武汉高等函授学报(自然科学版) 第 16 卷第 6 期

刘豫钧，鬲淑芳. M-Learning 让课堂随时在身边.信息技术教育.

吕菲.对网上答疑的思考与探索.中国远程教育 2006.12

孙丽丽，陈明.移动电话内容服务系统的设计与实现.中国石油大学计算机科学与技术系，北京. 期微电子学与计算机.2006.9

吴永祥， 胡圣波.基于移动通信技术 m - learning 的应用思考.贵州师范大学电气工程学院.现代远距离教育 2005 年第 2 期 总第 98 期

王福光，庄成三.基于 Pocket PC 的移动学习平台及其关键技术研究.四川大学计算机学院，成都.现代计算机（总第二零七期）

杨云先，王继新.基于 3G 技术的移动学习模式探索.华中师范大学信息技术系.网络教育与远程教育.2005.8

An Adaptive Course Caching Strategy Applied to SCORM Compliant Mobile Learning System

Hsuan-Pu Chang¹, Louis R. Chao¹, Ying-Hong Wang¹, Chun-Chia Wang² and Timothy K. Shih¹

¹ Department of Computer Science and Information Engineering

Tamkang University, Taiwan

²Department of Northern Taiwan Institute of Science and Technology

Beitou, Taipei, Taiwan

E-Mail: musicbubu@gmail.com

Abstract: *One of the main challenges of using mobile devices as a learning platform is the impermanent network environment due to the wireless coverage or wireless link fail. For instance, using Pocket PC and WiFi technique user may stay out of network area so that the handheld device becomes useless for learning. On the other hand, persistent connection usually offered by cellular phone with telecommunication protocol, but comparative weak computing power and very limited network bandwidth cause the learning as time-consuming process. Besides, the learning contents nowadays composed of various multimedia resources that induce the long latency for displaying them on handheld devices such as using Smarthpone with GPRS.*

To date, most e-learning systems and contents has conformed the standard, Sharable Content Object Reference Model (SCORM), since it was announced by ADL in late 90's. The SCORM Sequencing and Navigation (S&N) specification, an important part of SCORM standard that is defined to prescribe the intended student's learning order by instructors. Therefore, the proposed adaptive course caching strategy based on S&N to address the above problems in the SCORM-compliant mobile leaning environment. The system automatically switches to the corresponding course caching strategies, VMM (Virtual Memory Management) mode or COD (Caching On Dish) mode according to the current networking capability. The work expands on previous published researches and developed mobile learning system, Pocket SCORM which received the 2005 Bandon Hall Excellence in Learning Awards.

Keywords: Mobile learning, SCORM, Course caching strategy, SCORM sequencing

1. Introduction

Using portable devices to support teaching and learning is not a new concept. The widespread of wireless infrastructure and rapid adoption of handheld computing devices have made mobile learning a reality. Recently, the related mobile learning systems are widely developed. These works aim at building a practical mobile learning environment in which students adequately enjoy the mobility of learning. But these systems all have the same situation where the learners probably move to the area out of network connection. The problem usually cases the learning functions become disable such as tracing learning behaviors, content delivery and data synchronization, etc,. Another important issue about this research area is conducting the context-aware technique to enhance the quality of mobile learning systems. The similar concept is also taken account of designing the course caching strategy referencing the related context information as important parameters.

On the other hand, GPRS or 3G telecommunication protocol offer the persistent connectedness of learning. The Table I shows the performance of using Smartphone with GPRS to browse example courses released by Advanced Distributed Learning (ADL). These courses are stored in our remote Learning Management System (LMS) server (<http://www.scorm.mine.tku.edu.tw>). As the TABLE I shows the average spending time are 17.67 seconds and 15.7 seconds to completely display a 10.5KB html-based content and a 7.35KB html-based content respectively. On the contrary, if the same contents had been downloaded before and stored at local storage. Only 3 seconds takes to display both courses completely as shown in TABLE II.

TABLE I

Loading time of Displaying Online contet with Smartphone				
Photoshop_None	First	Second	Third	Average
Lesson 2 (10.5 KB)	19	14	20	17.67
Lesson 4 (7.35 KB)	18	16	13	15.7
Unit: second (s)				

TABLE II

Loading time of local courses with smartphone				
Photoshop_None	First	Second	Third	Average
Lesson 2 (10.5 KB)	3	3	3	3
Lesson 4 (7.35 KB)	3	3	3	3
Unit: second (s)				

As a result, if the caching mechanism can precisely predict the needed courses and downloading them before learning starts. The learning process can not only greatly reduce the waiting time but also offer the download content for off-line leaning. But there are two problems associated with the advantages of the proposed caching strategy, how to efficiently execute the caching strategy under the limited storage capacity and maintaining the message exchange between client and server in the off-line status. The latter point is out of the scope of this paper.

The remainder of this paper is organized as following. Section 2 represents the details of our proposed course caching concept and how to apply to the course caching strategy to the mobile learning system. Section 3 describes the experimental results that demonstrate the improvement between the mobile learning system with caching strategy and the same system without caching strategy. Finally, conclusions and future works are described in Section 4.

2. System Architecture and Implementation

2.1 Adaptive Course Caching Strategy

The course caching strategy mainly applied to mobile learning devices with very limited bandwidth or impermanent network environment. The system can automatically execute as a Daemon program without any human control. The caching strategy includes two modes for dealing with different conditions of device and network requirements. One is called the VMM mode and another is called the COD mode. Due to the availability of the internet and the adopted learning device, the system will switch between these two modes to meet the needs of efficient ubiquitous learning. The idea of the VMM mode is similar to the concept of “Virtual Memory Management” in conventional operating systems. This mode can provide a virtual network

environment so that the cached clusters are sufficient for learner's requirements even stays at offline status. It mainly addresses the suspending due to the intermittent network connection. Otherwise, the idea of the COD mode comes from the concept of "Caching of Disk", and this mode can prepare the possible oncoming learning resources in advance to avoid the time-consuming processes of downloading the required contents.

2.2 Prediction Factors

2.2.1 Factors of individual course information and S&N setting

The course designer can specify the sequencing of user's learning through the SCORM-compliant authoring tools. In the SCORM sequencing control mode, the learner is allowed to read some parts of a course in a specific and relative order. The caching strategy can accurately predict which parts of the course will be read first according to the setting of sequencing control mode. For example, the Sequencing Control Flow allows users to read the next cluster's courses or previous cluster's courses linearly. Learners are not allowed to choose a cluster course randomly and can not skip a cluster course if they are unwilling to read it. With this information, the caching strategy can know that the next cluster and the previous cluster could be the most needed learning contents when user is in the learning process. If the parent has Sequencing Control Choice defined as true, then all immediate child clusters are available to access. Accordingly, we need other attributes and information to predict which cluster(s) are most possible to be accessed for learner's coming request. Generally, the COD mode and VMM mode produce the different predicting results because the evaluated criteria of the two caching strategies are different. The concept illustrated in Fig. 1.

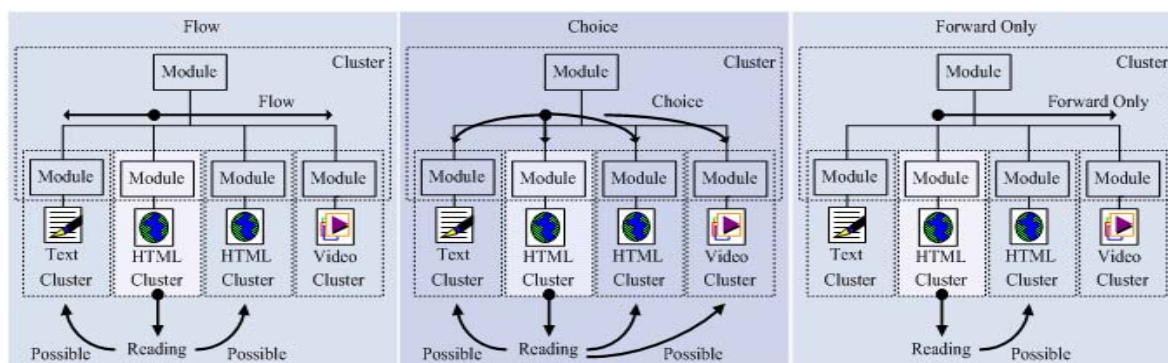


Figure 1. Possible accessing clusters according to SCORM sequencing setting

2.2.2 Factors of specific devices

The second type of factors is about the characteristic of various learning devices. One of the most important factors is the capability of network connection. This factor determines which mode should be used in the course caching system. If the specific learning device is able to access the internet all the time with sustained connection capability, the system uses the COD mode to reduce the waiting time. Oppositely, if the connection capability is intermittent or failed, the system utilizes the VMM mode to download as many as possible clusters once to reduce the network reconnection requests.

In general, the storage capacity of the mobile devices which support the mobile learning is insufficient to

contain all the learning materials. Thus, the factor can be applied to influence either the numbers of clusters to be preloaded into the mobile device or the clusters to be replaced.

2.2.3 The Factors of Learning Record

Learning record is maintained by a learning system when user starts to learn. The type of factors are currently most referenced when the course caching system needs to replace some no longer used clusters for new downloaded clusters.

There are three factors regarding in this type: reference count, last access time and downloading time. If a cluster is referenced frequently, it might be more needful than the cluster which is seldom to access. And if a cluster is read recently or is a new downloaded one, it should be dropped later than the other clusters that have already existed in the client device for a while.

2.3 The Automata of the Course Caching System

Fig. 2 illustrates the automata of the caching strategy. Generally, the user's handheld device would not be used only as a digital learning platform. The available storage capacity should be assigned by the users themselves for the course caching operations.

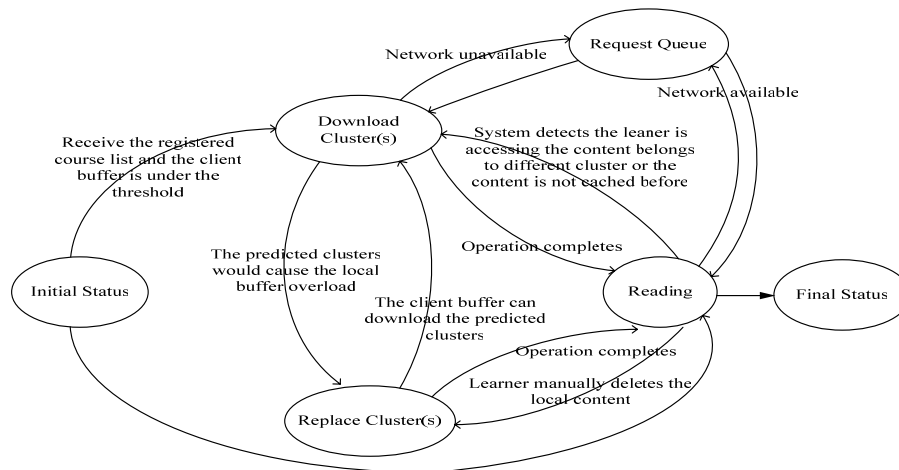


Figure 2. Automata of the course caching system

The unique initial state receives a student's registered course list (when the student logs into the system) and transmits it to the reading state or the download clusters state. The details of the other states are described below:

- Reading: When a learner is reading in a predicted range of prepared clusters, the machine continuously monitors the content being accessed belongs to which cluster.
- Download Cluster(s): The machine transmits to this state under the following three conditions:
 - when a new course list is received
 - when the system detects that the learner is accessing content that belongs to a different cluster

- when the student selects the content that belongs to unprepared clusters due to an incorrect prediction.
- **Replace Cluster(s):** As long as the clusters are stored in the local storage, they are potential candidates for replacement. The machine will replace the defunct cluster(s) under the following conditions:
 - when the size of a sequence of downloading course clusters exceeds the currently available storage space.
 - when the user manually deletes the clusters
- **Request Stack:** The download request, which includes related context information, is an important parameter that affects the prediction results and the caching efficiency. Consequently, if the system fails to communicate with the remote LMS server due to the unavailability of a network connection, the request is queued temporarily until the network connection becomes available.

3 Experimental Results

- ***Criterion of COD mode***

The aim of this mode is to avoid wastage of time for displaying content due to limited network bandwidth, e.g., wastage that occurs when a Smartphone with GPRS is used as the learning platform. Therefore, reduction in the latency during the learning process is the primary task of this mode. In other words, the criterion of this mode is total waiting.

- ***Criterion of VMM mode***

This mode mainly addresses the suspending due to the intermittent network connection such as using a Pocket PC with WiFi as learning platform. Thus, a decrease in the frequency of Internet reconnection is the criterion of this mode.

- ***Five evaluation modes:***

- No caching strategy (NONE)
- COD with FIFO (first in first out) algorithm (COD-F)
- COD with our algorithm (COD-O)
- VMM with FIFO algorithm (VMM-F)
- VMM with our algorithm (VMM-O)

We evaluated the course caching strategy using three test courses—two standard HTML-based courses released by ADL and a customized course that includes various multimedia resources produced by our authoring tool. The features of and experimental results of these courses are as follows.

- ***Photoshop_None***

- HTML-based learning content
- Simple course cluster structure

■ Without SCORM sequencing information

This sample course released by ADL is composed of a few simple small clusters without SCORM sequencing information. Fig. 3(a) and Fig. 3(b) show the COD mode and VMM modes, respectively; significant improvements are observed in the waiting time and request for internet reconnection. However, it can be inferred that the proposed algorithm is very similar to FIFO under the course condition.

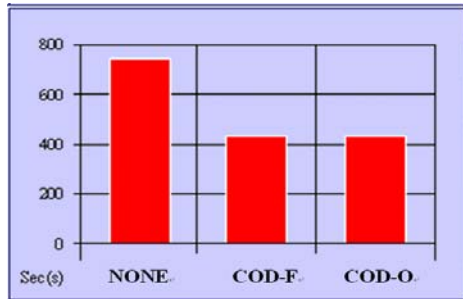


Figure 3(a) Total waiting time

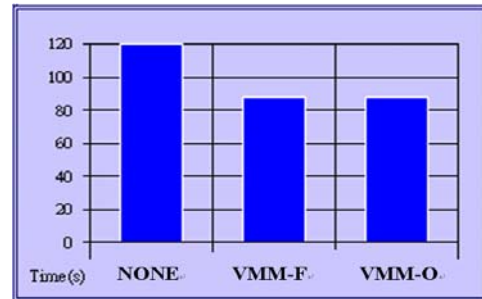


Figure 3(b) Internet reconnection frequency (time)

● **Photoshop_KnowledgePaced**

- HTML-based learning content
- Normal course cluster structure
- With SCORM sequencing information

This test course has also been released by ADL. It has a normal course structure and appropriately associated sequencing information for each cluster. In this case, the course caching strategy represents the best improvement as compared to that in the other evaluated courses. As shown in Fig. 4(a), the COD-O event reduces the latency period by 95% during the learning process. As shown in Fig. 4(b), the VMM-O also significantly decreases the latency period by 74% and request numbers of network reconnection. Although the performance is much better than that of NONE, the execution result is still similar between the caching models adopted by the FIFO method and our proposed algorithm.

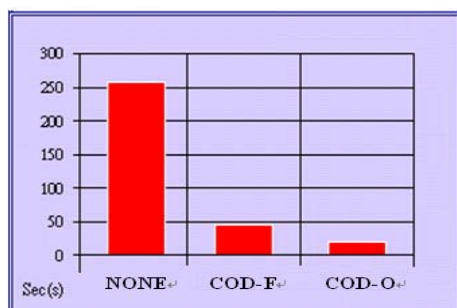


Figure 4(a) Total waiting time (s)

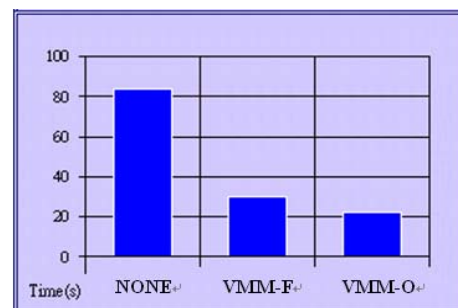


Figure 4(b) Internet reconnection frequency (time)

- **Customized Course**

- Hybrid learning content
- Complex course cluster structure
- With SCORM sequencing information

It is the final test course edited by our developed SCORM authoring tool. It expands the sample course released by ADL by adding various multimedia contents and relatively complicated sequencing information. The course structure is certainly more complex than that of the previous two courses. The entire course could be separated into many independent or dependent clusters, which probably include large-sized files such as images or videos. This case represents the performance difference between FIFO and our algorithm adopted in the caching modes. The Fig.5(a) shows that the COD-O mode significantly reduced 29% waiting time better than the COD-F mode 15% waiting time. Fig. 5(b) shows the VMM-O performance shown an improvement of 57% over that of NONE and approximately 6% over that of VMM-F.

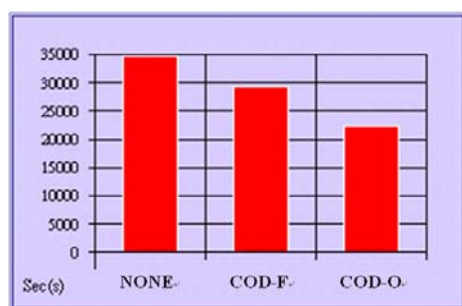


Figure 5(a) Total waiting time (sec)

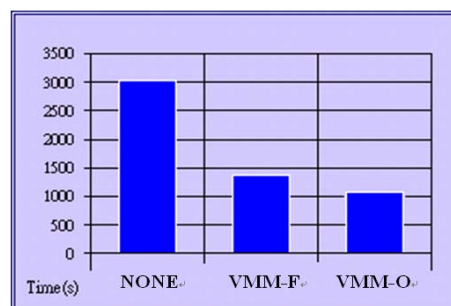


Figure 5(b) Internet reconnection frequency (time)

4 Conclusion and Future Works

The main contribution of this study is the proposal of a course caching strategy to facilitate efficient mobile learning systems based on SCORM. Our study demonstrates the improvement in difficult network situations encountered in a current mobile learning environment. The proposed adaptive caching mobile system can switch between two caching strategies according to the device network capacity. The COD mode is designed to reduce the latency in the learning process due to the weak computing power and limited bandwidth of handheld devices such as Smartphones with GPRS. On the other hand, the influence of the failure of the network connection can be significantly decreased by the VMM mode. Moreover, since the result of prediction is important for the entire system, we carefully examine some factors to be evaluated while carrying out the caching strategy. Thus far, we intend to reference more context information to increase the accuracy of the hit ratio. The related issues would be what types of context information are helpful for us and how to retrieve information such as the learning history, learning progress, user's background, user's preference, and user location.

References

- ADL SCORM 2004 Documentation 2005 [Online]. Available: <http://www.adlnet.org>
- Hsuan-Pu Chang, Wen-Chih Chang, Yun-Long Sie, Nigel H. Lin, Chun-Hong Huang, Timothy K. Shih and Qun Jin (2005), “*Ubiquitous Learning on Pocket SCORM*”, in the Proceedings of Second International Symposium on Ubiquitous Intelligence and Smart Worlds, pp135-140, 2005
- Tan-Hsu Tan, Tsung-Yu Liu, “*The mobile-based interactive learning environment (MOBILE) and a case study for assisting elementary school English learning*”, in the Proceedings of Advanced Learning Technologies, pp530-534, Sept. 2004
- Trifonova, A., Ronchetti, M, “*Mobile Learning: Is Anytime + Anywhere = Always Online?*”, in the Proceedings of Sixth Advanced Learning Technologies, pp702 – 706, July 2006
- Syvanen, A.; Beale, R., Sharples, M., Ahonen, M., Lonsdale, P., “*Supporting pervasive learning environments: adaptability and context awareness in mobile learning*”, in the Proceedings of Wireless and Mobile Technologies in Education, pp28-30, Nov. 2005
- Yang, J.-T.D.; Chiung-Hui Chiu; Chun-Yen Tsai; Tsung-Hsien Wu (2004) “*Visualized online simple sequencing authoring tool for SCORM-compliant content package*”, in the Proceedings of Advanced Learning Technologies, pp 88-93, 2004
- Yuan-Kai Wang, “*Context awareness and adaptation in mobile learning*”, in the Proceedings of Second Wireless and Mobile Technologies in Education, pp154 – 158, 2004
- Yuh-Shyan Chen, Tai-Chien Kao, Gwo-Jong Yu, and Jang-Ping Sheu, “*A Mobile Butterfly-Watching Learning System for Supporting Independent Learning*”, in the Proceedings of Second Wireless and Mobile Technologies in Education, pp11 – 18, 2004
- Zhao Gang; Yang Zongkai, “*Learning Resource Adaptation and Delivery Framework for Mobile Learning*”, in the Proceedings of 35th Frontiers in Education Conference, pp9-22 Oct. 2005

以行動載具支援合作學習之知識表現與互動--合作學習教室與共同顯示群組軟體設計

Handheld devices supporting shared representation and interaction in collaborative learning
-- Collaborative learning classroom and shared-display groupware design

劉晨鐘², 鍾陳威¹, 翁瑜璘², 吳政育², 高珮庭³, 劉寶鈞⁴

¹ “中央大學”資訊工程學系

² “中央大學”網路學習科技研究所

³ “中央大學”學習與教學研究所

⁴ 元智大學資訊工程學系

台灣,320

【摘要】由於數位科技的發展，使得學習可藉由行動裝置與無線網路的應用，隨時隨地的學習。但行動裝置在教室的合作學習仍有困難，容易造成溝通互動的破碎、外顯表現與闡述的困難。

在現今的教室環境下，對於小組的合作學習活動，仍然缺乏一個有效的顯示裝備，讓學生藉此來向小組組員分享自己的資訊與外在表現。因此在本研究採用共同螢幕(shared display)搭配行動載具建置數位學習教室，藉由軟體與學習活動的設計，發展出一適合於教室中小組合作學習的數位學習教室，並探討共同螢幕在小組合作學習中的成效。本研究共同螢幕群組軟體加入讓小組成員能夠外顯自己知識的工具，期望透過學習外顯表徵的呈現與闡述的過程促進小組成員討論，並且協助小組成員協商達到共同瞭解(shared understanding)。

【關鍵詞】行動載具、電腦支援合作學習、共同螢幕、群組軟體設計

Abstract: Collaborative learning is widely used in classroom activities. The screens of handheld devices, being designed for individual-user mobile application, limit promotive interaction among groups of learners. The small size of screen may lead to fragmented and tête-à-tête communication pattern, and frequently obstacle the externalization of student learning process. The personal use of handheld devices could also impede coincident social interaction among students since students do not have a public sharing place for their personal learning artifacts. This study proposes a shared display groupware with handheld devices in order to support the externalization and articulation of student thinking. The groupware is designed for exploring whether the shared display system in classrooms can augment the handheld devices to promote the student articulation process and communication among participants. This project designed a shared display groupware to facilitate external representation in order to help group members negotiate to achieve shared understanding. The design of shared display groupware can also facilitate participant experience sharing and transmission while providing social affordance.

Keywords: Handheld devices; CSCL; Shared display; Groupware Design

1. 研究背景與動機

合作學習(Collaborative Learning)是透過協調與分享的活動來達到教學上特定的目標(Dillenbourg, 1999)，此學習活動強調人際互動、分組學習、不同背景之參與者的彼此互補。由於合作學習組員間需鼓勵彼此分享經驗、提供個人所收集的資源以互相幫助、分享學習過程中所發現的成果。因此，學生可藉由團體合作互動的學習方式，提升個人的學習效果，並建立積極互賴的一體關係，增進人際關係的技巧，而在合作學習過程中促成社會互動(social interactions)。

Koschmann et. al(1996)利用電腦支援基於問題式學習(problem-based learning)的合作學習，提供學生合作討論學習的機會，Suthers(2005)發展一工具讓學生透過網路對話討論方式建構概念圖與證據圖(evidence maps)。利用網路的支援提供學生可以在網路進

行合作的機會，且透過網路的支援可以提供學生分享知識互相協助，藉此可以提升學生的學習品質。但是除了網路上學生分散在各地透過網路來進行合作學習，考量在教室環境中合作學習活動，多以面對面(face-to-face)的方式進行，Newcomb et al.(1965)指出促成學習的重要影響因素是面對面(face-to-face)的合作，這樣的情形可以使團體具有很高的動機共同解決問題彼此溝通意見，Johnson and Johnson (1994) 也強調面對面的助長式互動 (face-to-face promotive interaction) 為合作學習成功的重要因素。所以面對面的互動在是影響合作學習的重要因素，因為缺乏成員間的面對面的互動可能因此降低團體動機，影響合作學習的成效。

近年來更有許多國內外學者利用行動裝置提供更多的機會讓學生參與學習活動，創造出更豐富的學習模式。藉由行動裝置的通訊能力提升教室內學生的互動性(Liu et al., 2002; Roschelle, 2003; Draper & Brown, 2004; Markett et al., 2005; Oliver, 2006)，也提供了學生在教室中進行合作學習的機會(Liu & Kao, 2005; Pinkwart et al., 2003; Zurita & Nussbaum, 2004)。因此，行動裝置的可攜性與通訊能力增加了教室內的動態可以建構一個不受移動範圍限制的行動合作學習環境(Danesh et al., 2001; Lai and Wu, 2006)並且增強小組成員間面對面 (face-to-face) 的互動效果(Gay, 2003; Zurita and Nussbaum, 2004)。然而行動裝置在支援面對面合作學習仍遭遇了許多困難：

-- 行動裝置在合作學習上——容易造成溝通互動的破碎

在行動載具支援的學習環境下，個人使用的行動裝置 (individual-user mobile application) 雖然提供我們便於攜帶，但卻限制了合作學習中小組組員彼此的互動性。如：行動裝置的螢幕過小限制了多人共同聚集觀看的方便性，組員彼此只與相鄰的學生進行討論，這樣的討論導致合作情況趨向tête-à-tête的溝通模式 (Milson, 1973) 而影響了整體組員互動的情況，也因此降低了合作學習的成效。

-- 行動裝置在合作學習上——協商一致的共同瞭解的問題

雖然行動裝置的無線通訊功能可以將每位學生的資訊傳送於每位學生的行動裝置上，這樣的方式可讓學生使用自己的行動裝置觀看他人的資訊。但這種學習方式仍然會影響到合作學習，首先是互動的方式由面對面 (face-to-face) 變成肩並肩 (side-by-side)，即學生原本可以聚集在一起討論，擁有共同的注視焦點，而後變成不用聚在一起，各自專注於自己的螢幕上，因此，沒有共同觀看的螢幕，失去共同的注視焦點，不能於討論中促進共同瞭解，反而降低學習成效 (Scott, Mandryk & Inkpen, 2003)。此外，由於每位學生的行動裝置上皆有其他學生的資訊，所以學生可於討論中自由的切換觀看他人資訊，選擇自己想要觀看的資訊，反而導致較少參與協調討論的機會，因此影響到合作學習的成效。

-- 行動裝置在合作學習上——外化表現與闡述的困難

行動學習相關的研究者(Eisenberg et. al, 2006; Kim, Tatar & Harison, 2006)目前提出學習經驗外化的主張，他們主張學習經驗應是外化的而非隱藏的，這些外化的學習經驗可促進週遭同儕參與個人的學習經驗，由於行動裝置每個人有各自的工作區(tablet PC, PDA)，使得個人的學習經驗隱藏而無法外化，並無法充分提供個人外化表現的呈現，使得合作學習進行時無法容易地讓小組成員瞭解組員目前解決問題的想法以及所遭遇的困難。行動裝置如PDA的銀幕過小，亦阻礙學習者闡述與外化自己的學習經驗，例如，當學生面臨複雜的網路知識時，在學習過程中，縱使學生可以使用行動裝置之無線網路存取網路上的學習資源，但行動裝置如PDA的銀幕過小，因此在外化與闡述這些自己的學習經驗給其同儕時仍有很大的障礙。這樣的情況可能妨礙了小組成員之間互相瞭解與闡述意見的過程，因此影響了合作學習活動的進行。

因此，在行動載具支援數位學習環境下，由於行動裝置的設計，使得提升學生於合作學習中的互動仍有所困難。這是由於在討論中沒有共同的注視區域，影響合作學

習的成效，因此可於討論中提供一共同螢幕(shared display)，藉此整合小組內的視線焦點。本研究將於教室內的合作學習中採用大型液晶螢幕搭配行動載具，利用大型液晶螢幕整合小組內的討論焦點，並探討小組討論中共同螢幕的成效。

2. 理論基礎與相關研究

Milson (1973) 提出了許多種溝通模式，**tête-à-tête**，小組進行學習活動時，鄰近的兩個組員互相進行溝通，而並不是整組一同溝通。**Fragmented, Cliquish**，小組進行學習活動時，分裂成兩半進行討論。**Stilted**，小組進行學習活動時，組員只與隔壁的組員相互溝通，但卻無法與其他組員溝通，產生不方便的溝通模式。**Ideal**，小組進行學習活動時，每位組員都可與其他的組員進行溝通，小組組員可共同進行討論，產生理想的溝通模式。

共同螢幕應用於教學的研究方面，國外學者 Elrod 等人(1992)研發 Liveboard 系統，擁有一個大型的共同螢幕，提供給小組用來討論、報告等許多活動使用。Elrod 的研究顯示，多人討論或是與同伴分享資訊時，可以提供較多的資訊在大型共同螢幕上面，可以方便的去進行比對組員之間的相異程度，並共同討論。Scott et al. (2003) 指出利用共同螢幕可以促進彼此間溝通上的理解，提供較好的互動方式。Greenberg et al. (1999) 使用 PDA 與共同螢幕提供學生交換個人筆記。學生可使用 PDA 來建立自己的筆記，而當學生們互相遇見時，學生可自由選擇特定的筆記，並藉由 PDA 顯示於共同螢幕上，同時共同螢幕上的筆記也會傳輸到自己的 PDA 上。因此學生便可以將共同螢幕上的筆記，進行分享與討論以獲得想要的資訊。Paek et al. (2004) 讓學生使用 PDA 於共同螢幕前共同瀏覽網頁。學生們可藉由 PDA 的操作在共同螢幕上顯示網頁，並顯示給其他學生觀看，以得到更多不同的資訊。因此於學生合作學習中，藉由共同螢幕的輔助，方便進行資訊的分享，並且有個共同的注視區域，可使用手指螢幕的方式來輔助溝通上的理解，利用行動裝置與共同螢幕的配合，有助於促進學生的溝通與互動。

3. 合作學習教室設計

本研究所設計的合作教室分為兩個部分，1)教室環境配置，2)共同螢幕群體軟體設計。欲考量共同螢幕軟體的設計，於教室中以行動載具支援的合作學習環境，以達成下列之目標：1.整合小組內的視線焦點，增進互動，以達成完整的溝通模式。2.藉由共同螢幕呈現小組成員的外顯表現(External representation)過程，促進小組討論的協商來達成一致的共同瞭解(Shared understanding)。

3.1 教室環境

本研究在一般教室中建置實體的小組學習區域，這個區域包含了小組討論與分享的設施，學生在課堂上可以在此區域內進行討論活動。在此討論區域中，學生可使用平板電腦與PDA的計算能力與無線通訊之功能，去收集學習中的資訊，例如使用繪圖軟體製圖或是上網去查詢所需資訊，因為平板電腦與PDA比筆記型電腦多了手寫功能，可提供較多的應用，像是可以繪圖或者是用來寫字、計算公式等，因此，可以方便進行個人外顯表現的呈現；而共同螢幕可以整合小組討論的視線，有利於學習者分享外顯表現與闡述；在此教室中的桌椅設計為可移動的桌子，學生可根據小組人數隨時變更小組空間的大小；另外投影機與投影布幕可支援全班性的學習活動，如老師以投影片教學授課之活動；所有的資料傳輸皆透過無線網路基地台，提供行動裝置與共同螢幕的連接與行動裝置上網之功能。

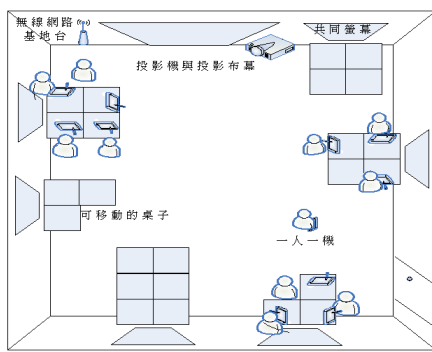


圖 1 教室環境之設計

3.2 共同螢幕群組軟體設計

共同螢幕群組軟體可以讓小組成員透過共同螢幕呈現個人的知識外顯表現，並且小組成員可以利用共同螢幕軟體編輯小組一致的答案。圖 2 為小組成員使用共同螢幕群組軟體進行討論的示意圖。

個人工作區(individual workspace): 小組成員可以利用自己的行動裝置上網收集資料與使用文書編輯器編輯自己的個人答案，並上傳到共同螢幕伺服器上。此外小組成員可以將自己個人裝置的畫面投影在共同螢幕上以方便分享自己的想法與解題過程。(圖 3)。

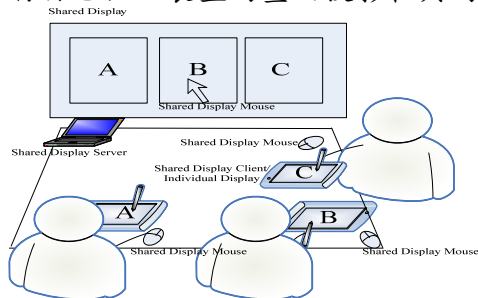


圖 2 使用行動裝置與共同螢幕進行討論示意圖

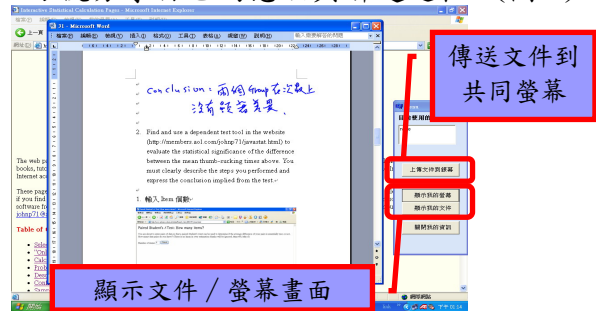


圖 3 個人工作區畫面

知識表現區(knowledge presentation space): 小組成員可以將自己整理的文件或答案投影在共同螢幕區來進行討論(圖 4)，在此區域中小組成員可以使用魚眼模式(圖 5)觀看個別小組成員的知識外顯過程，這樣可以方便小組成員在討論時進行知識表現的闡述，以協助小組成員間的互動。

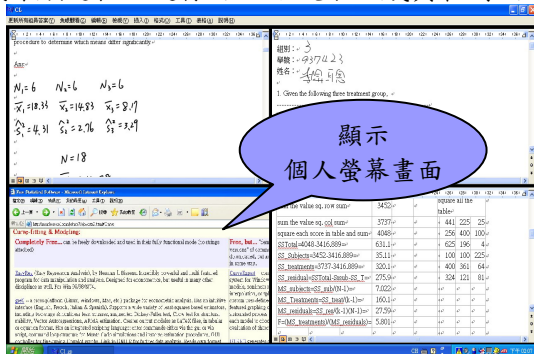


圖 4 外顯個人表現於共同螢幕上

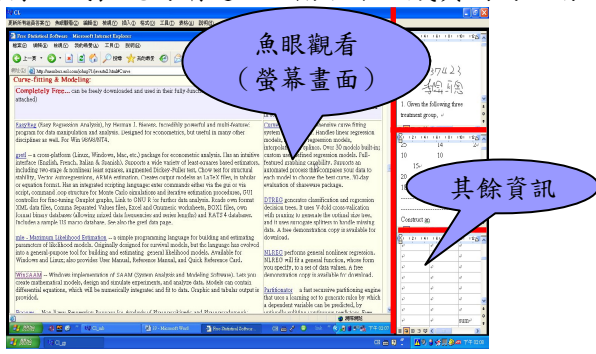


圖 5 利用魚眼模式觀看文件

共同工作區(shared workspace): 小組成員可以利用與共同螢幕伺服器連接的無線滑鼠在共同工作區編輯小組成員上傳的文件，整合小組的共同文件。

4. 實驗設計

本研究探討的研究問題包括：(1)在使用行動裝置情況下，共同螢幕群組軟體是否能改善學生外化表現(External representation)與闡述過程；(2)在共同螢幕群組軟體輔助下，學生外化表現與闡述過程是否會影響小組溝通樣式(Communication pattern)；(3)藉由共同螢幕呈現小組成員的外化表現過程，是否能夠促進小組討論的協商來達成一致的共同瞭解(Shared understanding)。

4.1 研究對象

研究對象為 15 名碩士研究生，分成三組於統計課程進行合作學習活動，教學內容為「Basic Statistics for the Social and Behavioral Sciences」。老師先對於要學習的內容提出大綱，之後提出題目(Driving questions)讓學生嘗試自己回答，學生可透過行動裝置上網去搜尋相關資訊來組織出自己的答案，之後進行小組討論活動。藉此我們可以觀察小組成員的各自發表意見程度的差異與協商達成一致共同瞭解的過程，以便我們瞭解在共同螢幕的討論模式下小組成員間的互動過程。

4.2 學習活動

本研究主要的目的在評估教室中在使用不同設備的情況下小組互動的差異，以找出較佳的合作學習模式。本實驗將採用二種不同的環境設定，分別為 Tablet-PC-Only 及 Shared-Display。以此二種模式來比對共同螢幕於合作討論中互動情形的差異，以下將詳細說明各環境設定的活動進行方式：

1. Tablet-PC-only：顯示學生單純使用行動裝置的情況。於活動進行中，學生使用 Tablet PC 來進行資料的收集，並且在討論時，其所收集到的資訊只會顯示在自己的 Tablet PC 上，而不會顯示於其他組員的 Tablet PC 上及沒有使用共同螢幕的功能。

2. Shared-display：學生使用 Tablet PC 並輔以共同螢幕來進行討論，可藉由無線網路將每位組員的資訊顯示在共同螢幕上（利用共同螢幕分享外化表現）。

4.3 資料分析與測量

本研究採用質化分析的方式進行小組討論過程分析，將於實驗現場安裝攝影裝置，記錄學生互動之過程，並於活動結束後做資料分析。本研究將安排受測學生於 Tablet-PC-only 及 Shared-display 二種不同的環境設定下進行實驗。所採取的分析方式如下：

群體對話分析: Puntambekar (2006) 指出學生在合作學習時，其過程需要經由表達不同意見 (Divergence)、協商達到一致的瞭解 (Shared understanding)、達成個人知識的建構 (Knowledge Construction)。因此藉由分析在學習活動中成員間對話，可以瞭解組員間表達不同意見 (Divergence) 的情形與透過協商之後達成一致的瞭解 (Shared understanding) 的過程，並且評估小組成員在進行活動時的協商過程。

群組動態分析 (Group dynamics analysis): Stahl (2005) 對小組討論過程的觀察，Stahl 認為小組成員的參與程度取決於小組成員表達分歧意見 (divergence) 時的問答狀況。為了觀察小組成員參與討論的情況，本研究擬採用 Stahl 所提出的分析法來評估小組成員間的參與程度。其中將「小組成員即時回應的對話」定義為「相鄰配對 (adjacency pair)」；「跟隨參與的對話關係」定義為「跟隨參與」 (Other uptake)。

非言語動作分析 (Non-verbal interpersonal interactions): 在合作學習中，非言語的動作可以幫助組員彼此的互相瞭解。Scott (2002) 利用觀察小組成員進行討論的非言語互動，以評估在當前的合作學習環境中是否有利於小組成員的討論，成員可以用手指螢幕的方式指出其答案的位置，以輔助組員對所討論內容的瞭解。並且，組員在討論時觀看對方有助於瞭解對方的體認。因此觀察小組成員的非言語動作可以評估小組進行討論時組員的互動情形。

5. 實驗結果

此次的分析中，我們利用兩個觀察者分別獨立觀察第二組的成員於 tablet-PC-only setting 與 shared-display setting 的影片，之後兩個觀察者討論出判斷分類的標準並做出以下結果與討論

5.1 群體對話分析 (Conversational analysis)

對話分析的部分，在本研究中將學生發表不同意見的對話分為提問與陳述 (Question

and statement)、質疑(Doubt)、闡述(Articulation)。

在提問與陳述的分類中，小組成員提出某一個新問題或只描述自己在寫作業的過程的步驟；在質疑的分類中，小組成員提問質疑對方的想法或提出反駁的意見；在闡述的分類中，小組成員提出自己的想法或答案做說明。

發表不同意見的對話分類如表 1

表 1 發表不同意見的對話分類

	Description	Example
Question and statement	提出某一個新的問題	你們決定是多少？來討論一下(某個問題)
	描述自己做了什麼事	我那個地方是有調整過
Doubt	對組員的說法提出反駁	不可能是 5.56 次拉
	對某個說法感到質疑	所以像第一個這樣的寫法是比較不正常的
Articulation	提出想法或舉例說明	所以我就舉一個例子，譬如說某一個國中
	提出自己的想法或答案	你看第二題的題目，他是要那第二種的方式阿

在共同一致瞭解(Shared understanding)的部分，觀察小組成員的對話發現小組成員在達成共識的部分可由下列幾種對話過程達到小組成員共同一致的瞭解，組員計算出同樣的答案、以肯定的話語對小組成員表示贊同、在互相討論後，彙整出共同的想法或答案、影片行為觀察(點頭)。

分析 Tablet-PC-Only 與 Shared-display 的學生對話內容(圖 6)發現，在透過 Shared display 討論的時候，小組成員有較多闡述(Articulation)的過程，因此得知 Shared display 可以幫助小組成員在討論時增加闡述的比例(Tablet-PC-only:23.53%; shared display: 39.13%)，數據中亦發現在 Shared Display 的模式下進行討論小組成員間對話採用提問的比例較 tablet-PC-only 少(Tablet-PC-Only:58.82%; Shared Display:34.78%)。因此可以知道在小組中有效地整合共同視線焦點可以降低成員提出問題的比例，增加小組成員闡述表達自己想法的比例。

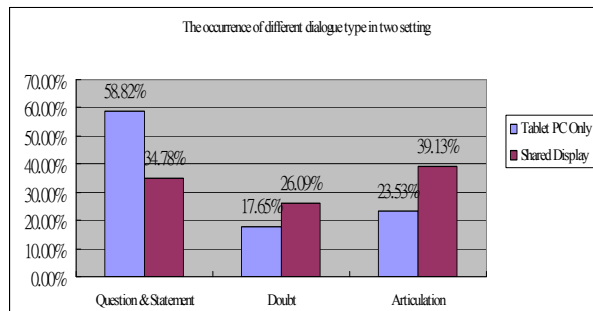


圖 6 Tablet-PC-only 與 Shared-display 發表不同意見分類統計

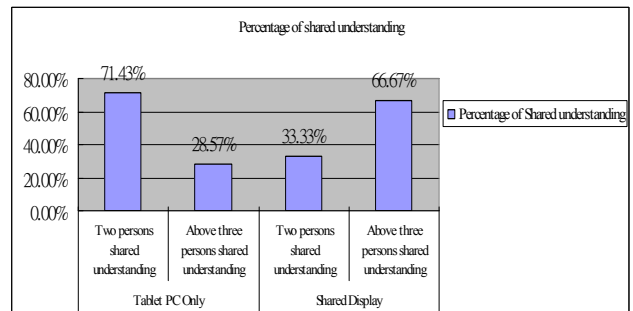
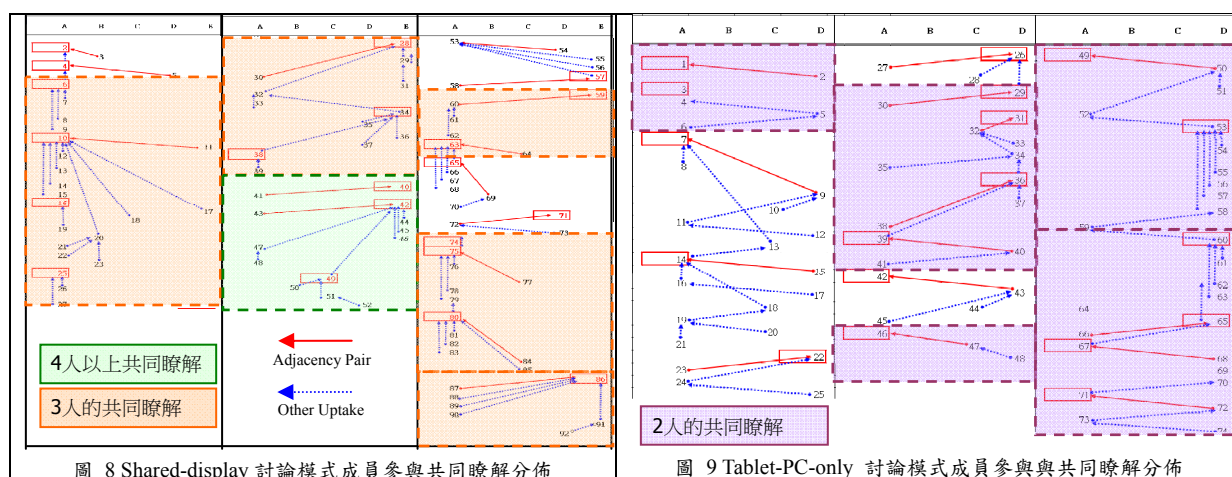


圖 7 Tablet-PC-only 與 Shared-display setting 共同瞭解人數比例

在小組的對話中，Tablet-PC-Only 與 Shared-Display 達到 3 人以上多人共同瞭解的比例(圖 7)發現，使用 Shared Display 的討論模式 3 人以上多人共同瞭解的比例較 Tablet PC 明顯增加(Shared-display:66.67%;Tablet-PC-only 28.57%)，因此在討論中提供共同的視線焦點可以降低小組中兩兩互相瞭解的狀況，三人以上的共同瞭解增加也顯示小組達成多數一致瞭解的比例有明顯的改善。

5.2 群體動態分析(Group dynamic analysis)

如圖 8 為採用 Shared-display 討論模式小組對話參與的關係，圖 8 顯示採用 Shared Display 的小組討論可以有較多的凝聚(如對話 40→對話 52)，而對話達成三人以上共同瞭解的部分也佔有對話的比例達 66.67%，因此透過圖 10 我們可以知道透過 Shared display 討論可以有助於小組成員參與凝聚於主題討論，以及小組成員達成共同瞭解的部分較多，不易產生破碎討論的現象。反之，圖 9 為小組成員利用 Tablet PC 討論的參與圖可以發現大部分的對話為 2 人的共同瞭解，且小組討論的參與破碎，不易凝聚於討論主題上。因此在小組討論中，利用共同螢幕整合小組成員的視線焦點與協助小組成員外化表現的呈現，可有效凝聚小組成員的參與與避免破碎討論的情形的發生。



5.3 非言語動作分析

研究發現小組成員討論時，經常使用非言語的動作幫助對方瞭解，舉例來說組員會用手指共同螢幕或手持式裝置的方式講解自己的解題過程，或者觀看別人的解題過程來發現在解題的錯誤。本研究中組員在達成共同瞭解的過程中也發現，組員經常藉由手指共同螢幕、手指個人手持式裝置的螢幕、觀看共同螢幕、觀看個人手持式裝置的螢幕等方式來幫助瞭解。圖 10 顯示出小組成員在進行討論時，所採取的非言語動作與多人共同瞭解的對話關係，圖中我們發現在多人共同瞭解的區域(對話 6→27)，小組成員經常使用手指共同螢幕與觀看共同螢幕的方式來討論，反之對話(65→70)藉由觀看彼此的手持式裝置的螢幕來討論的過程不易達到多人共同瞭解。因此共同螢幕在小組討論時可以有效地協助成員外化表現，促進小組討論的多人共同瞭解。

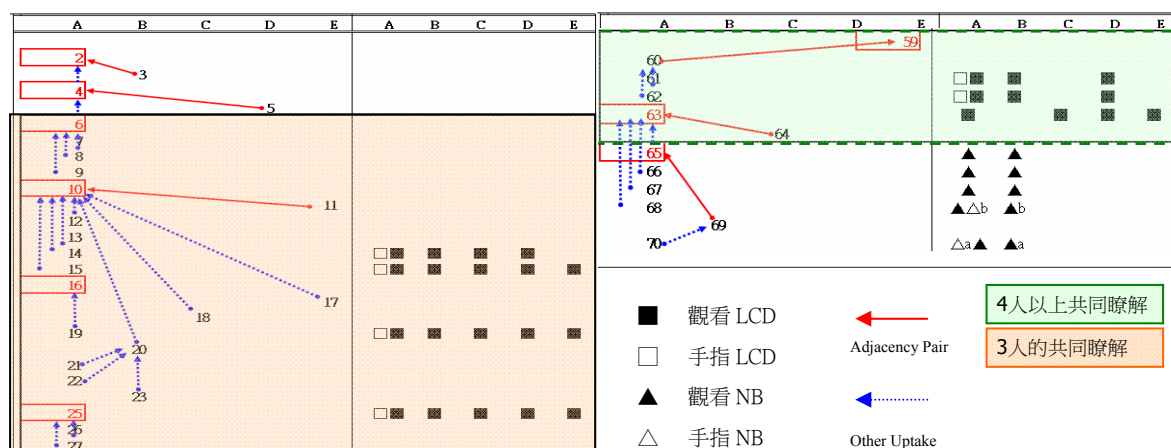


圖 10 小組討論的非言語動作分析

6. 結論

本研究在探討使用共同螢幕改善小組成員外化表現對小組成員參與的影響以及小組成員的討論過程的改變。透過數據中Tablet-PC-only的Question and Statement比例58.82%與shared-display的Question & Statement比例34.78%，可以顯示出透過共同螢幕有助於小組討論時互相瞭解的情形因此降低了提問與陳述的比例。數據中Tablet-PC-only的Articulation比例23.53%與Shared-display的Articulation比例39.13%分析，顯示出共同螢幕有助於小組成員的意見闡述。Shared-display討論模式下小組成員交換彼此想法的對話比例增加，這將有助於合作學習活動的進行。數據中也顯示Tablet-PC-only的3人以上共同瞭解比例28.57%與Shared-display的3人以上共同瞭解比例66.67%顯示出在共同螢幕下的討論可以獲得較高的多數共同瞭解比例，因此在合作學習中小組成員若具有共同的視線焦點有助於小組成員協商達到多人共同瞭解。

在小組成員的參與方面，經由觀察小組對話參與的情形發現具有共同視線焦點的小組討論可以集中於某一個主題的討論，而藉由共同瞭解於對話過程的分佈情形可以顯示

出共同視線焦點可以減少小組破碎討論的狀況。觀察小組成員非言語動作的情形發現小組成員使用共同螢幕外顯表現的過程經常使用手指共同螢幕的方式來幫助組員瞭解，結果也顯示出這樣的方式可在小組討論時達成多人共同瞭解。因此合作學習中利用共同螢幕整合小組成員的視線焦點，可以有效凝聚小組的參與，減少破碎討論，達到較完整的討論模式。

參考文獻

- Chen, G. D., Wang, C. Y., Ou, K. L. (2003). Using Group Communication to Monitor Web-Based Group Learning. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19, 401-405.
- Danesh, A., Inkpen, K.M., Lau, F., Shu, K., & Booth, K.S. (2001). GeneyTM: designing a collaborative activity for the palm handheld computer. In *Proceedings of the Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 2001)*, pp. 388-395.
- Dillenbourg, P. (1999). Collaborative learning: cognitive and computational approaches. In Dillenbourg, P. (Ed.). *Pergamon, Elsevier Science*.
- Draper, S., Brown, M. (2004). Increasing interactivity in lectures using an electronic voting system, *Journal of Computer Assisted Learning*, 20, 81-94.
- Eisenberg, M., Eisenberg, A., Buechley, L., Elumeze, N. (2006) Invisibility considered Harmful: Revisiting Traditional principles of ubiquitous computing in the context of education. *The 4th International Workshop on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technologies in Education*, 171-173, Athens, Greece.
- Elrod, S., Bruce, R., Gold R., Goldberg, D., Halasz, F., Janssen, W., Lee, D., McCall, K., Pedersen, E., Pier, K., Tang, J., Welch, B. (1992). Liveboard: A Large Interactive Display Supporting Group Meetings, Presentations, and Remote Collaboration. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, 599-607.
- Gay, G., Hembrooke, H. (2003). Collaboration in Wireless Learning Networks. *Proceedings of the 35th Annual Hawaii International Conference on System Sciences*, 457-464.
- Greenberg, S., Boyle, M., Laberge, J. (1999). PDAs and Shared Public Displays: Making Personal Information Public, and Public Information Personal. *Personal Technologies*, 3(1), pp. 54-64.
- Johnson, D.W., Johnson, R.T., Holubec, E.J. (1994). *The New Circles of Learning: Cooperation in the Classroom and School*. Virginia: ASCD.
- Kim, K., Tatar, D., Harrison, S. (2006). Handheld-mediated communication to support the effective sharing of meaning in joint activity. *The 4th International Workshop on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technologies in Education*, 171-173, Athens, Greece.
- Koschmann, T., Kelson, A., Feltovich, P., & Barrows, H. (1996). Computer-supported problem-based learning. In T. Koschmann (Ed.), *CSCL: Theory and Practice of an Emerging Paradigm* (pp. 83-124). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Liu, C.C., Kao, L.C. (2005). Handheld Devices with Large Shared Display Groupware: Tools to Facilitate Group Communication in One-to-One Collaborative Learning Activities. *Proceedings of the 3rd IEEE International Workshop on Wireless and Mobile Technologies in Education*, 128-135.
- Liu, T.C., Wang, H.Y., Liang, J. K., Chan T. W., Yang, J. C. (2002). Applying Wireless Technologies to Build a Highly Interactive Learning Environment. *The 2nd Wireless and Mobile Technologies in Education*, 63-70.
- Markett, C., Sánchez, I., Weber, S., Tangney, B. (2005). Using Short Message Service (SMS) to Encourage Interactivity in the Classroom. *CAL 05: Virtual Learning*, Bristol, UK, Elsevier.
- Milson, F. (1973). *An Introduction to Group Work Skill*. Routledge and Degan Paul, London.
- Newcomb, T. M., Turner, R. H., & Converse, P. E. (1965). *Social psychology: the study of human interaction*. New York: Holt, Rinehart, and Winston.
- Oliver, R. (2006) Exploring a technology-facilitated solution to cater for advanced students in large undergraduate classes. *Journal of Computer Assisted Learning*, 22(1), 1-12.
- Paek, T., Agrawala, M., Basu, S., Drucker, S., Kristjansson, T., Logan, R., Toyama K., Wilson, A. (2004). Toward Universal Mobile Interaction for Shared Displays. *Proceedings of the 2004 ACM conference on Computer supported cooperative work, Interactions with shared displays*, 266-269.
- Pinkwart, N., Hoppe, H., Milrad, M., Perez, J. (2003). Educational scenarios for cooperative use of Personal Digital Assistants. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19(3), 383-391.
- Puntambekar, S. (2006). Analyzing collaborative interactions: divergence, shared understanding and construction of knowledge. *Computers & Education*, 47(3), 332-351.
- Roschelle, J. (2003). Unlocking the learning value of wireless mobile devices. *Journal of Computer Assisted Learning*, 19(3), 260-272.
- Scott, S.D., Mandryk, R.L. & Inkpen, K.M. (2003). Understanding Children's Interactions in Synchronous Shared Environments. *Journal of Computer Assisted Learning* 19 (2), 220-228.
- Stahl, G. (2005). Group cognition in online collaborative mathematics problem solving. *The Biennial Conference of the European Association for Research on Learning and Instruction (EARLI 2005)*, Nicosia, Cyprus.
- Suthers, D. (2005). Collaborative knowledge construction through shared representations *Proceedings of the 38th Hawaii International Conference on the System Sciences (HICSS-38)*, January 3-6, 2005, Waikoloa, Hawaii (CD-ROM), Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. (IEEE).
- Zurita, G., Nussbaum, M. (2004). Computer supported collaborative learning using wirelessly interconnected handheld computers. *Computers and Education*, 42(3), 289-314.

Learning about “Reduce, Reuse and Recycle” with Mobile Technologies

Peter Seow, Chee-Kit Looi, BaoHui Zhang, Wenli Chen, Tze Min Chung,
Nicholas Tan, Teck Tiong Oh, Anwar Chan
Learning Sciences Lab, Institute of Education,
Nanyang Technological University
Email: peter.seow@nie.edu.sg

Abstract: *We collaborated with 6 Singapore Primary schools and Temasek Polytechnic in designing an environmental education activity with the use of mobile devices, wireless technology and online discussion forum. The learning activity spanned over two weeks and was carried out in the classroom, supermarket, fast-food restaurant and school computer lab. The goal of the activity was to help students learn about environmental issues, specifically the 3Rs (Reduce, Reuse and Recycle), and apply such understanding to practice. About 480 Primary 4 students participated in the activity in 2006. Data were collected from two classes (81 students) to probe students' experiences as well as the learning outcomes. The research results indicated improvements in the students' understanding as compared to before the activity. Students were able to internalize their understanding through the application of the 3R concepts.*

Keywords: Environmental Education; Mobile Learning; Reduce, Reuse & Recycle; Seamless Learning

1. Introduction

There is a growing global concern about the environment we live in. As countries become more industrialized, the amount of waste generated has sparked awareness on how excessive waste can harm our environment. In Singapore, the National Environment Agency (NEA) works closely with the schools to educate school children about the need to conserve the environment. Activities such as setting up Green Clubs in schools, poster exhibitions on the environment and recycling competitions are organized to create awareness about the environmental issues. Nevertheless, how to engage the students to learn about the environment and apply their understanding in practical ways at home is still a challenge. This design-based research study explores how to effectively design the inquiry-based learning activities for students' environmental education by using mobile technologies.

In 2006, the Learning Sciences Lab at National Institute of Education, Singapore collaborated with six Singapore primary schools and Temasek Polytechnic to design and develop learning activities that would enable Primary 4 students learn about the 3Rs – Reduce, Reuse and Recycle with the support of mobile technologies. The software and lessons were designed by teachers and researchers. Temasek Polytechnic also collaborated on the design of the software and developed a customized application for the mobile device integrated with a camera. The application the mobile device allowed students to seamlessly transferred data from it to the online portal over a wireless network. About 480 students from the six schools participated in the project which spanned over two weeks. This paper presents the results of the research conducted at one of the schools.

2. Use of Mobile Technologies in a Seamless Learning Environment

The G1:1 working group, comprising of a group of researchers and educators, proposed the idea of Seamless Learning Environment (SLE) where students are able to learn through various scenarios, switching from one scenario to another (Chan *et al.*, 2005). For example, an individual student could be engaged in learning at a park collecting data and images on types of fauna with a mobile device. Later, the student can

collaboratively learn with other students by analyzing and comparing data they have collected in the mobile devices through online technology at home. Students can continue to be engaged in learning activities across different environments. The ENLACE project (Verdejo *et al.*, 2006) used mobile technologies to support learning activities from one scenario to another. Lai and his colleagues (2005) enhanced experiential learning by designing a flow of learning activities through the use of mobile devices.

One affordance of mobile devices is its mobility, where students are able to take the device anywhere. The physical space presents a resource for learning through discovery outside the classrooms (Milrad *et al.*, 2004). Lave and Wenger (1991) argued that learning is contextual, embedded in the social and physical environment. Learning is no longer bounded by the classroom, but students can continue to be engaged informally through the use of mobile technologies even outside the classroom. With network access, artifacts such as data, images or information created on mobile devices flow from one scenario to be shared in different environments. These artifacts can facilitate knowledge construction among a community (Stahl, 2000). The features of mobile devices that store vast amount of information, organize and present the information can support students' learning as a cognitive tool (LaJoie, 1993). In this study, to help students learn about the environment issues better, they were brought to the supermarket to observe how plastics bags are used, study types of packaging and interview the public on their attitudes on 3Rs. Using mobile devices, they recorded data on number of plastics bags used, collected information on packaging, and interviewed the public on their views of the environment. The mobile device application supports the organization of collected artifacts and provides a structure for the students to follow the learning cycle independently.

3. Lesson Activity Design

The objective of the lesson activity was to enable the students to understand the 3Rs. Concepts of the 3Rs are often shared through activities such as recycling bottles in schools, reusing plastic containers and exhibitions organized by the Green Club or NEA. However, the studies on the prior knowledge or misconceptions school children have about the 3Rs and whether they apply their knowledge in practical ways at home are still limited.

This study adopted the Challenge Experiential Learning Cycle (Figure 1) in designing the learning activities for the following reasons. First, students may have misconceptions or prior understanding of what the 3Rs means to them. We hope to address their misconceptions through experiential learning. In the book *How People Learn* (Bransford, *et al.*, 2000), engaged learning takes place when prior knowledge is challenged with the formation of knowledge in the learner. Secondly, through the experiential process, students “create knowledge through a transformation of experience” (Kolb, 1984), which lead them to modify their prior knowledge and apply the knowledge in practice. Third, using a learning cycle provides a structure for the students to reflect their experiences (Fielding, 1994).

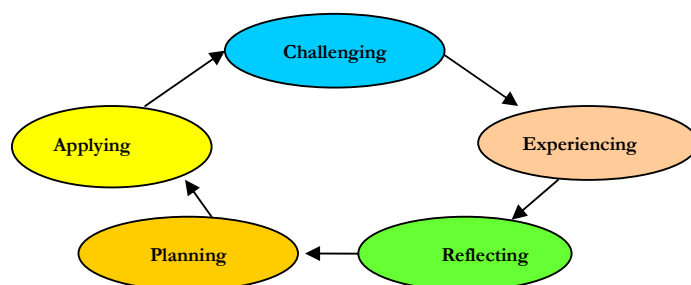


Figure 1. The Challenge Experiential Learning Cycle

Based on the challenge-experiential approach we designed a set of scenarios that would engage the children to learn about the concepts of the 3Rs and apply the concepts in practice. The activities were carried out in the classroom, supermarket, fast food restaurant and the school computer lab over a period of two weeks with the technology support of such as the pocket PCs, wireless connectivity and online portals. Table 1 shows the learning activities.

Table 1. Learning Activity

Activity	Location	Description
Pre-activity (Challenge)	Classroom	The teacher gave a short introduction to the problem of having too much garbage. Students created KWL* tables and shared with each other about their learning objectives (Two periods of 30 minutes each)
Supermarket (Experience)	Supermarket and Fast Food Restaurant	Three activities that students performed at a local supermarket: 1. Interview customers about their practices of 3Rs; 2. Observe how many plastic bags are consumed in five minutes; 3. Study different size and materials for packaging and take photos of the products (About two hours) Students uploaded their data collected during the field trip at a local fast food restaurant using the wireless network (About 10 minutes)
Post Activity 1 (Reflecting and Planning)	Computer Lab	Student provided feedback to each other's data collected and posed questions to environmental experts (Computer lab session, about one hour)
Post Activity 2 (Applying)	Classroom	Student groups presented to the whole class about how their groups have designed artifacts for promoting 3R ideas and getting feedback from the class (About one and a half hour)

* K = What I know, W = What I want to know, L = What I learned

4. Technology Design and Implementation

4.1. Mobile Device Software

Studies have shown that mobile devices can be effective instructional tools to support teaching and learning, across curriculum and instruction activities (Vahey & Crawford, 2002). The affordances of the mobile devices such as its small size, running customized applications, wireless connectivity, and integrated camera make it an ideal device for students to collect data, take pictures and transfer the data over the Internet outside the classroom.

The software was designed according to the challenge experiential learning cycle. The software let the students to step through the cycle in a structured manner. Students were not allowed to proceed to the next step until they have completed the current step.

Each mobile device has a database to store data collected by the students including the pictures taken on the reusable items in the supermarket. The software was able to generate a HTML file of the students' experience, reflection and plans and transfer the file over a wireless network over the Internet.

The following figures show the interfaces to the software:



Figure 2. The challenge experiential learning cycle on the pocket PC

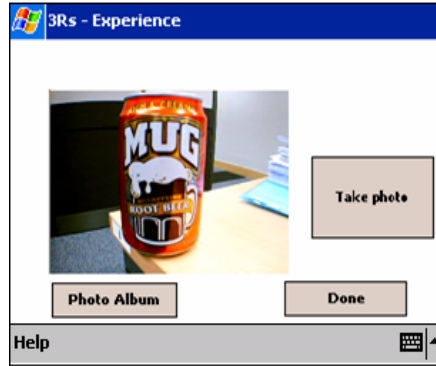


Figure 3. Pupils capture their experience with photos taken from the pocket PC integrated camera



Figure 4. Pupils are able to record their experience on the pocket PC

4.2 Online Portal

An online portal was used to facilitate discussion among students. The discussion board serves to engage the student in generating and processing information (Markel, 2001) leading to construction of knowledge. The portal was organized such that each class has its own dedicated space. Within the class space, a document folder contains the reports of the every group's experience, reflection, plan and application of the 3Rs concepts. The report consolidates the group's observations and reflections entered through the pocket PC during the filed activities in the supermarket. After the supermarket activities the students generate the report on the pocket PC and seamlessly transfer the report to the class space via the wireless network in the fast food restaurant. Though the students could transfer the files anywhere with an accessible wireless network, we made arrangements with the fast food restaurant for free network access and allow students to discuss informally about their findings in the supermarket in a more casual setting. During the post activity in the school's computer lab, students may view their own transferred report or other group's report. They may post questions or comments about each others' reports.

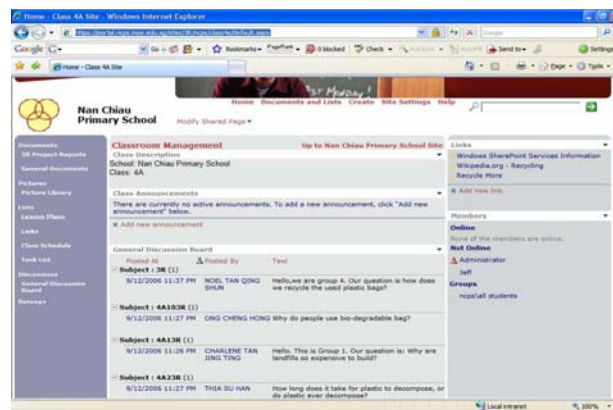


Figure 5. An online class discussion forum which are used by the students

5. Learning Outcomes

Two classes of student in one school comprising a total of 81 students was studied to understand their learning outcomes through the learning activity. Pre-test and post-test were conducted among the students to find out if

the students had gained better understanding of the 3R concepts. Two target groups of 4 students each was also observed during the duration of the activity. They were interviewed at the end of the activity to understand what they have learned about 3Rs and how they practice 3Rs. We also examine the reports generated by each group's pocket PC, charts created during the pre-activity and the questions posted by the students. These artifacts may offer a glimpse in better understanding the learning outcomes.

5.1. Content Understanding of 3Rs

In the pretest and post test, the students were asked to report their knowledge about the 3Rs. Table 2 shows positive outcomes in the students' self-reported knowledge on 3Rs after the activity. There was an increase of 16% in the number of students reporting they know the 3Rs in detail while there was a decrease of 12.3% in the number of students who "do not know the details".

Table 2. Descriptive analysis of the extent to which the student know about 3Rs (N=81)

	Never heard of it.	Heard of it, but don't know what it exactly is.	Know what it is, but do not know the detail.	Know the details about it.
Pre	1 1.2%	5 6.2%	21 25.9%	54 66.7%
Post	0	3 3.7%	11 13.6%	67 82.7%

To validate the quantitative data of the students' self reported knowledge on the 3Rs, they were asked open ended questions on their understanding of 3Rs. They had to define what each of the term means and give examples for each term. A sample question is "What do you understand by **Reduce**? Please give examples to explain." A score from 0-3 is given to each definition and example based upon a coding scheme that was agreed upon by the researchers. Cohen's Kappa was used to measure the inter-reliability of the data coded independently by two researchers. The Cohen's Kappa was 0.68 for the concept and 0.69 for the example, which indicated fair to good agreement between coders. Table 3 describes the scores the students got on the open-ended questions.

Table 3. Scoring of Open Ended Pre and Post Activity Understanding of the 3Rs

		Concept				Example (Number of examples given)			
		No idea	Vague idea	Partial	Complete	0	1	2	3
	Score	0	1	2	3				
Reduce	Pre	20 24.7%	13 16%	48 59.3%	0	25 30.9%	49 60.5 %	6 7.4%	1 1.2%
	Post	5 6.2%	12 14.8%	64 79%	0	9 11.1%	66 81.5%	4 4.9%	2 2.5%
Reuse	Pre	10 12.3%	12 14.8%	57 70.4%	2 2.5%	24 29.6%	54 66.7%	2 2.5%	1 1.2%
	Post	8 9.9%	4 4.9%	66 81.5%	3 3.7%	10 12.3%	69 85.2%	2 2.5%	0
Recycle	Pre	49 60.5%	2 2.5%	22 27.2%	8 9.9%	70 86.4%	11 13.6%	0	0
	Post	25 30.9%	5 6.2%	40 49.9%	11 13.6%	51 63%	30 37%	0	0

Paired-sample t tests were employed to compare the understanding of the 3Rs before and after the activities (Table 4). The results showed there was a significant improvement in the student's conceptual understanding of Reduce and Recycle, and number of examples provided for Reduce, Reuse and Recycle.

Table 4. Paired-sample t test of students understanding on 3R (N=81)

Item		Paired-sample t Test		
		Mean		t
		Pre	Post	
Reduce	Concept	1.35	1.73	-3.420**
	Example	.79	.99	-2.551*
Reuse	Concept	1.63	1.79	-1.604
	Example	.75	.90	-2.039*
Recycle	Concept	.86	1.46	-4.038**
	Example	14	.37	-3.811**

Note: * $p < .05$; ** $p < .01$.

5.2. Application of 3Rs

At the end of the activity, each group presented a plan on how they would practice 3Rs in their home using posters and power point presentations. Samples of the posters are shown in Figure 6, and 7 below. Students demonstrated good understanding of 3Rs.



Figure 6. Students' understanding of materials and recycling

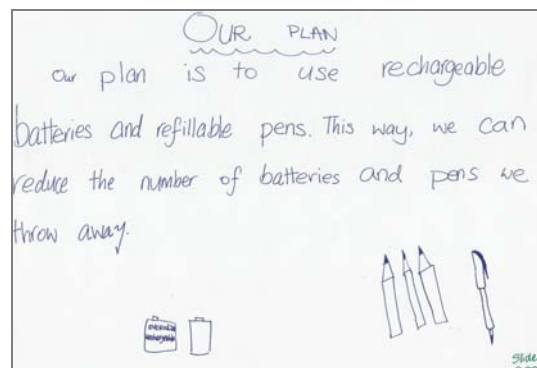


Figure 7. Group's plan to reduce by using rechargeable batteries and refillable pens

In-depth interviews were conducted to examine how the students practice 3Rs at home. The results from the interviews revealed that the students do talk to their parents about the environment to influence them in conserving the environment. As shared by one of the students,

"My family does not actually use reusable bags. It is always my mom who does shopping. Yesterday I told my father you should use and can always encourage my mom to use more reusable bags. He agreed with it and then he said that but sometimes we have a lot of things so we need to have some plastic bags to use. Sometimes we can keep these plastic bags."

One student talked about the recycling plan: "At home we use a mineral water bottle, we cut out... put a paint brush inside there that I can use that one to paint." Another two students mentioned the change of their parents' shopping habit: "They will bring reusable bags when they are shopping. They didn't not do it before", "They recycle plastic containers now!"

6. Conclusion

This study showed positive learning outcomes of the designed activities supporting by mobile devices. The students' understanding of the 3Rs improved and many of them practiced 3Rs at home. A challenge-experiential approach is useful in engaging the prior knowledge of students about the 3Rs, providing a rich experience to understand the concepts and internalizing the concepts through reflection, planning and application. The use of technology such as mobile devices, wireless network and online collaborative discussion forums can provide students the opportunity to learn in a "seamless learning" environment where they move one scenario to another. We realized that the learning occurs not only through the use of the technology but also the integration with classroom activities that are designed to engage the students. Learning outcomes occur as a result when students use technology over activities, artifacts and people distributed over time and space. We plan to continue our research in understanding how these learning outcomes occur so we could be informed on improving designs of seamless learning environments for better learning outcomes.

7. Further Work

The 3Rs project yielded positive learning outcomes in terms of the student's conceptual understanding and practical applications of the 3Rs. A learning activity using technology to create a seamless learning environment can help better shape students' understanding of the 3Rs. However, we need to further study how these learning outcomes occur. As some of schools have showed interests to run the learning activity again this year, we plan to design our research through the lenses of distributed cognition (Hollan *et al*, 2001, Solomon, 1993) to study how these learning outcomes occur in a seamless learning environment. We postulate that learning outcomes occur as a result of using technology as mediating tools over activities, artifacts and people distributed over time and space. In understanding how learning occurs in students through interaction with technology over activities, artifacts and people, it may help to design seamless learning environment to improve learning outcomes.

Acknowledgements

We would like to thank Ms Low Poh Lian from Temasek Polytechnic and her students for the work in designing, implementing and deploying the software used in the activities. We thank NEA for the support of the project. We thank the teachers and students of the six primary schools for participating in the activities in learning about the 3Rs.

References

- Bransford, J. D., Brown, A. L., Cocking, R. R., Donovan, M. S., & Pellegrino, J. W. (Eds.). (2000). *How people learn: brain, mind, experience, and school* (Expanded ed.). Washington, D.C.: National academy press.
- Chan, T.-W. (2006). One-to-one technology-enhanced learning: An opportunity for global research collaboration. *Research and Practice of Technology Enhanced Learning*, 1(1), 3–29. Retrieved from <http://www.worldscinet.com/rptel/01/preserved-docs/0101/S1793206806000032.pdf>. Retrieved on 5 Jan 2007.
- Fielding, M. (1994). Valuing difference in teachers and learners: building on Kolb's learning styles to develop a language of teaching and learning. *The Curriculum Journal*, 5(3), 393–417.
- Hollan, J., Hutchins, E., & Kirsch, D., (2001). Distributed Cognition: Toward a New Foundation for Human-Computer Interaction Research. In Carroll (Ed.), *Human Computer Interaction in the New Millennium* (pp. 75–94). New York, ACM Press.
- Kolb, D.A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the source of learning and development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall.
- Lai, C-H, Yang, J-C., Chen, F-C., Ho, C-W., Liang, J-S., & Chan, T-W. (2004). Improving Experiential Learning with Mobile Technologies, *WMTE'2004*, pp. 141–145.

- Lave, J. & Wenger, E. (1991). *Situated Learning: legitimate peripheral participation*, Cambridge University Press.
- Markel L. S., (2001) Tehcnology and EducationOnline Discussion Froums: It's in the Response. *Online Journal of Distance Learning Administration, Volume IV, Number II, Summer 2001*, Retrieved from <http://www.westga.edu/~distance/ojdla/summer42/markel42.html>. Retrieved on 12 Apr 2007.
- Lajoie, S., & Derry, S., (1993). *Computers as Cognitive Tools*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Milrad, M., Hoppe, U.,Gottdenker, J. & Jansen, M. (2004). Exploring the use of mobile devices to facilitate educational interoperability around digitally enhanced experiments, *WMTE'2004*, pp. 182-186.
- Salomon, G. (1993). No distribution with individual's cognition: A dynamic interaction view. In Salomon, G. (ed.), *Distributed Cognitions*, Cambridge University Press, New York, pp 111-138.
- Stahl, G. (2000) Collaborative Information environments to support knowledge construction by communities, *AI Society*, 14, 71-97
- Vahey, P. & Crawford, V. (2002) *Palm Education Pioneers Program: Final Evaluation Report*. SRI International, Menlo Park, CA.
- Verdejo, M. F., Celorrio, C., Lorenzo, E., and Sastre, T. (2006). An Educational Networking Infrastructure Supporting Ubiquitous Learning for School Students. In Proceedings of the Sixth IEEE international Conference on Advanced Learning Technologies (July 05 - 07, 2006). *ICALT'2006. IEEE Computer Society*, Washington, DC, 174-178.

建構行動合作學習群組軟體以增進聽障生之數學文字題之學習

Constructing a Mobile Collaborative Learning Groupware for the Hearing-impaired Students to Improve the Experience of Learning the Mathematics Word Problems

Shu-Yuan Tao

Department of Computer Science and Engineering, Yuan Ze University
Department of Information Management, Chungyu Institute of Technology
tsy@cit.edu.tw

Kuang-Wen Ho

Department of Computer Science and Engineering, Yuan Ze University
S946060@mail.yzu.edu.tw

Chen-Chung Liu

Graduate Institute of Network Learning Technology, Central University
ccliu@lst.ncu.edu.tw

Baw-Jhiune Liu

Department of Computer Science and Engineering, Yuan Ze University
bjliu@saturn.yzu.edu.tw

【摘要】聽障生由於聽力受損，間接造成他們在學習數學的表現較聽力正常的一般生來得低落。所以本研究擬針對聽障生在學習數學時所遭遇的困難點，結合行動科技、合作論辯的學習策略以建構行動合作論辯群組軟體，並且將對應數學文字題之相關四格漫畫內嵌於行動載具中，以企圖能夠協助聽障生在學習數學文字題時候所面臨的困境，並進而提升他們在此方面的學習成效。

【關鍵字】無意間學習；聽障生；行動合作論辯群組軟體；數學文字題

Abstract: *The Hearing-impaired students tend to fall behind in mathematics learning achievement. Several factors appear to contribute to the occasions. Many researchers proposed the mobile technology supported collaborative learning and further demonstrated that the students benefit from the technology greatly. This study proposes a mobile collaborative learning groupware which integrated the collaborative argumentation theory, the scaffolding tools, and the 4-frame comic. Furthermore, this study employed this mobile collaborative learning groupware as a channel for the hearing-impaired students to improve the problem-solving experience of learning mathematics.*

1. 簡介

數學對於學生而言，是科學領域中的一項重要基礎課程。但是，對於聽障生而言，他們在數學方面的學習成就與一般生卻明顯地表現出落差（Swanwick, Oddy & Roper, 2005）。許多研究學者指出，聽障生在學習數學的時候，是面臨很多障礙的。例如：Rapin（1986）就指出，聽障生欠缺無意間學習的機會；而這樣的現象將置聽障生具有較差的推理能力。Nunes & Moreno（2002）也提到聽障者對於存取許多資訊的來源是較缺乏的；鑒於聽障者具較差的機會去進行無意間學習，所以他們其實也受困於缺乏存取資訊的困境。此外，Nunes & Moreno 更進一步陳述相較於聽力正常的一般生，由於一般生在每日生活中就具有無意間學習的機會，所以例如像加法等等的數學概念，這些教導聽障生的教師就必須要能夠很清楚的陳述這些概念給聽障生。更而甚著，閱讀理解能力與數學文字題的解題成效息息相關，而這也是聽障生在解數學文字題的另一個重要障礙（Gentry, Chinn & Robert, 2004; Kelly & Mousley, 2001）。

但是應用資訊科技於聽障生的學習數學方面，卻能夠嘉惠於他們。Pagliaro（1998）就很明確地表示資訊科技應該要能夠出現並且成為一項工具以發展在聽障生的教學中，藉此增進他們對於學習相關知識的了解度。此外，Passig & Eden（2000）利用虛擬實境的技術以增進聽障生的彈性思考能力。Kelly（2003）藉由網路技術提供網路教學且引導聽障生反覆練習關於數學文字題，以此改善他們在此方面的解題能力。再者，Liu, Chou, Liu & Yang（2006）建置一無線技術教室涵蓋鷹架輔助工具（WiTEC classroom associated with scaffolding tools）以應用在聽障生學習數學方面，且改善這些聽障生與教師的課堂上互動。以上這些研究文獻與學者的建言，都顯示出資訊科技應該應用在聽障生學習數學方面，而且能夠建立良好之成效。

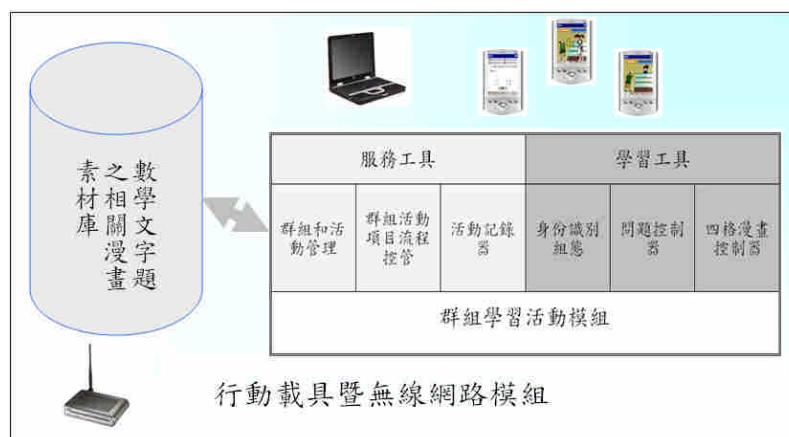
電腦輔助合作學習（computer supported collaborative learning）且結合行動載具已經成為是可利用的，尤其是要設計一個具建構學習的環境方面。而 Zurita, Nussbaum & Shaples（2003）指出學生在行動電腦輔助合作學習（mobile computer supported collaborative learning, MCSCL）的環境中受惠頗多；因為這樣的學習環境提供組員間一個協商空間、斡旋組員間同步的活動和這些參予者的人際間的互動；而且更進一步提供介乎於技術、無線網路和社會化的、與面對面的網路的一個溝通管道。Zurita & Nussbaum（2004）的研究就針對兩組學生的學習輔助設計：一組學生在具有行動電腦輔助合作學習的環境中學習，另一組學生僅提供合作學習以進行學習活動；而有行動輔助的該組學生在建構能力上較沒有行動輔助的那組學生展現較良好的學習成效。如此的實驗結果，兩位研究者歸因於在行動輔助的合作學習環境中，成員間能夠有效地貢獻他們的概念、知識，此外能夠對於彼此間的建議進行互動與協商。他們也強調行動合作學習的成效與教學策略的實踐和這些技術所涵蓋的模組的引進是息息相關的。另外值得我們注意的是關於合作論辯（collaborative argumentation）的學習方式。Andriessen（2006）指出合作論辯有助於學習者建構知識。而 Andriessen 更引述 Bransford, Brown & Cocking（1999）的研究，建議論辯活動應該包含詳細闡述（elaboration）、推論（reasoning）、和反思（reflection）；這些活動已經被證實有助於學習者獲致更深層的概念上的學習。

因此，本研究的目的是在發展一套結合行動載具的合作學習群組軟體，並且融入合作論辯理論以輔助聽障生在學習數學文字題的部份；而本研究也將探究聽障生如何在合作論辯的環境中對於數學文字題進行解題。此外，為彌補聽障生欠缺無意中學習的機會和較差的

閱讀理解能力，本研究試圖將數學文字題根據其文字敘述以富劇情之漫畫方式呈現，而這些漫畫將會透過聽障生的 PDA 螢幕顯現。

2. 行動合作學習群組軟體之描述與設計

本研究建置之行動合作學習群組軟體主要包含三項模組：行動載具暨無線網路模組、群組學習活動模組、和鷹架輔助與文字題漫畫素材庫。以下分別就這三項模組詳細說明之（圖一）。



圖一. 結合合作論辯之行動合作學習群組軟體之架構圖

2.1. 行動載具暨無線網路模組

本模組主要由支援本群組軟體之資訊設備所構成，分別有無線網路和使用者的行動載具。該模組的任務為無線網路環境之建置。主要是整合該群組軟體中的無線網路、使用者的行動載具例如手提電腦和 PDA 等。該模組的建置提供在此區域內之所有行動載具能夠互相交換彼此間的文字訊息與資料；並且負責每個行動載具在運作時，同步地傳輸彼此間訊息與資料，以確保每一個行動載具的最新狀況能夠即時傳播給其他行動載具。

2.2. 群組學習活動模組

本研究中的參與學習活動者在進行活動時會以小組方式進行，每一個學習活動小組包含三位到四位學生，而在進行合作論辯學習活動時每一位學生均會擁有一台專屬的 PDA；此外教師在活動進行當中能夠透過手提電腦監看這些學生的活動。此模組乃是此群組軟體之核心層，主要提供學習活動進行時的數項服務和學習工具，而這些服務和工具均內嵌於 PDA 中。換言之，當活動進行時，每一組內嵌的服務和學習工具均會運作，而且每一組的某些資料將會透過行動載具暨無線網路模組傳送到教師端的手提電腦，以方便讓教師觀察每一組的學習狀況。

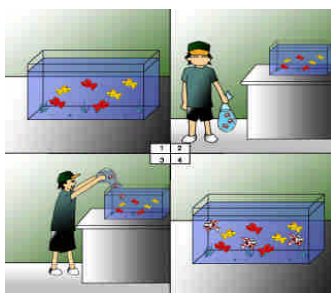
關於該模組的服務工具方面，包含群組和活動管理、群組活動項目流程控管、和活動記錄器。群組和活動管理主要以小組為單位，同時管理和監控組內每個成員間所擁有的行動載具，及決定目前每個行動載具應該進行什麼活動項目，和什麼相關的文字訊息必須被送到特定的行動載具。群組活動項目流程控管主要在控制群組內的每個行動載具的螢幕顯

示內容的流程，此外也掌管群組內的邏輯活動流程。此外在合作論辯學習活動進行時，活動記錄器會全程記錄每一項活動的細節，這些細節包含：哪一個行動載具執行什麼活動、活動名稱、起迄時間、和執行結果。

而學習工具乃是內嵌於學生的手持 PDA 中，這些工具包含身份識別組態、問題控制器和四格漫畫控制器。身份識別組態中主要記錄群組內的每個行動載具的相關資料，包含有群組編號、群組內所有行動載具的 IP 編號。而問題控制器主要決定本身 PDA 目前所該執行的活動的相關問題，但是該問題內容乃取決於組內的其他成員對於所提出的問題的答案正確與否。四格漫畫控制器在合作論辯學習活動進行時，該控制器乃是將目前處理的數學文字題所對應的漫畫內容顯現於行動載具的畫面，以供學生進行瀏覽活動；也因此該控制器會擷取數學文字題之相關漫畫素材庫內的資料。

2.3. 鷹架輔助與數學文字題漫畫素材庫

許多研究學者提出鷹架輔助能夠幫助學習者完成某些原本是低於學習者之能力的學習項目（Wood, Bruner & Ross, 1976; Collins, 2006）。而 Reiser（2004）強調在實施鷹架輔助策略的重要機制之一，那就是要能夠提供學習者完成學習項目的探問（problematizing），這種探問機制的提供能夠讓學習者在學習的過程中，對於其學習的內容持續地反思，而且是進行更深一層再更深一層的反思。Reiser（2004）更進一步指出對於學習者的學習項目分解成爲一個個更小單元之學習項目，透過軟體工具將這些學習項目編撰成爲關鍵元件，透過關鍵元件的輔助與引導，以支援學習者規劃並且執行任務。因此在本研究中也融入鷹架輔助策略之探問機制，將數學文字題分解爲更小單元之文字題，並且編撰相關程式碼將這些小單元之文字題匯整成爲引導式的程序，以逐步引導學生進行文字題之解題。



圖二、四格漫畫對應文字題之範例

Lesh, Post & Behr（1987）提出對於學生在學習數學時候，可以藉由五種不同型態的表像來進行解題活動。而在我們的研究中所支援之鷹架策略也融入 Lesh 等（1987）所提出的不同型態表像並且以四格漫畫方式呈現。所以對於每一個文字題我們融入之表像分別爲圖像、人物角色、和以生活經驗爲基礎之腳本。在支援探問機制方面，我們將一個文字題切成爲三個小單元，每個單元佐以一到二格漫畫。以上的設計理念主要是希望聽障生能夠透過這些學習策略與學習教材以補償其缺乏無意間學習的落差和閱讀理解能力的不足。換言之，我們將文字題的文字描述轉譯成爲含劇情的漫畫呈現方式，以輔助他們將抽象文字具體化，以期進而幫助他們解讀與思考。

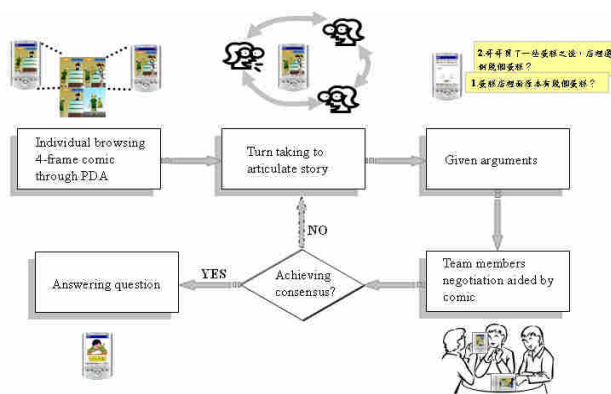
例如，一文字題爲「在水族箱中有 6 隻魚。哥哥又放入 3 隻魚，現在水族箱中有幾隻魚？」。我們將此文字題切成爲三個小單元，而每一個小單元會有一或二格漫畫對應。第

一小單元的文字題為「一開始，水族箱中有幾隻魚？」；該單元對應的漫畫如圖二左上所示。第二個小單元為「哥哥手上有幾隻魚？」；該單元對應的漫畫如圖二右上所示。最後一個單元為「哥哥將 3 隻魚放入水族箱中，現在水族箱中有幾隻魚？」；該單元對應的漫畫有兩格，分別為圖二的左下與右下。當我們在設計漫畫的內容時，必須考量到劇情、適合學生的場景、和人物角色的一致性。其中最重要的元素就是四格漫畫的劇情要能夠真實呈現情境式的生活。

3. 行動合作學習活動

本研究所建構之行動合作學習群組軟體主要是應用在聽障生學習數學文字題方面，希望聽障生能夠藉由此群組軟體在合作學習的過程中透過合作論辯活動的進行，以提升他們的學習成效。此合作論辯活動總共包含五個階段（圖三）。在第一個階段，每位學生自行瀏覽他們的 PDA 中的漫畫內容。第二階段，小組成員以說故事的方式輪流闡述他們看到的漫畫內容；在此同時，其他成員當然也可以在自己的 PDA 上看到相關的漫畫。這個階段的活動目的，是希望每位學生能夠講述自己對於漫畫內容的想法，並且其他成員能夠藉由傾聽他人的敘述進而和自己的想法做一個連結。

第三階段，主要是由群組軟體提供論辯的論點以做為小組成員間的討論引線，這些論點就是以鷹架輔助策略的探問機制為核心設計理念。第四階段，小組成員就根據這些論點來陳述他們的主張，在此同時他們是能夠隨時切換到適當的漫畫框格以做為他們的論點的輔助說明。這個階段有兩個重要目的：一是希望小組成員能夠經由第一到第四個階段活動的進行，能夠在組內對於論辯的論點達成一致共識；二是希望透過這樣的學習方式，讓這些學生能夠發展更深層的概念上的學習，而其實這才是本研究提供學習活動的最終極目標。最後階段每位學生必須獨自回答每個問題，如果整組成員的答案均正確，他們就結束一個完整文字題的合作論辯活動並且進行下一個文字題；否則他們必須再回到前面的階段。



圖三、合作論辯活動的五階段流程

當合作論辯活動進行之際，內嵌於 PDA 之四格漫畫扮演了轉譯者的角色。他們主要將文字表徵轉譯成情境式情節表徵。而我們主要假設聽障生能夠藉由此二者間的表徵轉換，而能夠澄清文字題的內容涵意，並且精鍊他們的概念上的學習。此外，組員間也能夠藉由 PDA 所提供的協商空間，彼此間能夠闡明他們的論述主張。

4. 實驗觀察

本研究之結合作論辯活動之行動合作學習群組軟體實際應用在聽障生的數學文字題學習活動上。以下分別就實驗的進行與實驗中的觀察現象敘述之。

4.1. 實驗對象

本研究的實驗對象為台灣的某國小一年級之三位聽障學生。這三位聽障生均為重度聽障，配有助聽器；而在就讀小學時候開始經由教師的教導學習手語，且接受口說語言訓練。這三位學生平常彼此間的溝通以手語較多。在數學學習方面，他們學習過簡單的以數字形式呈現的加減法運算，而所處理的數字範圍在 1 到 10 之間。本實驗的進行內容主要是以輔助他們學習數學文字題關於加法和減法的為主。而為求實驗嚴謹且符合這些聽障學生的特質，本研究成員與這些學生的數學教師進行多次溝通以設計適用於他們現階段程度之文字題，並且精進該群組軟體之功能。實驗活動進行期間除全程錄影外，群組軟體並且同步記錄學生的學習活動以產生 log。在該階段實驗活動結束時，本研究人員與數學教師進行訪談以獲得教師對於此群組軟體輔助聽障生學習數學之意見。



圖四、學生與教師學習如何使用本研究之行動合作學習群組軟體

4.2. 活動進行

本研究的實驗活動從 2006 年 12 月 27 日開始進行，共進行四次，每次進行的時間約二小時。由於這些聽障生均沒有使用過 PDA，第一次實驗活動的目的以教導他們熟悉 PDA 的使用，和本研究之群組軟體及合作論辯學習活動的進行方式（圖四）。其他後二次的實驗活動中，學生利用行動合作學習群組軟體學習數學文字題。在第一次與第二次的學習活動中，這些學生非常依賴教師的協助來進行闡述的活動（透過口語和手語），而且會習慣性地與老師交談或希望得到老師的進一步指示（圖五之左）。而後，由於教師鼓勵他們彼此互相分享，且學習試著將自己的 PDA 的螢幕內容呈現與組員分享（圖五之右）；漸漸地教師能夠淡出這些學生的合作學習活動中，而此行動合作學習活動也順利地完成。圖六顯示這些活動的部份劇情：首先學生們各自瀏覽自己的 PDA 的內容（圖六之左），然後進行討論的活動（圖六之右）。在圖六六之右中，我們可以看到居中的學生看著位於她左手邊的同学，並且以手指著她自己的 PDA；而最右邊的學生則趨向她的兩位同學加入他們的討論行列。



圖五、在教師的協助下，學生進行學習活動

在第一次與第二次的實驗過程中，由於我們發現學生看到 PDA 螢幕上所顯示的文字題時，均會求助於老師，希望老師能夠幫他們解說題目。但是如此的現象卻反而阻礙他們自行去思考題目與觀看漫畫，這個現象促使我們在第三次活動進行前對於活動的進行做一些調整。我們做的調整分別為：第一，在文字題的顯現時加入注音，並且將其列印成紙張，張貼於黑板上（圖七左）。第二，讓學生以闖關的方式進行活動，當他們每完成一個小單元題目時，在這個題目上就會標示完成的記號（圖七右）。經過這樣的調整之後，在第三次的活動進行時，我們發現學生可以試著閱讀附有注音輔助的文字題，然後再觀察漫畫內容的輔助，更積極主動地與同儕討論；當他們能夠順利的完成第一題時，也不再依賴老師而能夠自主地進行後續的合作學習活動（圖八）。



圖六、聽障生在行動合作群組軟體與合作論辯活動的輔助下進行學習活動

4.3. 與教師的訪談

在實驗進行期間，他們的數學教師全程觀察學生們的學習狀況。而實驗結束後，本研究人員與教師進行訪談，以瞭解教師對於學生透過行動資訊科技結合教學策略的學習方式學習數學文字題之觀感。教師提到對於聽障生而言，數學文字題是非常抽象的。例如文字題中出現”給”的文字時，他們是無法對應到應該以減法（或是加法）去處理這個文字題的解題。可是當他們觀看到內嵌於 PDA 中的四格漫畫時，且進一步閱讀 PDA 所顯示的論辯問題時，卻有助於他們具體化文字題的內容。這樣的輔助在他們學習文字題是助益很多的。老師也以動物醫院的小貓小狗比較為例，對於學生而言，”比..少”對於他們是很抽象的；而且通常學生看到兩個數字就是直接進行加法。可是透過 PDA 逐段出現題目，而且有漫畫的圖可以對照，有助於他們理解文字題中的”比..少”的文字意涵；也讓他們印象很深刻。



圖七、融入闖關策略的合作學習活動

此外，在活動進行期間，教師也常常鼓勵同學間彼此分享各自的想法與論點予其他同學。老師指出 PDA 雖然螢幕畫面較小，可是一次呈現一格漫畫內容卻很清楚；而 PDA 的

使用，確實提供這些學生一個共同分享學習經驗的空間；因為每個學生可以將她的畫面顯示給其他同學觀看，同時據此陳述她的論點。最後，老師還補充道，如果這些學生能夠長期透過這樣的環境學習文字題，對於他們的學習成效一定很有幫助。



圖八、學生閱讀題目並且進行學習活動以解決該文字題

5. 結論

聽障生在學習數學時，遭遇許多困境。困境之一是由於他們的聽力受損，所以較為欠缺無意間學習的機會，而無意間學習的機會之欠缺可能陷他們於較差的數學概念（Nunes & Moreno, 2002）。而較差的閱讀理解能力也是聽障生在學習數學時的障礙之一（Gentry, Chinn & Moulton, 2004；Kelly & Mousley, 2001）。關於聽障生學習數學文字題方面，本研究提出一行動合作學習群組軟體，且結合作論辯理論以輔助他們的學習。並且將數學文字題轉譯為四格漫畫並且將漫畫內容內嵌於學生的 PDA 中，進一步探討如此之設計是否能夠彌補聽障生關於前述兩項學習數學的障礙之落差。基於實驗觀察的結果，我們可以確定的是四格漫畫對於文字題的抽象文字敘述扮演了一個重要的轉譯者角色；而行動合作學習群組軟體結合作論辯活動則讓學生能夠進行合作學習並且更進一步達到更深層之概念上的學習。

參考文獻

- Andriessen Jerry, Arguing to Learn, In Sawyer, R.K. (Eds.), *Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 409-426). Cambridge University Press. 2006.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R., *How People Learn: Brain, Mind, Experience and School*, Washington, DC: Academy Press, 1999.
- Collins Allan, Cognitive Apprenticeship, In Sawyer, R.K. (Eds.), *Cambridge Handbook of the Learning Sciences* (pp. 48-60). Cambridge University Press. 2006.
- Gentry, M. M., Chinn, K. M., & Moulton, R. D., "Effectiveness of multimedia reading materials when used with children who are deaf", *American Annals of the Deaf*, 149(5), pp. 394-403, 2004.
- Kelly Ronald R., & Mousley Keith, "Solving word problems: more than reading issues for deaf students", *American Annals of the Deaf*, 146(3), pp. 251-262, 2001.
- Kelly, R. R., "Using technology to meet the developmental needs of deaf students to improve their mathematical word problem solving skills", *Mathematics and Computer Education*, 37(1), pp. 8-15, 2003.
- Lesh, R., Post, T., & Behr, M., Representations and Translations among Representations in Mathematics Learning and Problem Solving, In C. Janvier, (Ed.), *Problems of*

- Representations in the Teaching and Learning of Mathematics* (pp. 33-40). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum, 1987.
- Liu, C. C., Chou, C.C., Liu, B. J., & Yang, J. W., "Improving mathematics teaching and learning experiences for hard of hearing students with wireless technology-enhanced classrooms", *American Annals of the Deaf*, 151(3), pp. 345-355, 2006.
- Nunes Terezinha, & Moreno Constanza, "An Intervention Program for Promoting Deaf Pupils' Achievement in Mathematics", *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 7(2), pp. 120-133, 2002.
- Pagliaro, C. M., "Mathematics reform in the education of deaf and hard of hearing students", *American Annals of the Deaf*, 143, pp. 22-28, 1998.
- Passig, D., & Eden, S., "Improving flexible thinking in deaf and hard of hearing children with virtual reality technology", *American Annals of the Deaf*, 145 (3), pp. 286-291, 2000.
- Rapin, I., "Helping deaf children acquire language: Lessons from the past," *International Journal of Paediatric Otorhinolaryngology*, 11, pp. 213-223, 1986.
- Reiser, B. J., "Scaffolding complex learning: The mechanisms of structuring and problematizing student work", *Journal of the Learning Sciences*, 13(3), pp. 273-304, 2004.
- Swanwick Ruth, Oddy Anne, & Roper Tom, "Mathematics and deaf children: an exploration of barriers to success", *Deafness & Education International*, 7(1), pp. 1-21, 2005.
- Wood, D., Bruner, J., & Ross, G., "The role of tutoring in problem solving", *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17, pp. 89-100, 1976.
- Zurita G., & Nussbaum M., "A Constructivist Mobile Learning Environment Supported by a Wireless Handheld Network", *Journal of Computer Assisted Learning*, 20(4), pp. 235-243, 2004.
- Zurita G., Nussbaum, M., & Shaples, M., "Encouraging face-to-face collaborative learning through the use of handheld computers in the classroom", *Mobile HCI*, pp. 193-208, 2003.

移动学习初探

On Mobile Learning

何向阳

湖南科技大学教育学院

电邮：sunhexy@163.com

彭凤

湖南省宁远八中

【摘要】 移动学习是一种新的学习模式，是教育技术领域研究的一个新热点。本文介绍了移动学习的定义及特征、移动学习的支撑技术、实现设备和方式、分析了移动学习在教学中的应用、存在的问题及前景。通过探讨移动学习在教学中的应用，有利于学校构建一个功能适用、双向互动的移动学习软件平台。

【关键词】 移动学习、学习理论、移动设备

Abstract: Mobile learning is a new learning form and it's a new hot spot in the research domain of education technology. The paper reviews the definition, features, and supporting technologies, devices and ways of mobile learning. It also analyzes its application in instruction and its problems and prospect. It will build a mobile learning software platform of good function and mutual interaction for education institution by discussing its application in instruction.

Keywords: M-Learning; Learning Theories; Mobile Devices M-Learning; Learning Theories; Mobile Devices

1. 移动学习

随着移动通信技术，网络技术和现代教育多媒体技术的发展以及三者的有机结合，使得教育中出现了一种新型的学习方式——移动学习。Alexzander Dye 对移动学习（M-Learning）定义为（Alexzander, 2005）：移动学习是一种在移动计算设备帮助下的能够在任何时间、任何地点可以进行的学习，移动学习所使用的移动计算设备必须能够有效地呈现学习内容，并提供教师与学习者之间的双向交流。

从以上定义，笔者认为可以从以下几个方面理解移动学习的内涵：

1、移动学习是在无线移动计算设备（如移动电话，PDA，笔记本电脑等）的帮助下进行的学习，因此，在移动过程中，利用印刷材料或电子词典之类的设备进行的学习不是移动学习。

2、移动学习是在 E-Learning 的基础上发展起来的，是 E-Learning 的扩展。移动学习除了具备 E-Learning 的所有特征之外，还有另一重要特性：即学习者不受空间限制，不再被限制在电脑桌前，可以随时随地进行不同目的、不同方式的学习，教师和学生都可以处于移动的状态。

3、移动学习实现的技术基础是移动计算技术和互联网技术，即移动互连技术。

4、移动学习是一种双向交流的学习方式，学习者和教师或同学可以随时随地进行互动交流。

2. 移动学习的实现方式

目前，可实施的移动学习主要有基于短信息的移动学习和基于连接浏览的移动学习。

2.1. 基于短信息的移动学习

学习者通过手机等学习终端，将短信息发送到位于互联网的教学服务器，教学服务器分析用户的短信息后转化成数据请求，并进行数据分析、处理，再发送到学习者手机，利用无线移动网络与互联网之间的通信来完成一定的教学活动。

Pretoria 大学承担的，利用移动电话对始于 2002 年的 3 门印刷教材的远程教育课程提供支持服务（德斯蒙德·基更，2004）。移动电话能提供的支持服务有：1）通过群发短信对所有学生或对某一门课程的所有学生提供激励支持和常规的管理支持服务；2）对数据库中抽取出来的某些学生或个别学生的某一方面的管理要求发送小组短信，甚至是个别化的短信。Pretoria 大学利用短信技术为农村地区远程学习的学生提供了学习支持。他们认为，学习支持服务应把关注点放在各种学习活动中，而不是学习课程内容的本身。在参与 Pretoria 大学课程学习的移动学习者看来，移动学习需要移动电话具备的主要功能是为管理和学习支持服务提供“交互”通道，而不在乎提供给他们各种印刷学习材料的内容。

英国 Kingston 大学进行了评价短信息服务应用于教学有效性的实验。根据实验需求他们开发了一套短信息服务系统，可用于向学习者发送课程安排、考试安排和考试成绩等信息（刘豫钧等，2004）。实验设计如下：参与实验的学习者被随机分成五个小组，其中一组通过 E-mail 获取信息，另一组通过 Web 查阅信息，剩余的三组通过短信息服务接收信息。通过对三组实验数据的分析和比较后发现，相对 E-mail 和 Web，学习者在某些情境下更倾向于获得以短信息作为载体的信息。学习者普遍认为通过短信息(SMS)接收到的信息更具个性化，同时更方便快捷。

以上针对短信息服务的实验和应用表明，短信息服务作为一种辅助手段应用于教学是完全可行的。它不仅可以用于学习者日常的通信交流，而且可以被用于课业信息、日程安排和重要通知等信息的发布。短信息服务所具有的随时随地性，使得它在某些学习情境下具有比 E-mail 和 Web 更为优秀的表现。

2.2. 基于连接浏览的移动学习

基于连接浏览的移动学习是学习者利用移动学习终端，经过电信的网关后接入互联网，通过 WAP 协议访问教学服务器，进行浏览、查询，实时交互，类似于普通的互联网用户。随着移动通信协议的不断改进，通信的速度将大大提高，基于连接浏览方式的移动学习将得到广泛的应用。目前最具有代表性的是基于 WAP 协议的连接浏览——学习者和教师可以通过 WAP 手机或 Smart phone 随时随地访问教学和学习资源。

当前基于 WAP 技术的移动学习仍处于初级阶段，教育技术工作者不断地在探索基于 WAP 的适合移动学习的教学产品和辅助信息服务。下面介绍一个基于 WAP 的移动学习程序，该程序综合使用了 WML，WBMP（无线位图）等 WAP 编程技术，主要由四部分构成（刘豫钧等，2003）：

产品说明和欢迎界面。它为学习者提供一个入口，同时对该应用程序进行简要的说明，并通过使用生动的 WBMP（无线位图）格式的卡通图片，为用户创造一种亲切友好的界面。

用户登录。学习者输入账号和密码后进入学习，并为学习者建立用户信息，存储在用户数据库中。学习者在每一次学习结束后，其学习进度和测试成绩将被自动记录下来，学习者下一次进入学习时，应用程序将根据上一次学习的进度自动加载学习内容。

词汇学习。WML 文件可以被看成是一个资料夹,其中的内容信息以卡片的形式呈现,因此把词汇按一定的进度和数量划分成小块,每一个单词或词组以卡片的形式呈现。在制作词汇卡片时,考虑到手机屏幕的局限性,在不影响学习效果的前提下,尽量压缩和简化了词汇的解释。

测验与反馈。每个词汇单元学习结束之后,通过一个小测验来检查学习者的学习效果,同时也对所学内容再一次强化和巩固;学习者对每道题目选择作答并且得到及时反馈,测验结束后应用程序将测验成绩自动存入用户数据库,作为学习者现有学习水平的参考依据,以便更适宜地安排下一次的学习。

3. 移动学习在教学中的应用分析移动学习在教学中的应用分析

3.1. 移动设备应用于教学的可行性

一些研究者以学习理论为基础,通过实验来检验移动设备在辅助学习者进行阅读时的有效性,另一些研究者通过对学习者的学习特征进行分析,论证在何种学习情境下使用移动设备最为有效。在实验过程中,学习者对新技术的使用表现出了极大的好奇心和兴奋感,他们非常愿意在学习中使用这种新的技术;更重要的是,通过实验发现,在新技术的辅助下学习者的学习效果得到了明显的提高,这为移动学习进一步的研究和应用提供了良好的前提条件。

但是,仍然有一些研究者对移动设备的使用持怀疑态度,他们认为学习者表现出的兴奋和激动只是暂时性的。同时实验发现一些学习者在学习并不能合理有效地使用移动设备,有些甚至把这些设备用作考试作弊和影响正常教学秩序的工具,这一现象同样让研究者感到担忧。大多数研究者表示,PDA 和 WAP 手机等移动设备只是目前在学习手段上的一种扩展,它们不能够替代现有的学习工具。更重要的是,并非所有的学习内容和学习活动都适合使用移动设备。比如,手机屏幕尺寸太小,学习者通过手机小小的屏幕在人群嘈杂的汽车、地铁内阅读大量的文本简直就是一种苦恼。

3.2. 移动学习在教学中的应用

移动学习在教学中的应用主要包括移动资源浏览、移动即时训练、移动教学问答、移动学习讨论、移动信息查询等。

移动资源浏览。教师可从互联网上收集试验、绘图、声音、影像以及大量的资料图书,并从中检索出所需的素材,再加以利用,加工成教学所需的课件,在学校的教育平台上组织数据资源,建立各种数据库。学生可通过移动网络很容易地索取自己所需的内容,如课程的重、难点等。

移动即时训练。即时训练主要是对学习者进行即时测试、练习、抢答等方面的训练。学习者可以按自己的需求进行选题练习,随时测试自己的知识水平,在训练结束后,学习者可以根据自己的答题情况,查询试题的答案。

移动提问-问答。学习者可以随时随地地进行提问,教师可以采取多种形式进行问题的实时或非实时回答,这种及时反馈的方式有利于学习者更好的学习。

移动学习讨论。学习者可以根据教师布置的主题进行讨论,也可以对自己感兴趣的内容进行讨论,交流。这种随时随地的讨论,大大增加了教师与教师、教师与学生、学生与学生之间的交流。在校学生不但可以与授课教师交流,还有机会与国内外知名的专家交流。

移动信息查询。学习者可以随时随地查看各种教育信息、图书和教育资源信息，可以用多种形式进行检索，查到的信息马上就能阅读。查询包括：教学培训信息查询、个人信息查询、图书信息的查询、作业与成绩查询等方面的内容。

4. 移动学习存在的问题及未来

4.1. 移动学习存在的问题

移动学习作为一种新的学习方式，在诸如野外考察、利用片段时间学习等方面具有独特的优势，但也存在一些不足，比如：

随时随地的学习虽然能提高学习者的学习积极性，但在移动过程中，学习者注意力高度分散，不利于学习。

移动设备还有一定的局限性，如存贮容量问题、运行速度和下载速度问题、电池能量问题、图像象素问题。对于屏幕较小的移动设备，如何把整体内容分割或转换成易于小屏幕显示的形式，这也是移动学习需解决的重要问题。

目前移动学习的网络带宽低、学习资源仅限于文本与简单图片，不能作为一种独立的学习方式用于系统的课程学习，它需要与其它的学习方式进行组合。

4.2. 移动学习的未来

移动学习是在移动通信技术和网络技术发展的基础上出现的，随着移动通信和互联网产业的快速发展，未来社会将是一个无线移动互联的信息社会。移动通信技术经历了第一代模拟移动通信技术，第二代窄带数字移动通信技术，现在正在向 3G 发展。3G 提供的多种类型、高质量的多媒体业务，使移动学习在方便性以及服务质量上都将会发生空前的变化，教学活动将得到高质量的保证。在新技术高速发展的背景下，3G 通信技术将广泛地应用到教学中，随着我们实践的深入和认识的提高，移动学习将发挥其无穷的魅力。

现在，各种各样的移动数字设备不断出现，体积越来越小，功能也越来越强。这些硬件条件，加上现有的网络学习资源，这些移动数字设备就好像一个融合文本、音频、视频、动画的多媒体便携式小型自修“课堂”，为移动学习的实现提供了更强的物质基础。

总之，未来属于无线，移动学习的潜力将越来越大，大有追赶现有固定网络远程教育的趋势。当然，以前的学习方式如远程学习，数字学习还将继续存在，并且促进移动学习的进一步发展，使移动学习真正成为 21 世纪新的学习方式。

参考文献

Aleksander Dye, Mobile Education——A Glance at The Future[EB/OL].

http://www.nettskolen.com/forskning/mobile_education.pdf.2005-12-15.

德斯蒙德·基更.移动学习:下一代的学习.开放教育研究.2004,6:14-17.

刘豫钧,晁淑芳.移动学习——国外研究现状之综述[J].现代教育技术.2004,3:11-14.

刘豫钧,晁淑芳.WAP 与移动教育初探[J].教育信息化.2003,11:56-60.

移动学习模式在远程教育中的应用研究¹

Mobile Learning Model and Application in Distance Learning Research

李晓丽 李青 王晓军

北京邮电大学网络教育学院 北京 100087

lili2100@sohu.com zjliqing@gmail.com

【摘要】 本文主要从技术应用的角度,对移动学习相关技术和应用模式进行探讨,并提出将移动学习技术模式应用于网络远程教育之中的方案,以解决当前网络教育中存在的问题,为学习者提供便利的移动学习资源和学习环境。

【关键词】 移动学习、应用模式、远程教育

Abstract: In this article the authors discuss the models of mobile learning on the perspective of technology in it, and then introduce the solutions to integrate mobile learning models in Web-based distance education, to facilitate usage of mobile learning resource and learning environment for adult learner

Keywords: mobile learning, application models, web-based education, distance education

1 前言

在谈论移动学习之前,让我们先关注一个数据:信息产业部《2006年12月通信行业统计月报》数据显示,中国的手机用户已经达到4.6亿;再关注一个事实,我国于2007年开始全面部署第三代移动通信系统(3G),该系统最高业务速率可达2MB/S,并且支持多种语音、数据和多媒体业务。以上两个信息告诉我们:从移动通信终端的普及与无线通信技术的发展状况来看,以无线通讯技术为基础的移动学习在中国已经拥有了成熟的土壤,它在教育和培训领域将有不可估量的应用潜力和巨大的市场。本文将研究移动学习的应用模式,分析当前远程教育存在的问题,探讨如何利用移动学习的技术优化远程教育的教学过程,促进远程教育的进一步发展和完善。

2 移动学习技术和应用模式

2.1 移动学习的定义和范畴

移动学习的英文原词为 Mobile Learning, 又称 M-Learning。从广义来讲,移动学习是指借助于移动设备的学习。这样的移动设备包括手机、学习机、书本、袖珍字典等便于携带的学习工具。Chabra 和 Figueiredo 结合远程教育思想对移动学习进行定义:移动学习就是能够使用任何设备,在任何时间任何地点接受学习[2]。著名的移动学习研究网站 M-learning.org 认为:移动学习是指基于诸如移动电话、掌上电脑等移动通信技术的学习过程。(M-learning is mobile learning: using mobile technologies (such as mobile phones and hand-held computers) to enhance the learning process[9]。)远程教育专家 Paul Harris 对移动学习做出了这样的诠释:移动学习是移动计算技术和 E-Learning 的交集,它能够为学习者带来一种随时随地的学习体验。Harris 又进一步对此作了解释,他认为移动学习应该能够使学习者通过移动电话或 PDA 随时随地享受教育的片断,即“enjoy an educational moment”。

总结以上对移动学习的定义和描述，结合作者对移动学习本质和范畴的理解，本文对移动学习进行了这样的理解和界定：移动学习是指利用移动通讯设备辅助学习者进行学习的一种方式。它着眼于学习者的移动特性，强调使用移动通信技术和移动通信设备增强远程学习交互，促使学习者的学习行为更加方便、灵活、有效。

2.2 移动学习终端设备

移动学习终端是学习者进行学习的主要工具，应该满足如下一些特征：便于携带、具有存储、交互功能。移动学习终端设备主要有：笔记本、手机、PDA、电子辞典等，这些终端设备应用于学习有各自的优势和不足。限于篇幅，本文不作更多的比较探讨。

2.3 移动学习的主要应用模式

经过深入的调查研究，笔者根据移动学习的发展动态，从技术应用的角度总结出目前主要的移动学习的实践分为两大类：在线移动学习模式与存储移动学习模式，前者主要借助于移动网络进行在线式的移动学习，后者主要借助于电子存储设备进行移动学习，相关技术模式如下所述：

(1) 在线类移动学习模式：

Model 1： SMS（Single Message System）模式
基于短消息的移动学习模式主要应用于通信数据少，简单文字描述的学习活动。是目前普遍的一种移动学习途径，技术也相对比较成熟，费用较低，用户数量也最多。通过短信系统，学校可以及时提供各种服务信息，但短信内容只能是文字，而且字数有限，所以应用范围限于通知的发送、简短信息的查询。
Model 2：MMS（Multiple Message System）模式
基于多媒体的移动学习模式主要应用于表达丰富信息，使用图象、声音、动画等多媒体信息的学习活动。
Model 3：基于浏览、链接的模式
这种类型的移动学习模式又包括两类，一类是 WAP 或 GPRS 数据服务的移动互连网业务；另一类是无线局域网业务

(2) 存储类移动学习模式：

Model 4：存储播放模式
是指将电子书、多媒体课件、图文课件等数字化内容存储在便携式移动设备上，帮助学习者进行随时随地的学习。

存储类移动学习类似于传统意义上的“移动”过程中的学习，而在线类移动学习强调无线通信技术提供的交互特性，根据本文对移动学习研究范畴的界定，在线类移动学习模式是本文研究的主体，存储类移动学习模式作为一种泛在的、实用的学习方式，也在本文作出说明。下面主要就移动教学模式在网络远程教育中的应用进行探讨。

3 网络远程教育中的移动学习应用研究

我国高校的网络教育已经从初级阶段进入精细化发展阶段。课程资源的形式单一和资源利用率较低的问题，需要引起足够的重视并加以解决。其一，目前大多数学习资源的可用性较差。多数课程资源只适合在 WEB 网络上利用个人计算机进行学习。其二，网络教学平台的交流与协作功能模块的建设比较到位，但是同样利用率较低。造成这种

现象的主要原因是网络教育资源建设没有从成人学习者的在职学习的特点和需求出发。如果把移动学习模式应用到成人网络教育中,从最大程度上为学习者提供高交互的可用性资源,则能使这些问题在不同程度上得到解决。

下面笔者从提供有效的移动学习内容资源和网络教育移动平台入手,将移动学习模式应用于网络远程教育,一方面解决当前网络教育中存在的问题,另一方面探讨利用移动通信技术加强网络教学过程中的“移动”交互。

3.1 提供有效的“移动”内容资源

目前网络教育提供的教学资源主要有三类:一是有关本课程的各种教学说明文件,如课程说明、教学大纲、多种媒体教学资源一体化设计方案、课程实施计划、考核说明等;二是关于课程内容的各种学习资源,如 PPT 课件、流媒体课件、VOD 点播和直播课堂等各种数字化的音频、视频资源;三是各种学习活动的辅导资源,如各章节讨论的知识要点、拓展学习材料等。如何对这些内容资源进行区分、整合,并有效地应用到学生的学习中是问题的关键。

结合学习者的移动学习需求,应该使网络课程内容资源具有“移动”的特性。针对不同的学习内容资源提供不同类型的格式,使其适应不同的终端,满足学习者多样化的学习需求,为学习者的学习活动提供便利的条件。

- 涉及到重要的课程通知、实时导学时间安排、阶段作业的提交截至期限、考试时间安排等信息可以通过 SMS 模式短消息的方式,“推送”到学习者的手持终端(PDA、移动电话)上。方便学习者及时地获取关键时间信息,提前有所准备,以免因为工作忙等原因延误了作业提交、考试等重要学习活动。
- 课程内容学习资源,可以通过多种移动学习模式来实现。为课程的核心内容提供文档、语音、视频等多种方式、适合多终端的资源形式,满足学习者不同的学习需求和学习习惯。如:学习者可以把文档下载打印,配合同步的音频材料进行学习;也可以利用手机把视频讲授下载,或者以在线点播的形式学习。
- 提供一些关键课程活动的辅导文档、资料的下载,学习者以 WEB 网络的形式下载资源以后,可以存储在台式电脑、笔记本或者 PDA 等设备上学习。为参加学习活动做好充分的准备。

3.2 提供有效的师生交互

内容资源的移动学习解决方案可以为学习者提供有效的基于资源的学习,根据社会建构主义学习理论,学习是学习者在自身原由经验基础上对新的知识和技能进行的积极建构的过程,学习过程离不开有效的“会话”与“协作”,然而目前的网络教学平台并不能为广大学习者提供方便的交互方式。针对以上问题,本文提出了网络教学平台交互的移动解决方案。

目前网络教学平台提供的交互功能主要有:BBS 论坛、在线聊天室、E-MAIL、手机短消息、视频会议系统和新闻组等功能。当学习者处于 WEB 网络时,这些实时与非实时的交互方式可以帮助学习者实现有效的交流。根据湖南广播电视大学的调查数据,2003 届(秋)学生上网学习该课程的时间为 0.48 小时/周,2006 届(春)的平均时间为 1.76 小时/周,我们可以得知,学生在线学习的时间是很有限的。如果用户不在线就无法及时地接受到信息,实现即时交流。针对这个问题,采用 WAP 的方式,使用户能够利用手机终端随时随地连接到 WEB 网络,与教师或者其他的学习者实现交流。具体的解决方案如图 2 所示:

- 网络平台需要提供 SMS 模式和 MMS 模式的手机短消息, BBS 论坛、新闻公告功能。使学生能及时地获取相关的学习活动和课程安排信息, 同时也为教师组织教学提供了更有效的手段。例如, 教师可以利用 E-MAIL 的方式组织教学活动, 学生可以根据手机的提示接受邮件, 或者直接用手机浏览邮件信息。这样就可以避免学生因为没有接收到邮件信息而错过了学习活动。
- 对于在线聊天室、E-MAIL、BBS 论坛、视频会议以及新闻公告等功能模块, 需要提供利用移动终端 (PDA、移动电话) 在线连接、浏览的移动学习模式。例如, 学生在出差途中无法登录 WEB 网络, 可以利用手机终端参加视频会议系统或者参加 BBS 讨论, 这样就为学生提供了有效、实用的网上学习支持。

4 结语

著名远程教育专家德斯蒙德·基更教授在 AAOU (亚洲开放大学协会) 第 18 届年会上指出, “不是技术本身所固有的教育特性造就了远程教育和开放大学的成功, 而是公众普遍拥有的技术造就了这种成功。” 可以说, 移动学习是无线通信技术、网络技术、计算机技术和现代教育理念相结合的产物。它借助于移动终端设备 (手机、PDA、笔记本电脑), 使得学习行为无处不在, 与基于 WEB 的网络学习相比, 它在更大程度上突破了时间、空间对学习者的限制, 真正实现了 E-Learning 曾经提出的 Anytime、Anywhere、Anyone 的学习方式。如何在教育教学过程中, 恰当地利用移动学习各种模式的优势是一个值得深入探讨的问题。在本文讨论的基础上, 笔者将从实现技术、教学交互等方面对移动学习各种模式应用于网络教育做更加深入的研究。

附注

¹注: 本论文受北京邮电大学校级科研项目“网络教育中的移动学习模式研究”课题资助。

参考文献

- 付卉、朱爱琴等. 基于移动学习的 CPSL 环境设计. 湖北武汉高等函授学报(自然科学版) 第 16 卷第 6 期
- 刘豫钧、鬲淑芳. M-Learning 让课堂随时在身边. 信息技术教育.
- 吕菲. 对网上答疑的思考与探索. 中国远程教育 2006.12
- 孙丽丽、陈明. 移动电话内容服务系统的设计与实现. 北京. 期微电子学与计算机. 2006.9
- 吴永祥、胡圣波. 基于移动通信技术 m-learning 的应用思考. 现代远距离教育 2005. 2
- 王福光、庄成三. 基于 Pocket PC 的移动学习平台及其关键技术研究. 成都. 现代计算机 (总第二零七期)
- 杨云先、王继新. 基于 3G 技术的移动学习模式探索. 网络教育与远程教育. 2005. 8
- Projection keyboard (2003). Micah Alpern Interaction Designer: Stories [on-line]. © Copyright 2003 Micah Alpern. <http://www.alpern.org/weblog/stories/2003/01/09/projectionKeyboards.html>. Retrieved 10 December, 2003,
- <http://www.m-learning.org> retrieved 20 December, 2006
- <http://www.m-learning.org.cn> retrieved 25 December, 2006

从论文的内容分析看移动学习研究的发展^{1, 2}

Development of M-learning Research by Content Analysis on Academic Thesis

刘金梅 李青 刘建设

北京邮电大学网络教育学院 网络教育技术研究所, 北京, 100088

{liujinmei, zjliqing}@gmail.com, liujs@bupt.edu.cn

【摘要】 本文运用内容分析法, 对国内公开发表的关于移动学习的学术论文以及硕士博士学位论文进行统计和分析, 以期把握移动学习在国内的发展脉络及其研究现状, 并展望未来的发展趋势。

【关键词】 移动学习、内容分析法、研究现状、发展趋势

Abstract: This study analyses most published academic theses and doctor/master degree papers related m-learning with content analysis methods, then describes the development history of m-learning and current research status, finally predict its development trend.

Key Words: m-learning, content analysis, current research status, development trend

1. 前言

随着计算机技术、网络技术和通信技术的迅速发展, 信息技术环境下的学习方式发生了重大变革, 移动学习成为当前的研究热点。关于移动学习的定义, 目前学术界从不同的角度出发有不同的理解。本文作者认为: 移动学习是指利用无线移动通信网络技术以及无线移动通信设备(如移动电话)、个人数字助理(PDA、Pocket PC)等获取教育信息、教育资源和教育服务的一种新型学习形式。移动学习的目标就是希望学习者能在任何时间、任何地点、以任何方式学习任何内容。

2. 研究设计与思路

本文采用内容分析法, 研究材料是从2000年至今国内公开发表的学术论文和博士硕士学位论文。鉴于学术论文和学位论文各有特点, 可以认为学术论文代表移动学习学术研究的广度, 学位论文代表移动学习学术研究的深度, 为了研究方便, 将二者分开进行统计分析。各项研究内容界定如下: 相关技术包括移动计算技术和无线网络技术等, 在移动学习中的应用; 终端软件包括移动学习系统平台和手持终端应用软件的研发; 课程开发指移动学习资源的设计与开发; 标准化指移动学习中的技术、课程资源开发等方面的规范性问题; 理论研究是指教育理论、学习理论等在移动学习中的应用, 并且包括对学习模式等方面的研究。其后, 根据以上分类运用SPSS对研究内容进行评判记录。

3. 分析结果

对收集到的数据进行分析, 得到如下结果:

表1 学术论文：发表时间 * 研究内容

Count		研究内容						Total
		技术可行性	终端软件研发	课程资源开发	标准化研究	理论研究	其它	
论文发表时间	2000	0	0	0	0	2	0	2
	2001	0	0	0	0	2	0	2
	2002	3	0	0	0	0	0	3
	2003	8	2	0	0	8	3	21
	2004	4	1	0	0	8	1	14
	2005	8	5	3	1	9	1	27
	2006	5	2	2	0	8	0	17
Total		28	10	5	1	37	5	86

表2 学位论文：毕业学校 * 研究内容 * 申请时间

Count			研究内容					Total
			技术可行性	终端软件研发	课程资源开发	理论研究	其它	
申请时间	毕业学校	天津大学	0	1				1
		西南师范大学	1	0				1
		Total	1	1				2
2003	毕业学校	北京邮电大学					1	1
		Total					1	1
2004	毕业学校	复旦大学	1	0		0		1
		江西师范大学	0	0		1		1
		首都师范大学	0	1		0		1
		天津大学	0	1		0		1
		Total	1	2		1		4
2005	毕业学校	湖南大学		1	0	0		1
		华东师范大学		0	1	0		1
		华中师范大学		0	0	1		1
		首都师范大学		0	1	0		1
		Total		1	2	1		4
2006	毕业学校	大连理工大学		1				1
		首都师范大学		1				1
		Total		2				2

表3 学术论文：发表时间 * 研究内容 * 期刊种类

Count			研究内容							Total
			技术可行性	终端软件研发	课程资源开发	标准化研究	理论研究	其它		
期刊种类	教育类	论文发表时间	2000	0	0	0	0	2	0	2
			2001	0	0	0	0	2	0	2
			2002	3	0	0	0	0	0	3
			2003	6	1	0	0	7	3	17
			2004	3	0	0	0	6	1	10
			2005	4	4	2	1	8	0	19
			2006	3	1	2	0	8	0	14
		Total		19	6	4	1	33	4	67
计算机通信类	论文发表时间	2003	2	0	0		1	0	3	
		2004	0	1	0		0	0	1	
		2005	4	1	1		1	1	8	
		2006	2	0	0		0	0	2	
	Total		8	2	1		2	1	14	
其它	论文发表时间	2003	0	1			0		1	
		2004	1	0			2		3	
		2006	0	1			0		1	
	Total		1	2			2		5	

表4 学位论文：申请时间 * 研究内容 * 所学专业

Count			研究内容					Total
			技术可行性	终端软件研发	课程资源开发	理论研究	其它	
所学专业	计算机	申请时间	2002	1	1			2
			2004	1	1			2
			2005	0	1			1
			2006	0	1			1
		Total		2	4			6
	教育技术	申请时间	2004		0	1		1
			2005		1	1		2
		Total			1	2		3
课程与教学论	申请时间		2004		1			1
			2005		0	1		1
			2006		1	0		1
		Total			2	1		3
其它	申请时间		2003				1	1
		Total					1	1

3.1 研究内容

首先，从表1可以看出，学术论文的研究内容集中在理论研究方面，主要是探讨教育理论、学习理论在移动学习中的应用；对移动学习系统相关技术的可行性研究，主要

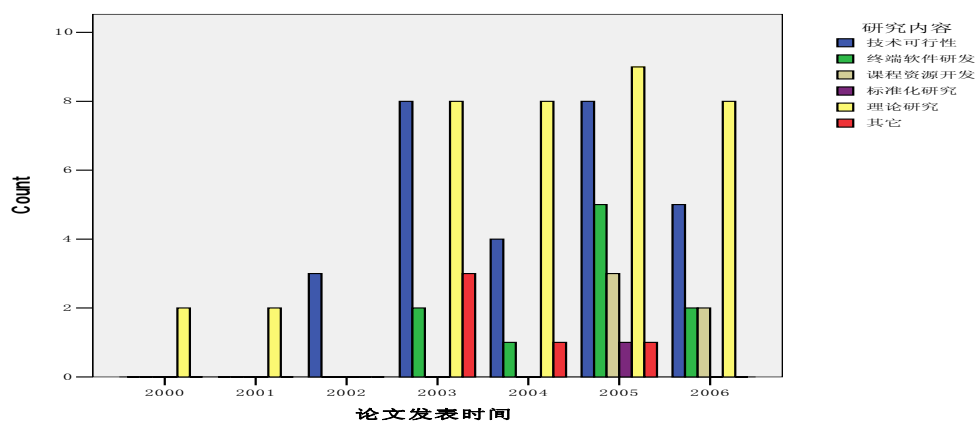
是把通信技术、互联网技术以及计算机技术等相关技术引入到移动学习中,从技术的角度深入探讨移动学习的可行性;而移动学习手持终端软件的研发,论文的数量较少。遗憾的是对于移动学习内容的问题,与课程资源设计和开发相关的问题的相关研究很少,主要探讨移动学习课程设计开发原则等较为宽泛的问题,可操作性较差。随着移动学习的发展,各种技术被引入进来,这些技术、协议或标准之间的兼容性,以及移动学习平台和已有平台的互操作都需要深入研究。此外移动学习课程资源的开发也需要一个规范,因此对适合移动学习相关标准的研究极为迫切,但是只有 1 篇学术论文对此进行了简介,因此这方面的研究需要加强。

其次,表 2 关于学位论文的结果一目了然,研究内容主要集中在手持终端设备软件的研发上,对移动学习平台的设计与实现进行了深入探讨,并对系统的在一定条件下的应用性能进行了简单测试,基本实现了移动学习的功能,但是要得到更优质的效果还需要继续研究;另外还深入分析了移动系统的设计与实现,包括教学系统和测评系统,虽然只是实现了部分功能模块,却为后继的研究提供了基础。以上研究成果弥补了学术论文在终端软件研发方面研究的不足。而关于移动学习标准化的研究却无人问津。

通过以上分析,我们可以得出以下结论:当前国内移动学习的研究热点集中在理论研究、技术的可行性研究以及终端软件的研发三个方面,在此三者之中,对终端软件的研发倍受关注。分析原因,作者认为移动学习在国内的发展脉络大致是这样的,首先将国外的移动学习理论引入国内,经学术论文的分析发现,有 27.9%的学术论文含有对国外研究项目的介绍情况,新的理念得到广泛认可后,就会对其技术的可行性进行大量研究,在此基础上研发相关的移动教学系统和平台等终端软件,而这是进行移动学习的关键,是对移动学习理念和技术上的实现,更为实用。

3.2 从时间上看研究重心的变化

通过对学术论文的分析,我们得到了其发表时间和研究内容的关系,如图像 1 所示。



图像 1 学术论文发表时间和研究内容关系图

我们发现,移动学习的学术研究始于 2000 年,是由两位远程教育专家引进国内的,最初只是理论方面的研究。2001 年 12 月份,教育部高教司于做出了关于“移动教育”的理论与实践研究项目的立项通知,移动学习得到了政府重视。从此,对移动学习的研究内容得到扩展,2002 年开始从技术的层面探讨建立移动学习系统的可行性。2003 年移动学习在国内初步得到了广泛关注。2004 年 12 月份,Desmond Keegan 在亚洲开放大学第 18 届年会上做了题为《移动学习:下一代的学习》的主题报告,国内对移动学习的可行性信心倍增,2005 年的学术研究再创新高。然而 2006 年研究有所下降,原因是移动学习作为一种新发展,还存在着很多问题,各界人士对移动学习尚持观望态度。

目前移动学习产业的阻碍因素是产业链主导方缺失、移动终端难以承载复杂学习内容、适合移动学习的课件内容开发尚未取得突破、清晰的商业模式还未形成以及在技术平台上也还存在一定问题,整个行业还没有出现明显发展态势。(邱立彬,2006)

另外,我们还可以发现,对移动学习课程资源开发及其标准化的研究起步较晚,始于2005年,原因是移动学习系统平台搭建成功后,才开始考虑在系统中传输的内容。而关于标准化的研究几乎无人问津,随着移动学习的发展,为了促进资源的复用和互操作,标准化的问题将会越来越突出。

3.3 其它

在研究过程中,我们发现几个有趣的现象。

现象一,从论文申请学位的类型来看,被研究的13篇论文全部为硕士学位论文,这说明对移动学习的深入研究还未得到博士研究生的青睐。毕竟移动学习作为一种新的学习方式,在未来的3G时代将会有突破性的发展,而其目前的研究层次尚浅,如果作为博士论文选题的话,在研究深度和研究创新方面取得突破性进展的难度较大。不过随着移动学习的发展,相信会有更高层次的研究生对其进行更深入的学术研究。

现象二,在研究移动学习如何和产业结合方面,北京邮电大学工商管理专业的硕士论文《中国移动教育通信有限责任公司可行性的分析》,论述了成立教育通信公司的可行性。(蒋秀芳,2003)加上硬件设备提供商、软件公司、内容提供商、无线运营商等相关方面的参与,移动学习产业链的商业化成为可能。

现象三,国内对移动学习的研究还停留在低端层次上,无论是理论研究还是实践探索,一般都是对技术的应用,很少涉及到前沿技术的创新。

4. 结语

根据作者以上的研究和分析,可以得出这样的结论:移动学习的研究热点集中在技术的可行性分析、系统终端软件的研发和理论研究这三个方面。初步探讨了3G、IPv6、蓝牙、智能代理、WAP、等技术及以J2ME开发语言等在移动学习中的应用;成功研发了适合移动学习的教学系统和平台以及英语单词等专用的移动学习系统。然而国内对移动学习的研究才刚刚起步,还存在着学习系统不稳定、互操作性较差、课程学习资源匮乏等诸多问题,这也说明移动学习有着较为广阔的研究发展空间。随着技术的进步,这些都将会得到缓解和改善。预测前沿技术的应用、个性化的课程资源的设计与开发、整个系统的绩效改进、标准化问题等,将成为以后移动学习的研究热点。移动学习的发展前景十分广泛。

附注

¹ 国家“十五”重大科技攻关项目“基于国产基础软件的B/S架构多媒体系统研发及应用示范”课题(编号2005BA115A01)资助。

² 全国教育科学“十一五”规划教育信息技术基础研究“移动学习绩效研究”课题(编号DCA060098)资助。

参考文献

蒋秀芳(2003).中国移动教育通信有限责任公司可行性的分析.硕士毕业论文.

邱立彬(2006).国内移动学习产业在未来3年将有突破性发展.

http://www.mlearning.org.cn/html/02/viewnews_itemid_102.html.9, 15, 2006.

應用衛星導航系統進行地圖能力教學之研究

The Application of Satellite Navigation System in Learning Map-use Abilities

黃冠達

臺北市立教育大學國民教育研究所博士生

hkd@tp.edu.tw

陳慧芳

臺北市實踐國小教師

hueifang@tp.edu.tw

【摘要】本研究旨在評估應用衛星導航系統進行國小五年級地圖能力教學之成效。研究者首先藉由文獻探討，得到本研究的地圖能力分析指標。其次，依據分析指標與衛星導航系統之特性，提出融入地圖能力教學的策略。最後以準實驗設計之不等組前後測設計評估實施效果。

【關鍵詞】衛星導航系統、地圖能力

Abstract: The study attempted to apply satellite navigation system in learning map-use abilities. First, the authors got the analysis indicators of map-use abilities by literature review, and then, according to the analysis indicators and the properties of satellite navigation system, the authors proposed the strategies of integrated satellite navigation system into map-use abilities. Finally, three 5th grade classes were involved in a quasi-experiment using the pretest-posttest nonequivalent group design to experiment its effects.

Keywords: map-use abilities

1. 研究背景與動機

地圖是地理的重要語言，學校教育不僅可以透過地圖擴展學生的視野，亦可藉此強化學生有關空間概念的思維能力（李明燕，2000）。地圖亦是橋接真實空間與個人理解的重要工具，培養國民地圖使用能力（簡稱地圖能力）之重要性不言可喻，也是國民教育不可忽視的一環。

地圖能力之培養如此重要，然而相關的研究卻顯示國中小學生的地圖相關知能有很大的加強空間（鄧天德、陳源在與徐榮崇，1996；廖慧意，2001；石慶得、聞祝達與陳慧芳，2004）。究竟應如何提昇地圖能力教學的成效呢？從政府積極推動資訊科技融入教學的趨勢來看，顯然新科技的投入是值得嘗試的方式之一。

所謂的衛星導航系統，事實上是地理資訊系統（Geographic Information Systems；GIS）與全球定位系統（Global Positioning System，GPS）兩種科技系統的整合應用。在教學上，GPS 與 GIS 的使用能夠提供多元、精確、跨界的教學（Broda & Baxter, 2003），可以讓學生以現實環境的資料練習問題解決（Shaunessy & Page, 2006）。

研究者在進行社會領域教學時，常發現學生有地圖能力不足的困境；因而思索衛星導航系統的電子地圖、動態比例尺、地圖旋轉等功能或特性，或許能夠幫助學生在地

圖能力上的培養，乃構思將其應用在任教的國小五年級地圖能力教學中。研究者首先藉由文獻探討，得到本研究的「地圖能力分析指標」，其用途除作為研究結果分析之用，也作為實驗教學之教學目標；其次，依據教學目標與衛星導航系統之特性，提出應用衛星導航系統實施地圖能力教學的「融入策略」；最後以教學實驗評估應用的效果。

2. 本研究之地圖能力分析指標

研究者綜合 Meyer (1973) 與賴進貴 (1999) 的看法，將學童地圖能力分為坐標定位能力、空間方位知覺、量測能力與符號化能力四面向。在能力指標細項方面，則參考石慶得、聞祝達與陳慧芳 (2004) 等學者所提之「國小高年級學童地圖能力指標」，由研究者依據衛星導航系統可達成之項目進行增修，成為表 1 之能力分析指標。

表 1 本研究之地圖能力分析指標

地圖能力面向	能力指標
1. 座標定位能力	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 能理解經緯線的意義與功能。 ➢ 能使用經緯度坐標作簡單的定位。
2. 空間方位知覺	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 能辨識八方位。 ➢ 能使用八方位，以主體找客體的方式表示地圖上兩地相對方位。 ➢ 能使用八方位，表示地圖上主客體的相對方位。 ➢ 能辨識指北符號於旋轉後一地所在之方位。 ➢ 能辨識指北符號旋轉後兩地的相對方位。
3. 量測能力	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 能理解地圖與真實環境的關係，以及比例尺的意義。 ➢ 能使用圖形比例尺估算地圖上兩地間的實際距離。 ➢ 能依使用目的選擇適當比例尺的地圖
4. 符號化能力	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 能閱讀主題地圖的圖例與說明，分析地圖中呈現的空間關係。

3. 應用衛星導航系統實施地圖能力教學的融入策略

為提供實驗組作為教學活動設計的依據，研究者參酌本研究之地圖能力分析指標與衛星導航系統之特性，提出應用衛星導航系統實施地圖能力教學的「融入策略」如表 2：

表 2 應用衛星導航系統實施地圖能力教學的融入策略

指標面向	應用功能	融入策略	達成之地圖能力指標
坐標定位能力	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 即時坐標呈現 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 讓學生發現地圖上每個點都有不同的經緯度座標，請他們說說看人們設定經緯度座標有什麼意義，並請他們觀察游標上下左右移動時經緯度改變的情形。 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 能理解經緯度的意義與功能。 ➢ 能使用經緯度坐標作簡單的定位。
空間方位知覺	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 學校周邊 GIS 圖資 ➢ 地圖旋轉功能 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 教師呈現學校周邊地圖，教師可隨意選取學生熟悉的周邊景點，讓學生以八方位報告主客體的相關位置；或是以八方位進行主體找客體的活動。 ➢ 利用地圖旋轉的功能，改設定學生的左方或其他方向為正北，請學生看著旋轉後的地圖報告某地的方位，以及兩地的相對方位。 	<ul style="list-style-type: none"> ➢ 能辨識八方位。 ➢ 能使用八方位，以主體找客體的方式表示地圖上兩地相對方位。 ➢ 能使用八方位，表示地圖上主客體的相對方位。 ➢ 能辨識指北符號於旋轉後一地所在之方位。 ➢ 能辨識指北符號旋轉後兩地的相對方位。

量測能力	➢ 地圖比例改變功能 ➢ 比例尺圖示	➢ 教師以學校為核心，呈現由小到大比例尺的地圖，請學生注意右下角比例尺圖示的改變，以及不同比例尺地圖包含資訊的差異。 ➢ 以學校為起點，學校附近景點為終點，請學生依據比例尺來估計距離。	➢ 能理解地圖與真實環境的關係，以及比例尺的意義。 ➢ 能依使用目的選擇適當比例尺的地圖 ➢ 能使用圖形比例尺估算地圖上兩地間的實際距離。
符號化能力	➢ 圖示索引功能 ➢ 景點顯示設定功能	➢ 請學生觀察系統左下角的圖示，讓其思索地圖符號設置的意義和目的。 ➢ 請學生觀察地圖中，哪些景點常集中在一起？彼此間的關係如何？以瞭解景點分佈的空間關係。	➢ 能閱讀主題地圖的圖例與說明，分析地圖中呈現的空間關係。

4. 研究方法

4.1 實驗設計

為瞭解教學前後學生地圖能力改變之情形，本研究採用準實驗研究之不等組前、後測設計，分為採用衛星導航系統的實驗組，與採用傳統紙圖的控制組。兩組於兩週之實驗教學前、後各進行一次地圖能力測驗，以共變數分析比較其成效差異。

4.2 研究對象

本研究之對象為臺北市螢橋國小五年級三個班的學生，由研究者隨機抽取一個班當控制組，另兩個班為實驗組；控制組有 26 人，實驗組有 47 人。

4.3 研究工具

本研究採用之衛星導航系統，為研勤科技開發之 PowerMap3D 威力地圖—PC 權威版；地圖能力的評量工具則參考陳慧芳（2003）編制之「國小高年級學童用圖能力試卷」，修訂成為本研究之「地圖能力試卷」。

5. 結果與討論

表 3 是兩組學生地圖能力的前後測平均數與差異顯著性摘要表，從表 3 可以發現實驗組在「綜合成效」與「空間方位知覺」面向的平均得分高於控制組，然而僅「空間方位知覺」一項顯著高於控制組。此結果與研究者在擬定融入策略時的預期有所落差，顯示本研究結合衛星導航的許多融入策略效果並不比紙圖教學好。而控制組在「坐標定位能力」、「量測能力」與「符號化能力」的平均得分高於實驗組，雖然其差異未達顯著，卻代表傳統紙圖在地圖能力教學上有其價值。

表 3 兩組學生地圖能力前後測平均數與差異顯著性摘要表

能力面向	前測平均數		後測平均數		調節後平均數		共變數分析 顯著性
	實驗組	控制組	實驗組	控制組	實驗組	控制組	
坐標定位能力	2.74	2.69	3.30	3.38	3.29	3.40	.756
空間方位知覺	6.30	7.65	7.62	6.73	7.85	6.31	.019*
量測能力	1.38	1.50	1.62	1.92	1.63	1.90	.200
符號化能力	0.68	0.46	0.57	0.58	0.53	0.65	.288
綜合	11.11	12.31	12.89	12.62	13.14	12.17	.311

進一步分析「空間方位知覺」面向包含的能力指標（如表 4），則可以發現實驗組在各分項能力指標的調節後平均數均高於控制組，尤其「能辨識指北符號於旋轉後一地所在之方位」與「能辨識指北符號旋轉後兩地的相對方位」兩項差異達到顯著。將此結果對應到本研究的融入策略，顯示應用衛星導航系統的「地圖旋轉功能」的確能有效提昇學生「空間方位知覺」地圖能力面向的學習成效。

表 4 兩組學生「空間方位知覺」能力指標前後測平均數與差異顯著性摘要表

能力指標	前測平均數		後測平均數		調節後平均數		共變數分析 顯著性
	實驗組	控制組	實驗組	控制組	實驗組	控制組	
能辨識八方位。	1.68	1.85	1.83	1.77	1.85	1.74	.683
能使用八方位，以主體找客體的方式表示地圖上兩地相對方位。	0.81	1.15	0.94	0.85	0.98	0.77	.236
能使用八方位，表示地圖上主客體的相對方位。	1.09	1.08	1.30	1.19	1.30	1.19	.541
能辨識指北符號於旋轉後一地所在之方位。	1.55	2.19	2.21	1.92	2.31	1.75	.021*
能辨識指北符號旋轉後兩地的相對方位。	1.17	1.38	1.34	1.00	1.38	0.93	.013*

6. 結論

本研究旨在評估應用衛星導航系統進行國小五年級地圖能力教學之成效。研究結果顯示，應用衛星導航系統在地圖能力教學之提昇效果發生在「空間方位知覺」面向，特別是該面向中的「能辨識指北符號於旋轉後一地所在之方位」與「能辨識指北符號旋轉後兩地的相對方位」兩項能力指標；至於其他面向則未有顯著效果，

研究結果的意義有二：一是本研究結合衛星導航的許多融入策略未能提昇地圖能力教學效果，仍有改進空間；其二是運用傳統的紙圖來進行地圖能力的教學，仍有其價值。

參考文獻

- 石慶得、聞祝達、陳慧芳（2004）。國小高年級學童地圖能力分析與學習能力指標擬定之研究－兒童之地圖學系列（四）。地圖，**14**，1-20。
- 李明燕（1997）。國內外中小學地形圖教育之比較研究－以台灣與英國為例。地圖，**8**，97-112。
- 陳慧芳（2003）。國小高年級學童地圖使用能力之研究。未出版碩士論文，臺北市立師範學院，臺北市。
- 廖慧意（2001）。國一學生繪製地圖與地圖認知之研究。未出版碩士論文，台灣大學，臺北市。
- 鄧天德、陳源在、徐榮崇（1996）。國小學生地圖應用能力之調查與研究。台北市立師範學院學報，**27**，17-43。
- 賴進貴（1999）。中小學生地圖認知之研究。“中華民國地圖學會會刊”**10**，49-58。
- Broda, H. W., & Baxter, R. (2003). Using GIS and GPS technology as an instructional tool. *The Social Studies, July/August*, 158-160.
- Meyer, J. M. W. (1973), Map skills instruction and the child's developing cognitive abilities. *Journal of Geography*, **72**, 27-35.
- Shaunessy, E. & Page. C. (2006). Promoting inquiry in the gifted classroom through GPS and GIS technologies. *Gifted child today*, **29**(4),42-53.