



第22届全球华人计算机教育应用大会

The 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education

May 25th-29th, 2018

South China Normal University P.R China

工作坊论文集

Workshop Proceedings

从“教育创新”到“创新教育”
From "Innovation for Education" to "Education for Innovation"



华南师范大学
SOUTH CHINA NORMAL UNIVERSITY

ISBN: 9789869062473

第二十二屆全球華人計算機教育應用大會（GCCCE 2018） 工作坊論文集

主編	董艷、莊紹勇、呂賜傑、黃慕雄
發行人	陳德懷
出版者	全球華人計算機教育應用學會
地址	320台灣桃園市中壢區中大路300號
電話	+886-3-4227151 #35453
網址	http://www.gcsce.org/
電子郵件	secretary@gcsce.org
出版格式	PDF檔
出版年月	2018年6月初版

主 編

董 艳 北京师范大学

Dong, Yan (Beijing Normal University)

庄绍勇 香港中文大学

Jong, Morris (The Chinese University of Hong Kong)

吕赐杰 南洋理工大学（新加坡）

Looi, Chee Kit (Nanyang Technological University, Singapore)

黄慕雄 华南师范大学

Huang, Muxiong (South China Normal University)

Copyright 2018 Global Chinese Society for Computers in Education

All rights reserved.

序 言

第 22 届全球华人计算机教育应用大会（GCCCE2018）于 2018 年 5 月 25 至 29 日在广州华南师范大学举行。5 月 25 日上下午、5 月 27 日下午均是工作坊论坛的举办时间。工作坊论坛为支持计算机教育应用领域的前沿学术和特色领域研究，向与会的研究者提供一个与同行交流学术的平台。藉此平台，参加者将有机会进一步思考论文研究和提出相关调查和讨论问题，与其他专家小组进行对话交流，并组建学习共同体以更好的从事计算机教育领域的研究和合作。

本论文集收录了八个工作坊的论文，涵盖了 GCCCE 2018 工作坊的第

- （一）智能科技协助下的交互式语言学习环境（4 篇）；
- （二）游戏化语言学习（4 篇）；
- （三）数字游戏式学习与游戏化教学策略运用于中小学教育现场（8 篇）；
- （四）游戏与创新科技研究之设计与发展（4 篇）；
- （五）新科技应用于提升学习成效工作坊（28 篇）；
- （六）AR/VR 教学应用与创客教育工作坊（10 篇）；
- （七）ICT 辅助成人与继续教育（9 篇）；
- （八）计算机协同个别化和协作学习（8 篇）等会议专题。

在此，本人衷心感谢郭炯教授（西北师范大学）及陈圣智博士（台湾政治大学）担任程序委员会的副主席为组织本论坛所付出的努力。同时亦特别鸣谢来自全球各地的多位资深华人学者（廖长彦、杨接期、侯惠泽、施如龄、曾家俊、洪荣昭、叶建宏、许庭嘉、郑琨鸿、王岱伊等）担任各坊会议专题的具体联络组织，全力支持本论坛的工作。

董艳（北京师范大学，北京）

工作坊论坛主席

组织委员会主席

目录

W1: 智能科技协助下的交互式语言学习环境

探索支持自动评价同儕互评的方法

李钰环, 廖长彦, 郑年亨, 纪玉超..... 11

设计基于语料库的小學寫作詞彙與句子推薦機制

廖長彦, 張聰, 鄭年亨, 張菀真..... 19

協商式線上閱讀評量之設計

鄭年亨, 賈連升, 廖長彦, 孫建文..... 27

W2: 游戏化语言学习

韻文歌曲與數位桌遊對促進小學生字彙拼讀及認讀之成效

劉偉瑄, 柳芸蓁, 陳德懷..... 33

探討時間經驗與題目難度對學術英語多人麻將遊戲之使用影響

張育銘, 陳攸華..... 41

探討認知風格於數位遊戲式英語學習環境對遊戲行為之影響

楊接期, 陳攸華..... 49

從認知風格探討設計者與評量者間的匹配與不匹配 對遊戲式英語學習系統設計之影響

陳鉞捷, 楊接期, 陳攸華..... 58

W3: 数字游戏式学习与游戏化教学策略运用于中小学教育现场

以卡片遊戲、簡報與學習單搭配學生行動檢索任務之中学英文遊戲化教學活動

黃玉如, 林上瑜, 李承泰, 侯惠澤..... 67

運用整合卡片遊戲、簡報科技與學習單之「卡簡單」遊戲化教學活動輔助高中化學科教學之行動研究

沈秀君, 王嘉萍, 林芙蓉, 李承泰, 王舒民, 侯惠澤..... 75

結合情境學習與多元鷹架之電腦輔助遊戲化教學活動輔助中学地理科教學：學習成效、心流與態度分析

陳鈺鄺, 王雅鈴, 李承泰, 侯惠澤..... 83

悅趣式學習應用於中等教育現場之需求分析—以擴增實境融入電磁教學為例

葉宣靈, 孫之元..... 91

论设计与设计思维

易凯谕, 钟志贤..... 99

實體化程式設計桌遊

張安升..... 108

教育桌游的學習成效與心流狀態初探—以認識 Arduino 主控板及周邊模組為例

朱志明, 陳智惠.....	113
食品营养教育桌游的设计开发与实施效果研究	
王珊, 江丰光.....	121

W4: 游戏与创新科技研究之设计与发展

學習 JAVA 觀念之 RPG 遊戲製作	
孔崇旭, 魏子裕, 池振宇, 戴子期, 楊志穎, 譚博仁.....	129
Analysis of the Correlations between Heart Rates and Players' Strategic Behaviors in Board Games	
Shu-Hsien Huang, Tzu-I Yu, Chang-Hsin Lin, Ju-Ling Shih, Chia-Chun Tseng	135
數位遊戲情境的教學錨點對小學學童知識鷹架建構之研究	
許于仁, 黃一倚, 鄭伊雯, 黃國禎.....	140
由系統資料探討遊戲化平臺於教學現場之適用性	
楊鍾瑋, 莊宗嚴, 蘇彥寧.....	149

W5: 新科技应用于提升学习成效工作坊

Designing "Predict-Observe-Quiz-Explain" Inquiry Model for Vocational Students to Learning Energies: The Learning Effect Related to Individual Incremental Belief of Intelligence and Epistemic Curiosity	
Kuan-Cheng Chu , Jon-Chao Hong , Chi-Ruei Tsai , Jian-Hong Ye	155
Research of Indicating Metacognition and Acculturation in Undergraduate Students Learning English by YouTube	
Tsai-Ru Fang , Jon-Chao Hong.....	156
Incremental Theory of Intelligence Affects Intrinsic Cognitive Load, Gameplay Anxiety and Reflect to Continuance Playing in a Game with Gestalt Perception	
Mei-Syuan Chen , Jon-Chao Hong, Jian-Hong Ye	157
Back to the Body: Technological Learning	
Mei-Dan Xu , Jian-Jun Gu, Yi Li.....	158
The Relationship among Personality Trait, Cognitive Load, Engagement and Utilitarian Value when Learning Video of Transport Energy-Saving	
Yi-Siang Shih,Jon-Chao Hong.....	159
Experience Value and Continuance Intention of Elementary School Students in Using the Video Course Platform Relevant to their Personality and Procrastination	
Hsiu-Yen Chu, Jon-Chao Hong	160
The Influence of Self-determination Theory on the Selection of Departments and Occupational Input: A Case Study of University Students Related to Vehicles	
Wei-Hong Huang , Jon-Chao Hong.....	161
ICT 支持下的幼儿园集体教学活动教学行为研究——以北京市课程资源案例为对象	
陈南希.....	162
Use of LINE in flipped CSL creative writing class	

Chien-Hung Lin, Hsing-Chuan Tsai	163
The Relationship between Experiential Value and Continuous Participation Intention	
Pei-Yun Lai 1, Jon-Chao Hong	164
数字故事对师范生 TPACK 知识的促进作用研究	
陈丽竹, 宋雨璇, 董艳.....	165
Thinking Styles Predict the Effect on Social Cognitive Learning: A Role-Playing to Learn the Cause-Effect of Bullying	
Yuan-Hsin Fu , Jon-Chao Hong , Jian-Hong Ye	166
The Relationship among Personality, Experiential Learning Activity, Collaborative Learning Interest and Vision Care Intention	
Ting-Yu Cheng , Jon-Chao Hong, Jian-Hong Ye	167
The Relationship among Students' Attitude in Learning to Draw, Motivation, and Anxiety	
Pei-Yi Chen , Jon-Chao Hong, Jian-Hong Ye	168
The Relationship among Cognitive Flexibility, Learning Affective, and Continuous Improvement Attitude in Students	
Jian-Hong Ye, Jon-Chao Hong, Jing-Yun Fan	169
A Study on the Relationship between the Performance of Children's Creativity and Parental Rearing	
Li-Ling Liao, Jon-Chao Hong, Jian-Hong Ye	170
The Impact of Students' Adventurous Traits on Group Adventurous Traits Dynamics and Learning Value in Experience Education	
Tzu-Ning Tseng, Jian-Hong Ye	183
Exploring the Effects of Self-Efficacy and Cognitive Load on Game Interests of the General Intelligence Gifted Students in Elementary School from the Table Game "Imagine"	
Chang Kai-Yin.....	184
Relationships among Figure Reasoning Ability, Student-Generated Questions, Answering Performance, and Engagement in Activities of Remote Association: a study on Elementary School Students	
Ya-Fen Lin, Jon-Chao Hong.....	185
教育研究可视化分析平台的开发研究	
陈恺杰, 宋志海, 王子溪.....	186

W6:AR/VR 教学应用与创客教育工作坊

虚拟现实技术下的教学设计模式探究——以《植物图册》课程为例	
宋雨璇, 董艳, 胡诗琪, 陈丽竹, 徐唱.....	188
語文素養行動學習：實地踏查後應用虛擬實境製作進行反思的影響	
詹筌亦, 張韶宸, 許庭嘉, 蔡佩如.....	197
科技史教學活動設計—「通訊科技的過去、現在與未來」	
張玉山, 簡佑宏, 莊孟蓉, 周家卉.....	205
動手做虛擬實境系統對於學生自然科學習成效之影響	
陳彥霓, 許庭嘉.....	214

設計思考於創新系統開發課程的教學實踐：以大學通識課程為例

洪暉鈞.....223

以聊天機器人實作培養學生運算思維

賴婉玗，吳正己，胡秋帆.....227

結合雙層式測驗策略之虛擬實境學習系統對學生自然科學習表現之影響

郭韋辰，許庭嘉.....232

從歐美經驗建構小學科技教育目標

李易庭，張玉山.....240

STEM 教育在臺灣的發展與困境

張玉山，李姿儀.....250

學習的催化劑—小學擴增實境教學應用之探索

黃潤權，楊東昇，馬靜恩.....253

W7: ICT 辅助成人與繼續教育

以文獻回顧探究虛擬實境教育研究趨勢

蔡佳伶，鄭琨鴻.....260

探討大學生的線上自我調控學習及其感知翻轉教室環境之關連性

黃佩慈，陳柔安，陳宣翰，陳宥霖，梁至中，蔡今中.....265

探討大學生新媒體素養與資訊搜尋策略之關聯性

Wan-Chen Yao, Jyh-Chong Liang, Sufen Chen.....273

A Case Study of Eight Successful EFL Learners' Online Self-regulated Learning

Lili Wang, Chunping Zheng.....282

中国机器翻译与教学实践研究综述（1998-2017）

闫雪芹，左仕琪，郑春萍.....288

Exploring the relationships between medical graduate students' online judgmental standards of searching for literature and their searching strategies

Yen-Hsia Wen, Cheng-Tai Li, Shih-Sheng Wu, Yow-Wen Hsieh, Tsai-Yen Liu, Yunn-Fang Ho, Jyh-Chong Liang.....293

探討高中生運用合作科學問題解決學習平臺的科學模擬活動之歷程與表現

吳穎洳，鄭登耀，林佳慶.....300

The Correlation between Students' Attitudes Toward Online Peer Assessment and Their Scores of Digital Products

Pei-Shan Tsai, Jie-Cun Chen, Chin-Chung Tsai.....306

W8: 计算机协同个别化和协作学习

運用 HiTeach 平臺支援 5E 探究學習-以小學五年級自然科水溶液單元為例

楊肅健，林秋斌，張家榮.....311

數位遊戲合作學習情境下，探討高中生批判思考之表現	
陳秀玲，莊芸綺.....	320
從先備知識的角度探討英語字彙學習系統的使用	
陳敬旻，陳攸華.....	327
The Effects of Knowledge Building on Elementary School Students' Reading Comprehension	
Yen-Yu Yeh	335
教師教學背景對數位學習系統融入教學使用意願之影響	
黃國豪，陳汝珊，賴淑伶.....	340
探討不同因素對初中生觀看網路影片學習之態度與行為影響 -以知識型 Youtuber 為例	
陳振遠，陳鏗任.....	348
探討教師對行動學習之教學實踐態度及看法-以臺灣北區九位教師為例	
王苡蓀，陳振遠.....	357
學習者認知風格與使用意圖對其影片學習時的視知覺影響	
王岱伊，蘇杏佩.....	364

W1

智能科技协助下的交互式语言学习环境

探索自我评估、同侪互评与修改回应关系与其对学术写作的影响

Exploring the Relationship among Self-assessment, Peer Review and Revision Response and Their Impacts on Academic Writing

纪玉超¹, 廖长彦^{2*}, 郑年亨³, 张菀真⁴

^{1 2 3} 华中师范大学国家数字化学习工程技术研究中心

⁴ 台湾师范大学人类发展与家庭学系

* CalvinCYLiao@gmail.com

【摘要】 为提升学生学术论文写作的能力, 本文通过借助于同侪互评系统, 了解自我评估、同伴互评及修改回应对学术论文写作的影响, 并进一步探讨他们之间的关系。研究表明学生自我评估的特点; 从自我评估与同伴互评的关系中可以发现, 在不同的维度中, 自评和互评中学生审阅文章的角度存在差异, 其读者意识和评估能力有待进一步加强; 同时, 学生对建议的认可程度会影响学生是否根据建议修改文章。

【关键词】 自我评估; 同伴互评; 修改回应; 学术论文; 写作

Abstract: To improve students' academic writing ability, this article focuses on the impact of self-assessment, peer review and revision responses in the writing of academic paper through a peer review system, further exploring the relationship among them. The results indicate the characteristics of self-assessment; based on the relationship between self-assessment and peer review, the research shows that there are some different perspectives in self-assessment and peer review when students review the article; additionally, their audience awareness and assessment ability need to be further strengthened. Meanwhile, the degree of acceptance about the recommendation will affect whether students modify the article as suggested.

Keywords: self-assessment, peer review, revision response, academic paper, writing

1. 引言

撰写学术论文是研究生获得学位的重要条件; 也是衡量研究生的学术水平与能力的重要依据。因此, 学术论文的写作已经越来越受重视(朱源,2003;肖川、胡乐乐,2006)。学术论文的写作历经将研究成果进行分析、总结和报道等复杂过程, 因此, 研究生在撰写学术论文时, 经常遇到困难和不足, 如撰写文献综述, 新手学生仅将多个文献简单的堆砌, 没有表达自己的观点; 或是仅表达自己观点, 缺乏大量文献支撑等(王琪,2010; Singh, 2015; Singh, 2016)。而目前, 国内高校中对论文写作能力的培养也明显不够重视, 多数高校的论文写作仅存在于学期末的课程论文或是学位论文。尽管部分高校也设有学术论文写作课程, 但课程以理论学习为主, 受客观条件限制, 所写论文教师也难以全方位地给每位学生提出反馈建议, 学生也不能针对反馈建议作出相应的回应。

针对此一现象, Cho 与 Schunn (2007) 曾采用了同侪互评的方式解决此问题。但对新手学生来说, 评价同侪的学术论文存在许多困难, 如: 学生评估能力薄弱, 难以给出正确地反馈建议; 或学生写作基础较差, 对于优秀论文很难给出有效地反馈建议等。因此, 在课堂上, 教师除讲述如何撰写好的学术论文外, 还应指导学生如何站在读者的角度客观评论他人的文章。相关文献指出, 在国内针对学生互评的研究主要集中于英文写作课程, 很少有对学术论文写作的研究(王靖、马志强、许晓群、龙琴琴,2016; 赵金桂,2012)。基于此, 本研究将对学术论文写作进行探究, 为了解自我评估、同侪互评和修改回应对学生的学术论文写作影响, 本研究在撰写学术论文活动中, 加入三种评估方式, 并调查其关系以及对撰写学术论文的影响。

2. 相关文献探讨

2.1. 自我评估与写作

自我评估是指学习者对自身学习成就和学习结果的判断和评价(Boud & Falchikov, 1989)。目前已经成为学生参与到自己学习中的一种有效途径。刘晓玲和杨志清(2006)对此做过相关研究,发现采用自我评估的方式可增强学生学习过程中自信心。在Carvalho(2002)的研究中,通过让学生对文章进行自我评估,发现长时间的采用这种方式对学生的写作能力有显著提升。在Khodadady和Khodabakhshzade(2012)的研究中发现,自我评估还可增强学生的自我调节能力。如果长时间的采用这种评估形式,不仅增加学生的参与度,还可使学生对自己有更好地定位,更加有目的地学习(Harris, 1997)。我们发现,在很多同侪互评的系统中,也已经加入了自我评估,在SWoRD(Scaffolded writing and rewriting in the discipline)系统中,是让学生给自己的文章打分;在Web-based Writing Environment系统中则是从三个不同维度打分,学生并提出改进措施;在CPR(Calibrations Peer Review)系统中,是根据教师设置的审查表进行自我评估。在不同的系统中,自我评估的方式存在一定差异,但通过采用这样一种方式都可增加学生对写作能力的认知,及进一步增强学生的读者意识(Cho & Schunn, 2007; Yang, Ko, & Chung, 2005; Robinson, 2001)。

2.2. 同侪互评与写作

过去的论文写作仅由教师评阅,学生与教师的互动是单项的,同时学生之间也缺乏沟通交流。因此,学生的写作能力很难提升。Fitzgerald(1987)指出,提高学生写作能力的关键在于学生能够接收到同伴的反馈建议。Topping(1998)进一步指出,同伴互评在写作课堂中已经成为常见的一种活动,是指学习者通过观察、模仿、评判同伴的作品,从而实现学习目标。研究表明,同伴互评已经成为一种有效的形成性评价策略,通过采用这种方式,可以帮助学生更好地理解学习过程,对学生成绩有显著积极影响(白清玉等, 2016; Olson, 1990; Graham, & Perin, 2007)。调查发现,国内外大多数同伴互评活动都是借助于系统进行线上评估和交流,如:SWoRD、Reciprocal Peer Review等(Cho & Schunn, 2007; Yang, 2010)。预计通过在线评估方式可以克服面对面评价的不足,如:可打破时空限制;实现评价形式和方式多样化等。

2.3. 修改回应与写作

Lyster与Ranta(1997)指出,修改回应是指学生对教师或同伴提供的反馈建议给予的回应。例如在Cho与Schunn(2007)的研究中,是写作者针对总体建议进行回应,评估审阅者给出建议的好坏;而在Yang(2010)的研究中,是针对每一个建议都作出了回应,采用了笑脸评级及书面意见的形式。在PeerStudio和PRAZE系统中(Kulkarni, Bernstein, & Klemmer, 2015; Mulder & Pearce, 2007),写作者还需解释说明对审阅者给出的建议是如何处理的以及从建议中学到了什么。预计通过采用这种修改回应的方式可以有效地让写作者认真思考反馈建议及站在读者的角度审视自己作品,进而提高学生的写作能力。Braine(2002)的研究中说明,写作中同伴之间建立良好的互动是及其重要的。因此,在写作中加入修改回应可进一步增强学生间的交流,预计对写作产生积极影响。

总结上述相关研究发现多种评价方式相结合在写作训练中对提高学生的写作质量是非常有效的(Cho & Schunn, 2007)。国内学者也曾指出(杨丽娟、杨曼君、张阳, 2013),不同评估方式都存在的情况下可以弥补单一评估方式的不足。因此,为有效地帮助学生提高写作水平,应采用多种评估相结合的方式。在本研究中,将借助于同伴互评系统,通过采用自我评估、同伴互评、修改回应相结合的方式,预计能够提高学生撰写文献综述的能力;并将进一步探讨自评、互评、回应的关系及对学生修改文章产生的影响。

3. 研究设计

3.1. 研究问题

本研究基于同侪互评系统,通过采用自我评估、同伴互评、修改回应相结合的方式让学生撰写文献综述,以调查三者其关系与对写作行为的影响,具体问题为:(1)自我评估的特点及与同伴互评的关系如何?(2)学生回应与同伴互评中评论的关系如何?(3)学生对评语的认可程度是否对修改文章产生影响?

3.2. 研究对象及材料

以中国某大学教育技术学专业研究生一年级学生为研究对象，学生来自于 2017-2018 年度第一学期开设的专业课程“数字化学习理论与研究”，该班级共有 32 名学生，其中男生 12 名，女生 20 名。本课程旨在提高学生撰写文献综述的能力。在该课程中是先由教师选取三个与数字化学习相关的理论，分别是：心流(flow)、自我调整学习(self-regulated learning)、知识翻新(knowledge building)；并提供与每个理论相关的三篇英文期刊论文，学生通过阅读理论文献，从总结、分析、论证三个层次撰写文献综述。在本研究中仅选取了一个理论“心流”进行分析。

3.3. 同伴互评系统

借助于在线互评可打破时空限制、实现评价形式和方式多样化的优势，研究团队开发了汉语在线写作——“同伴互评”系统。该系统包括学生端和教师端两个可视化界面，教师端功能主要是布置写作任务；明确各项要求，如：写作、各项评论及回应活动的截止时间等。学生端具有以下功能和信息：（1）在线写作：学生需在截止日期之前进行线上写作并提交；（2）自我评估：用不同颜色字体直接在文章中进行标记；（3）同伴互评：是由系统自动分配审阅文章，并采用双向匿名的形式。学生根据审查表对文章给出评分及书面建议；（4）我的回应：根据收到的评分及书面建议做出文本回应；（5）作文列表：记录学生历次作文的所有信息，如：题目、时间、得分等。

3.4. 研究流程

本研究分为五个阶段，每个阶段用时一周。整个过程是通过汉语在线写作——“同伴互评”系统进行线上提交，所有活动均在课下完成。具体为：提交文献综述初稿、学生自评、同伴互评、查看反馈并给出修改回应、修改初稿提交最终稿。具体流程如下：

（1）学生阅读教师提供的三篇文献及自己查阅的相关文献，从总结、分析、论证三个层次撰写关于“心流”文献综述初稿，要求不得少于 1000 字；（2）学生提交文章之后，为期一周的时间学生进行自评。自评要求是由教师在课上进行讲解，课下学生通过采用六种不同颜色的字体对文章进行标注，分别是绿色、蓝色、紫色、黄色、橙色、粉色。具体含义，见表 1；（3）学生自评结束后，为期一周的时间进行同伴互评。同伴互评是根据教师设置的审查表对文章进行评价，设置了三个维度，A.总结完整性、B.分析客观性、C.论证逻辑性，见表 2。从这三个维度进行 1-5 分的评估，并针对每一个维度给出书面建议；（4）学生收到建议后，对评论者给出的建议进行逐项回应；（5）根据自评和互评建议进一步修改初稿提交最终稿。

表 1 自我评估中标注的具体说明

颜色	含义
绿色	读者觉得我所写内容正确无误且合宜
橙色	读者可能会觉得这个部分不是很有关
蓝色	读者可能觉得这部分和之前的内容重复描述
紫色	读者可能会觉得这个部分有重要的细节被遗漏
黄色	读者可能会觉得这里写得不清楚
粉色	读者可能会觉得这个部分写在这里不恰当

表 2 同伴互评中评估维度及具体内容

评价维度	具体内容
A.总结完整性	作者能正确且清楚描述先前研究结果； 作者没有遗漏重要、经典的研究； 作者没有遗漏最新的研究结果； 作者没有抄袭的嫌疑。
B.分析客观性	作者能客观比较文献的差异或优缺点； 作者所比较文献的面向有意义； 作者能公平地指出过去研究的问题。
C.论证逻辑性	作者能合理地提出自己的想法； 作者有充足的证据支持自己的想法； 作者能指出我方论点的潜在漏洞； 作者能针对潜在漏洞提出说服力的回应。

3.5. 数据收集与分析

数据收集包括三部分：自我评估中学生用不同颜色字体对文章的标记情况；同伴互评中审查者对三个维度给出的评分及书面建议情况；学生对收到反馈建议做出的回应情况。

为了解学生自我评估的特点，研究人员统计分析每位学生用不同颜色字体标记的次数、字数及修改的总字数。为进一步了解互评与自评的关系，在同伴互评中，先对审查者给出的

评论进行内容分析，内容分析以一个概念为分析单位，共产生 393 条评语，平均每人给出 12 条评语。研究人员统计了不同维度的评语数量，并对每条评语进行质量评估，评估划分为三个等级，如表 3。

表 3 评语质量评估标准

等级	说明	例子
1	给出的建议不好	文中提到了一些相关研究。
2	给出的建议好且无例子	作者只是提到了以前的研究，对于研究内容只是引用，没有提出优缺点。
3	给出的建议好且有例子	作者客观分析了之前的相关研究，能够从相关研究上提出自己的见解与想法。对于研究教学效果，笔者可将眼球追踪技术的优点进行阐述，不要直接写研究结论。

表 4 认同审查者建议评估标准

等级	说明	例子
0	不认同	关于游戏框架的问题，在文章中我只是为了引出设计标准中的挑战与技能这一项，从而引出主题挑战和技能是学习过程中心流体验的重要因素，后面的所有内容也是关于挑战和技能方面的，所以文章的重点在于挑战与技能，而不在于游戏框架，所以对于这个问题，我可能不会修改。
1	大部分不认同	可能确实缺少论据。对于综述来说，不需要详细展开论据，但在修改的时候会体现。
2	大部分认同	关于这个标准的问题我确实有漏洞，我会找相关的研究者对心流的定义，补充上去，但是脑成像等问题我觉得没必要写具体的例子
3	完全认同	同意，表达自己的观点还需要对文献的深入挖掘，选取有价值的层面进行对比，并增加自己的观点

为了解自评、互评建议对学生修改文章的影响，在回应中，对学生反馈回应的内容进行文本分析。由研究人员对每条回应中学生是否认同审查者给出建议进行评分，划分为四个等级，见表 4。同时，对学生是否根据建议修改文章也进行了评分，划分为四个等级：不修改计为 0；部分修改计为 1；大部分修改计为 2；完全修改计为 3。

4. 研究结果

通过对自评、互评、回应进行相关分析，其研究结果分为三个部分：（1）自评特点及与互评关系；（2）回应与互评关系（3）建议的认同程度对感知修改文章的影响。自评标记情况及互评、回应的得分情况如表 5 所示，在自评部分，学生对标记正确无误的次数及字数最多，对无关标记的次数及字数最少；在互评得分中，总结完整性维度中学生得分较高，同样，在审阅者给出的建议里，总结完整性维度中给出的建议数量及质量最高。具体相关分析情况如表 6 所示。

表 5 自评标记情况及互评、回应的得分

自评		互评		回应	
	均值 (标准差)		均值 (标准差)		均值 (标准差)
正确次数	9.66 (6.14)	互评平均得分	3.26 (0.45)	认同建议得分	2.5478 (0.61)
正确字数	473.47 (306.57)	互评 A 得分	10.41 (2.56)	感知修改得分	2.3997 (0.71)
无关次数	0.66 (1.36)	互评 B 得分	9.28 (2.11)		
无关字数	30.72 (58.29)	互评 C 得分	9.44 (2.26)		
重复次数	1.91 (2.01)	质量 A 得分	10.03 (3.91)		
重复字数	80.00 (83.94)	质量 B 得分	7.50 (2.11)		
遗漏次数	2.94 (2.36)	质量 C 得分	7.94 (2.34)		
遗漏字数	122.41 (94.23)	建议数量 A	4.81 (1.86)		
不清楚次数	4.28 (2.51)	建议数量 B	3.66 (1.07)		
不清楚字数	187.56 (113.31)	建议数量 C	3.84 (1.11)		
不恰当次数	1.69 (1.99)				
不恰当字数	80.09 (94.53)				
修改字数	500.78 (183.42)				

4.1. 自我评估特点及与同伴互评关系

在自我评估中，统计了每位学生用不同颜色字体标记的次数、字数及修改的总字数，并做相关分析。在这里，修改总字数是指除去对文章内容无误且合宜标记的字数。由表 7 可见，修改总字数与学生标记有重要细节被遗漏呈显著正相关 ($r=0.59$; $r=0.73$)、与描写不清楚呈显著正相关 ($r=0.50$; $r=0.62$)。表明学生在自我评估过程中，更加倾向于对文章中重要细节

是否遗漏、文章描述是否清楚的部分进行标注，而对文献综述中描述是否与文章主题相关、内容是否重复描述、描述是否恰当这三部分学生标注较少。这种现象存在有两种可能：对于优秀学生来说，文献综述本身较为完善，不存在或很少存在此方面的问题；学生在这三方面的理解能力较差，很难发现存在的问题，学生自我评估能力还需进一步提升。

为探讨自我评估与同伴互评中评估的异同点，在同伴互评中，针对三个维度的评估得分情况与自我评估中学生标记情况进行相关分析。研究结果显示，仅有总结完整性维度中互评得分与自我评估中对重复描述的标记呈显著负相关 ($r=-0.39$)、论证逻辑性维度中互评得分

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
自 评	1 无 关 次 数		.9 4 [*] *	-0. 10	-0. 14	-0. 23	-0. 25	-0. 19	-0. 23	-0. 16	-0. 15	-0. 11	-0. 14	0. 00	0. 11	-3 6[*]	-0. 04	-0. 11	-0. 00	-0. 03	-0. 12	0. 02	-0. 04	0.0 5
	2 无 关 字 数			-0. 13	-0. 16	-0. 25	-0. 27	-0. 22	-0. 26	-0. 17	-0. 18	-0. 15	-0. 12	0. 01	0. 11	-0. 34	0. 01	-0. 05	0. 03	0. 01	-0. 08	0. 07	-0. 08	0.0 0
	3 重 复 次 数			.8 9 ^{**}	.4 2 [*]	0. 12	0. 09	-0. 05	-0. 29	-0. 31	0. 23	-0. 11	-0. 23	-0. 13	0. 05	0. 18	0. 00	0. 03	0. 13	-0. 01	0. 02	-0. 27	-0.4 7 ^{**}	
	4 重 复 字 数				0. 30	0. 10	-0. 00	-0. 03	-0. 23	-0. 18	0. 34	-0. 30	-3 9[*]	-0. 21	-0. 08	0. 25	-0. 06	0. 10	0. 22	-0. 06	0. 10	-0. 34	-0.3 9 [*]	
	5 遗 漏 次 数					.8 2 ^{**}	.4 6 ^{**}	0. 27	-0. 10	-0. 10	.5 9^{**}	-0. 09	-0. 00	0. 09	0. 13	0. 17	.4 2[*]	0. 29	0. 14	.4 4[*]	0. 26	-0. 02	-0. 17	
	6 遗 漏 字 数						.4 6 ^{**}	.4 2 [*]	-0. 00	0. 00	.7 3^{**}	-0. 11	-0. 01	0. 10	0. 14	0. 19	0. 34	.3 7[*]	0. 17	.3 9 [*]	0. 33	-0. 08	-0. 02	
	7 不							.8 1 ^{**}	-0. 29	-0. 31	.5 0^{**}	-0. 02	-0. 11	0. 05	0. 20	0. 05	0. 29	0. 08	0. 00	0. 26	0. 02	-0. 19	-0. 22	

互评	清楚次数																						
	8 不清楚字数								-0.20	-0.20	.62**	-0.03	-0.13	-0.12	0.14	-0.02	0.10	0.17	-0.06	0.08	0.08	-0.08	-0.00
	9 不恰当次数								.95**	0.20	-0.03	-0.03	-0.09	-0.17	-0.33	-0.22	-0.02	-0.31	-0.18	-0.02	0.25	0.30	
	10 不恰当字数								0.24	-0.07	-0.01	-0.04	-0.14	-0.27	-0.18	0.08	-0.22	-0.14	0.10	0.18	0.27		
	11 修改字数									-0.30	-0.27	-0.10	-0.05	0.06	0.10	.40*	0.04	0.12	0.34	-0.18	-0.05		
互评	12 互评平均分										.70**	.65**	.73**	-0.01	0.14	-0.10	0.01	0.11	-0.13	.51**	0.26		
	13 互评A得										.73**	.63**	.40*	.50**	0.18	.43*	.49**	0.13	0.255	0.26			

分																						
1 4 互 评 B 得 分														.6 3**	0. 33	.5 6**	0. 17	.3 8*	.5 8**	0. 17	0.2 16	0.1 8
1 5 互 评 C 得 分														0. 30	.3 5*	0. 17	0. 32	0. 34	0. 13	0.1 5	0.1 2	
1 6 质 量 A 得 分																.5 6**	.5 1**	.9 7**	.5 7**	.4 6**	-.3 5*	-0. 10
1 7 质 量 B 得 分																	.5 1**	.5 5**	.9 8**	.4 8**	0.0 1	-0. 07
1 8 质 量 C 得 分																		.5 1**	.5 4**	.9 7**	0.0 3	0.2 1
1 9 建 议 数 量																			.5 6**	.4 8**	-0. 32	-0. 08

与自我评估中对描述无关的标记呈显著负相关($r=-0.36$)。这可能是因为,在总结完整性维度中,学生在审阅自己文章是否重复描述部分能够从读者的角度审查文章;在论证逻辑性维度中,学生在审阅自己文章是否有无关描述部分能够从读者角度审查文章。换句话说,在这两方面,写作者和审阅者有共同的认知,写作者有较强的自我评估能力。

将审阅者在三个维度中给出的建议质量评分与自我评估中的标记情况进行相关分析。结果显示,在分析客观性、论证逻辑性维度中评论质量的分数与自我评估中重要细节遗漏的标记呈显著正相关($r=0.42$; $r=0.37$)。可能在分析客观性、论述逻辑性维度中,针对于细节是否遗漏,自评和互评学生有共同的认知,同时审阅者能够针对细节遗漏的部分给出质量较高的修改建议。从另一方面来说,审阅者在其他维度中,评估能力还需进一步加强。

本研究将互评中建议的评论点数量与学生标记情况也进行了分析。结果显示，在分析客观性维度中，评论点建议数量与细节遗漏标记呈显著正相关（ $r=0.44$ ）。细节遗漏标记越多，审阅者给出的评论数量越多。可能在对于细节遗漏部分，审阅者比较容易发现存在的问题，进一步给出修改建议。总体来说，在不同的维度中，学生评估能力有一定差异；在自我评估中，学生并不能完全从读者角度审查文章，读者意识有待进一步提升。

表 7 自我评估中学生标记情况与修改字数相关分析

	描述不是很有关 (橘)		内容重复描述 (蓝)		重要细节遗漏 (紫)		描述不清楚 (黄)		描述不恰当 (粉)	
	次数	字数	次数	字数	次数	字数	次数	字数	次数	字数
修改总字数	-.11	-.15	.23	.34	.59**	.73**	.50**	.62**	.20	.24

4.2. 回应与同伴互评中评论的关系

在分析回应与同伴互评的关系中发现，认同审查者建议程度与互评平均得分存在显著正相关（ $r=0.51$ ）。互评平均得分是指在同伴互评中，审阅者在三个维度给出分数的平均值。研究结果说明互评平均得分越高的学生越认同审查者给出的建议。存在这种现象的原因可能是互评平均得分高的学生写作能力较高，在阅读审查者给出的建议时能够更好地站在读者的角度思考给出的评论。此外，存在一个现象，在总结完整性维度中，评论质量得分与认同审查者建议程度呈显著负相关（ $r=-0.35$ ）。在这里，是指评论质量越高，反而学生越不认可审查者给出的建议。存在原因可能是这部分学生读者意识较差，很难从读者角度去审查审阅者给出的建议。

4.3. 建议认可性预测建议采纳

通过对学生是否认同审查者给出的建议与是否采纳提供的建议修改文章进行相关分析。相关分析的结果揭示了学生认同审查者建议的程度与愿意修改文章的程度呈显著正相关（ $r=0.73$ ）。即对评论的认可程度会影响接下来学生是否采纳建议进行文章修改。

5. 研究结论与展望

本研究分析自我评估、同伴互评、修改回应的特点及其之间的关系，进而发现学生在写作中存在的问题；同时，预计能够通过这种方式增强学生的写作能力。结果为（1）在自我评估中，对文章描述是否相关、是否重复、是否恰当这三个方面，教师需要特别引导学生在评估文章时如何更好地发现的问题。（2）在与同伴互评的关系中发现，自评和互评中学生审阅文章的角度存在差异。换句话说，写作者的读者意识还有待进一步加强；对于审阅者而言，评估能力还需加强，需全面审查文章，给出更具建设性的建议。因此，教师需要对学生做出方向性地指导，辅导如何客观全方位审查文章。（3）在回应中，对建议认可性是否能够预测建议采纳的问题，研究结果与 Van der Pol, Van den Berg, Admiraal, 与 Simons（2008）的研究相同，写作者对评论的认可程度会影响是否接受审阅者给出的建议并进一步修改文章。

在本研究中评语质量的评定方法是由研究人员划分，评价的主观性较强，缺乏对评语质量的客观评价。在后续的研究中，可以采用 Cheng, Liang, 与 Tsia（2015）所提出的内容分析框架对评论进行类型划分，制定更为严格的评判标准，客观地划分评语质量；其次，了解哪些类型的评语学生更容易采纳。在后续的教学，教师可以有方向性地引导学生如何给出质量较高的评价建议。Duppenthaler（2002）的研究中曾指出教师反馈对学生写作会产生积极影

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

响,并能够培养学生写作的准确性。在后续研究,可加入教师反馈,深入了解研究生阶段的学生教师评价的加入对写作产生的影响。

致谢

本研究受华中师范大学中央高校基本科研业务费项目(CCNU16GD003)的资助。

参考文献

- 王琪(2010)。撰写文献综述的意义、步骤与常见问题。*学位与研究生教育*, 11, 49-52。
- 王靖,马志强,许晓群,龙琴琴(2016)。基于同伴互评的专业英语写作评价研究。*现代教育技术*, 26(5), 77-82。
- 白清玉,张屹,沈爱华,刘铮,熊曳,陈蓓蕾,范福兰(2016)。基于同伴互评的移动学习对小学生学习成效的影响研究——以科学课程为例简。*中国电化教育*, 12, 121-128。
- 朱源(2003)。论文写作规范与研究生学术研究能力。*外语与外语教学*, 7, 25-27。
- 刘晓玲,阳志清(2006)。自我评估在EFL课堂教学中的有效性研究。*外语教学*, 27(3), 56-59。
- 肖川,胡乐乐(2006)。论研究生学术能力的培养。*学位与研究生教育*, 9, 1-5。
- 杨丽娟,杨曼君,张阳(2013)。我国英语写作教学三种反馈方式的对比研究。*外语教学*, 34(3), 63-67。
- 赵金桂(2012)。大学英语写作教学中同伴互评模式实施的影响因素及策略探讨。*教育理论与实践*, 15, 47-49。
- Boud, D., & Falchikov, N. (1989). Quantitative studies of student self-assessment in higher education: A critical analysis of findings. *Higher education*, 18(5), 529-549.
- Braine, G. (2002). Academic literacy and the nonnative speaker graduate student. *Journal of English for Academic Purposes*, 1(1), 59-68.
- Cheng, K. H., Liang, J. C., & Tsai, C. C. (2015). Examining the role of feedback messages in undergraduate students' writing performance during an online peer assessment activity. *Internet & Higher Education*, 25, 78-84.
- Cho, K., & Schunn, C. D. (2007). Scaffolded writing and rewriting in the discipline: A web-based reciprocal peer review system. *Computers & Education*, 48(3), 409-426.
- Carvalho, J. B. (2002). Developing audience awareness in writing. *Journal of Research in Reading*, 25(3), 271-282.
- Duppenthaler, P. M. (2002). The effect of three types of written feedback on student motivation. *JALT Journal*, 24(2), 130-151.
- Fitzgerald, J. (1987). Research on revision in writing. *Review of Educational Research*, 57(4), 481-506.
- Graham, S., & Perin, D. (2007). A meta-analysis of writing instruction for adolescent students. *Journal of Educational Psychology*, 99(3), 445-476.
- Harris, M. (1997). Self-assessment of language learning in formal settings. *ELT Journal*, 51(1), 12-20.
- Khodadady, E., & Khodabakhshzade, H. (2012). The effect of portfolio and self assessment on writing ability and autonomy. *Journal of Language Teaching and Research*, 3(3).

- Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.
- Kulkarni, C. E., Bernstein, M. S., & Klemmer, S. R. (2015, March). PeerStudio: rapid peer feedback emphasizes revision and improves performance. *In Proceedings of the Second (2015) ACM Conference on Learning@ Scale* (pp. 75-84). ACM.
- Lyster, R., & Ranta, L. (1997). Corrective feedback and learner uptake. *Studies in Second Language Acquisition*, 19(1), 37-66.
- Mulder, R. A., & Pearce, J. M. (2007). PRAZE: Innovating teaching through online peer review. *In ICT: Providing choices for learners and learning. Proceedings of the 24th Annual Conference of the Australasian Society for Computers in Learning in Tertiary Education* (pp. 727-736).
- Olson, V. L. B. (1990). The revising processes of sixth-grade writers with and without peer feedback. *Journal of Educational Research*, 84(1), 22-29.
- Robinson, R. (2001). Calibrated Peer Review™: an application to increase student reading & writing skills. *The American Biology Teacher*, 63(7), 474-480.
- Singh, M. K. M. (2015). International graduate students' academic writing practices in malaysia: challenges and solutions. *Journal of International Students*, 5(1), 12-22.
- Singh, M. K. M. (2016). An emic perspective on academic writing difficulties among international graduate students in malaysia. *Gema Online Journal of Language Studies*, 16(3), 83-97.
- Topping, K. (1998). Peer assessment between students in colleges and universities. *Review of Educational Research*, 68(3), 249-276.
- Van der Pol, J., Van den Berg, B. A. M., Admiraal, W. F., & Simons, P. R. J. (2008). The nature, reception, and use of online peer feedback in higher education. *Computers & Education*, 51(4), 1804-1817.
- Yang, J. C., Ko, H. W., & Chung, I. L. (2005). Web-based interactive writing environment: Development and evaluation. *Journal of Educational Technology & Society*, 8(2), 214-229.
- Yang, Y. F. (2010). Students' reflection on online self-correction and peer review to improve writing. *Computers & Education*, 55(3), 1202-1210.

探索支持自动评价同侪互评的方法

Exploring an Approach for Automated Peer Review

李钰环¹, 廖长彦^{2*}, 郑年亨³, 纪玉超⁴

¹²³⁴ 华中师范大学国家数字化学习工程技术研究中心

* CalvinCYLiao@gmail.com

【摘要】 随着人工智能的发展,近年来不少学者开始关注:如何利用计算机来协助老师评价大量的学生学术评论,以帮助学生改善学术论文的写作品质。因此,为了探索支持自动评价同侪互评的方法,本研究在已有同侪互评系统的基础上,收集了32名研究生在一个学期里论文写作课的评论反馈文本。首先对评论文本进行预处理和分析评论文本的类型,其次提取评论文本的关键词特征,最后进一步比较评论文本与原文章的关系并提出一些可行性设想。结果发现研究生提供的反馈文本大多属于认知维度,且在情感维度中,评论的字数明显多于认知维度和元认知维度。

【关键词】 评论反馈;同侪互评;计算机

Abstract: With the development of artificial intelligence, it has recently been a great concern for many scholars how to apply computer to deal with the academic comments from students to help them improve the writing quality of academic papers. Therefore, on the basis of the existing peer review system, our study collects the feedback texts from 32 graduate students in thesis writing class during a semester to explore the method of supporting peer evaluation. It first analyzes the types of comment texts, then extracts key word features of the comment texts, and finally compares the relationship between the comment texts and the original texts, and put forward some feasible ideas. Our study finds that most of the feedback texts provided by graduate students belong to the cognitive dimension, and in the emotional dimension, the number of comments is significantly more than the cognitive dimension and the metacognitive dimension.

Keywords: review feedback, peer review, computer

1. 前言

随着互联网的发展,人们能够越来越方便的在线上进行交流,也产生了大量的评论反馈。在商业方面,电子商务类的评论研究已有很多,也取得了一定的成效(严建援、张丽和张蕾,2014),如淘宝或京东中某个具体商品的评论信息,均为消费者提供了关于该商品评论的关键词,以此帮助消费者更好的决策(Hurriyati, Lisnawati & Rhamdani, 2017)。但是在教育方面,学生的学术评论并没有得到充分的利用和挖掘,尽管过去研究很早就发现,在老师指导下的学生互评作文比老师单向批改学生作文的效果要显著(刘晓玲和杨高云,2008)。学生能够从给予反馈与接受反馈中学习,Rada等人发现参与同侪互评过程的学生比没有参加同侪互评的学生更有可能改进自己的文章(Rada & Wang, 1994)。此外,同侪互评填补了MOOC中无法通过多项选择测试进行评估材料的不足,而基于文本的反馈信息能够帮助写作者发现错误,并学习如何去改进它(孙力和钟斯陶,2014)。目前,对于学术评论的研究大都是基于英文的学术评论,在中文学术评论方面仍有很大的发展空间,一方面可以帮助教师减轻批

改作业的压力和提供教学策略，另一方面可以帮助学生提高自我反馈意识，增强他们的写作能力和评论质量，更好的促进学习。

1.1. 自动同侪互评研究

为了减轻老师在写作活动中的批改工作量和改善学生缺乏评论的经验，自动评分系统和其他智能辅导教学等系统开始尝试利用学生同侪或电脑来评估学生的工作（Burststein & Knight, 2003）。如 Gehringer（2001）设计了 PG（Peer Grader）系统，该系统允许作者和评论者能够更新他们的提交的反馈，Cho 开发了一个基于网络的协作同行评审系统 SWoRD（Scaffolded writing and rewriting in the discipline；Cho & Schunn, 2007）。或是，在自动化评价反馈的研究中，Ramachandran 等人开发了一个自动化的 Metareview 平台，目的是提供一个合适的评估模型用于评估学生撰写的评论，并可能用于评估在其他应用领域的评论。该系统可以自动生成评估学生评论的量化指标并为评论者提供 Metareview 反馈，以帮助他们编写更好的评论，提高反馈的质量和写作水平（Ramachandran, Gehringer & Yada, 2017）。Nguyen 等人则提供了自动形成反馈策略来增强同行评审系统，该策略使用自然语言处理来自动评估关于本地化的同行反馈的质量，然后使用这些评估动态生成形成性反馈，提高同行反馈本地化（Nguyen, Xiong & Litman, 2017）。以下表格 1 对几篇文章进行了简要对比。

表 1 同侪评论的简要对比

采用方式	研究目的	主要内容	反馈发生	技术层面	效果	来源
学生同侪	帮助同侪进行评估和评分	开发 PG 系统, 允许作者和评论者实时沟通并更新评论。	作者与评论者之间的反馈	Java 应用程序	已用于八个课程并取得良好的效果	Gehringer
	帮助学生进行写作过程练习	用 SWoRD 方法改进写作练习过程, 关注同侪互评评论的作用。	同侪间的反馈	Web 应用程序	有效提高写作内容质量	Cho& Schunn
计算机	学术评论审查质量	开发了一个自动评估系统, 注重对审查质量指标的计算过程和评估, 不关注界面。	给出反馈界面后没有后续分析。	自然语言处理、机器学习。	证明了反馈指标的有用性	Ramachandran, Gehringer & Yada
	大学和高中学生的文本反馈意见	注重界面设计, 自动形成性反馈, 给评论者提供实时反馈, 注重效果。	过程中自动化预测和形成性反馈。	自然语言处理、机器学习	反馈对参与修改的人有帮助	Nguyen, Xiong& Litman

1.2. 文本分析技术

在文本的语义分析（Text semantic analysis）中，一种常用的方法称为词袋法。Xiong 等人（Xiong, Litman & Schunn, 2010）将评论中的名词、动词等的计数作为特征，使用词袋目标

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

词匹配法来审查反馈的本地化；相较于目标词匹配法，词袋中还有一种词语列表法用途更广泛，如 Loughran 和 McDonld (2011) 发现除积极的和消极的单词列表外，还创造了不确定的 (Uncertainty)、好争论的 (Litigious)、强模式的 (Strong modal words) 以及弱模式的 (Weak modal words) 单词列表。此外，可以采用自然语言处理和机器学习技术，通过文本聚类来确定文本中某一部分的情感倾向 (Nasukawa & Yi, 2003)，而不是简单的将文本分为正负性；Pang 和 Lee (2005) 使用机器分类技术，如支持向量机 (Supported vector machines, SVM) 将文本进行分类；也有学者尝试对这两种技术进行结合使用来进行文本情感分析 (Prabowo & Thelwall, 2009)。在中文文本分类方法中，孟海东等人 (孟海东、肖银龙和宋宇辰, 2016) 采用朴素贝叶斯的算法 (Native bayes) 对文本进行分类，可以在较少训练集的基础上得到较为精确的结果；刘海峰等人 (刘海峰、刘守生和姚泽清, 2013) 提出了基于样本分布的改进 KNN 最近邻分类法 (K_Nearest_Neighbor) 算法，能够实现对互联网上粗分类的文本再进行精细分类；还有其他常用文本分类算法如决策树 (王煜和王正欧, 2006) 和神经网络 (史晶蕊、郑玉明和韩希, 2005) 等在数据量比较大的情况下能够发挥好的效果。

因此，为了探索支持自动评价同侪互评的方法，对已有的文本资料采用合适的方法进行预处理，本研究尝试收集、分类并比较同侪互评的文本资料等三步骤：首先，本文采用反馈信息的编码方案对研究生某门课程同侪互评的文本进行分类 (Cheng, Liang, & Tsai, 2015)，把评论分为情感，认知和元认知三个维度；再者，提取一个主题的评论信息对关键词特征进行总结，了解学生的评论面向以及他们的评论方式；最后在研究评论反馈与被评论文章之间关系上提出可行性的设想和方案。

2. 调查评论文本的类型

2.1. 数据来源

本文以中国某大学开设的 2017-2018 第一学期的《数字化学习理论与研究》课程为例，共有 32 名研究生一年级学生参与，其中男生 12 名，女生 20 名。课程要求学生们对三个主题的论文分别进行文献综述，并提交到在线同侪互评系统，该系统将给每位同学匿名分配其他三名学生评论，即每位同学会评论三位同学的文章，也会收到来自其他三位同学的评论，学生们根据三个方面进行评分：(A) 综述完整性；(B) 分析客观性；(C) 论证逻辑性。每个主题进行一轮，总共三轮，学生在接收到同侪的反馈信息后要给出回应。本研究拟把主题一的学生评论信息当作训练集，主题二和主题三的评论当作测试集，下文是对主题一中学生评论数据的详细分析。

2.2. 研究生的评价类型

该学期结束后把主题一的评论文本进行分条处理，分析反馈信息的类别参照 (Cheng, Liang & Tsai, 2015) 分类表把评论分为四个维度，情感维度包括 (A1) 支持评论和 (A2) 反对评论，认知维度包括 (C1) 直接修正，(C2) 个人观点和 (C3) 指导建议，元认知维度包括 (M1) 评估和 (M2) 反思，此外，与情感，认知和元认知反馈无关的消息都被归类为 IR 类。通过对文本数据进行预处理后，共得到 367 条数据，平均每位学生评价 11.47 条，标准差为 3.453。如下表 2。

表 2 评论在情感、认知和元认知中的比例

维度	分类	评论条数/占比	评论字数/占比	条数/占比	字数/占比
情感	(A1)支持评论	44/11.99%	2301/13.58%	45/12.26%	2352/13.88%
	(A2)反对评论	1/0.27%	51/0.30%		
认知	(C1)直接修正	195/53.13%	8021/47.34%	238/64.85%	9038/53.34%
	(C2)个人观点	16/4.36%	1017/6.00%		
	(C3)指导建议	27/7.36%	1612/9.51%		
元认知	(M1)评估	82/22.34%	3854/22.75%	84/22.89%	3942/23.26%
	(M2)反思	2/0.54%	88/0.52%		
无关	IR 类	0	0	0	0
评论总共 367 条，共 16944 个字					

从上表可以发现，在同济互评过程中，同济之间倾向于提供认知类的评论反馈，而在认知维度，学生们大都会选择（C1）直接修正，在（C2）个人观点和（C3）指导建议表现力上少一些，说明学生在评价时会优先指出同学的缺点和不足，学生也有可能认为在指出不足后评论过程因此结束，所以没有后续的更多观点和建议；其二是元认知类的评论，大部分学生都会选择（M1）评估，说明研究生们在具备一定的知识储备后能够对同济的文章进行初步的评定，（M2）反思收集的数据量过少难以看出反馈的特点；其三在情感方面，绝大多数学生属于（A1）支持评论，而不太愿意提出否定意义的反馈，说明研究生之间对该主题的大致观点相同的可能性比较大。此外，在统计字数过程中，发现认知维度上评论条数占比明显高于评论字数占比，而在情感和元认知维度上评论条数占则低于评论字数占比，为了探究字数与评论所属维度之间的关系，用 SPSS 软件进一步分析每个维度字数的统计值，如下表 3。

表 3 每个维度字数的统计值

评论维度	分类	平均字数	标准偏差	平均字数	标准偏差	最大值	最小值
情感	A1	55.84	34.248	55.73	33.864	214	14
	A2	51.00	0				
	C1	41.34	22.335				
认知	C2	74.69	68.961	45.67	29.347	307	7
	C3	59.74	22.806				
元认知	M1	47.04	18.619	46.96	18.610	90	12
	M2	44.00	25.456				
总体				47.20	28.010	307	7

由表 3 可知，字数与其评论所属的维度有关系的可能性比较大。学生在提供情感维度的反馈时的字数会明显高于认知维度和元认知维度，这说明学生在提供情感类的建议时有话可说；而在认知维度中，虽然（C1）直接修正的评论条数很多，超过一半（195/53.13%），但是平均字数却相对较少（41.34），推测学生可能在评价过程中没有深入思考，直接指出错误后没有说明缘由，也可能误以为评论活动就此结束。另外，在（C2）个人观点上，字数平均值和标准偏差都较大（74.69/68.961），说明了学生的个性化差异，有的学生擅长发表自己的观点并详细阐述理由，有的学生不擅长表达观点。鉴于此，我们可以针对不同的维度的评论对学生进行因材施教，采用启发式教学或是利用计算机促使学生提高自己的反馈评论。

3. 提取评论文本关键特征

为了让计算机来识别每个维度的特征，首先对学生们的评论进行分条处理，以主题一作为训练集，共 367 条已标注的数据。由于得到的样本量较少，故没有采取机器学习的方法来进行训练。在情感维度中，评论者除了明确表明态度（如：赞成）外，大量支持评论的反馈会出现积极意义的词汇或是用程度副词修饰非消极意义的词，对这些词汇进行频率筛选后列出，可以发现正负意义的词在文本的情感分类上有一定的作用。人工加关键词的方法同样适用于认知和元认知的评论，整理结果如下表 4。在认知维度上，关键词的信息对 C1（直接修正）、C2（个人观点）和 C3（指导建议）的区分度很大，对于计算机进行识别有很大的帮助；但在元认知维度上，关键词信息并不能很好区分，因为 M1（评估）主要特点是对作者文章所体现的知识、策略和技能进行分析描述，对计算机来说相对复杂，而 M2（反思）数据样本过少，难以归纳，总之，由于评论数据的获取有限，并不能从中总结出一些通用的经验，但是在小范围内关键词的信息不可忽略。对评论文本这种非结构语言的处理，选择合适的指标来度量文本是目前自然语言处理正在研究的问题，而这些关键词的信息能够帮助计算机进行识别，在今后的工作中，尝试利用这些关键词辅助计算机实现对测试集主题二和主题三的自动分类。

表 4 每个具体面向的关键词

维度	分类	特征分析
情感	(A1)支持评论	程度词：很好，蛮好，很...，较...，比较，非常，相当，十分； 直接表示支持评论，如赞成，同意，支持；
	(A2)反对评论	只出现了一条，如没有明确...更何谈...
认知	(C1)直接修正	没有，并没有，遗漏，并未，不...，缺乏，缺少，没能，有问题，较少，稍少，鲜有。
	(C2)个人观点	个人认为，我认为，如上所述，我觉得，本人，个人感觉，个人来看，在我看来
	(C3)指导建议	多加，详细说明，继续深入，可将，可以，增加，应该加入，希望多，更多的，建议，需要完善，需要注意，可以再，还需要
元认知	(M1)评估	能够，涵盖，概括，对于，相对于，从文中可以看出，暂未发现，阐述了，对比了，从...讲起，客观的，作者认为，作者指出，作者提出，说明，描述。
	(M2)反思	需要再次确认，重新审查。

4. 比较评论文本与原始论文的关系

在研究同侪互评的评论文本中，我们需要考虑该评论与被评论原文之间的关系，量化一些重要的指标，如：评论的覆盖面(评论者可以针对原文章的某句话，某一段或是全文进行评论)和评论与原文的相关性。Steinbach 等人 (Steinbach, Karypis, & Kumar, 2000) 发现一种基于词频匹配的层次聚类方法，可以把不同类别的文本分组到相同群集更好的簇。Erkan 和

Dragomir (2004)用文档的句子表示为图的顶点，而相邻句子之间的余弦相似度则表示它们之间的相似程度，最相似的句子被认为是文章含义的核心。



图 1 概念图

为此，我们可以参照对英文评论的处理方法（Ramachandran & Gehringer, 2012）创建中文的词序图。首先对中文文本进行分词，然后使用词性信息对文本进行标记，接下来生成顶点和边，顶点一般表示文本中的名词、动词、形容词以及形成的短语等，边代表顶点之间的关系。这样我们在进行研究句子与句子之间的匹配关系时，取决于词序图中顶点和边之间的匹配程度。基于词序图我们可以对评论与原文的关系进一步探讨和量化。鉴于中文句子结构的复杂性，为了降低中文词序图生成的难度，可以考虑先把评论文本统一标准化，如先把评论文本划分为情感、认知和元认知三种类型，再对每一类别的评论设计规则生成词序图。概念图如上图 1。研究的目的是主要是为了量化学生的评论与原文的相似性和覆盖面以及其他的一些指标，把这些信息即时的提供给评论者，来帮助他们发现自己评论的优点和不足，以促使他们改进自己的评论，同时在潜移默化中提高他们的写作和评论质量。

5. 研究展望

人工智能的出现为文本反馈提供了便利，不少研究者对文本这种非结构化语言进行了摸索并取得了一定成效，研究者可以通过利用自然语言处理和机器学习技术来改进他们的评论反馈，计算机能够对所有人的评论文本进行统一的标准评估，使其研究结果更具有客观性。本文前期主要是对评论数据主题一（训练集）进行了简单的处理和分析，发现研究生评论的一些特征，后续的很多工作还没有完成，如对主题二和主题三测试集的拟合度和分析，比较评论与原文的关系等等，只是对此提供了思路 and 想法。

学生对同侪互评的反应态度、采用的情况和之后的修改行动是同侪反馈中研究的焦点（马志强、王雪娇和龙琴琴，2014），在未来的研究中可以采取如下建议：（1）在改善学生对待同侪互评的态度上，加入可信服的反馈指标，如文本内容类型、与原文的相关性、语气以及更多量化指标；（2）对学生采取反馈建议方面，注重对同侪互评反馈系统界面的设计，使其更加灵活方便和美观，引起学习者的兴趣；（3）由于学习者自身修改文章能力参差不齐，所以在这方面计算机应该引导学生进行修改，在他们需要修改的地方进行着重标注并提供尽可能详尽的帮助，通过引导他们修改自己的或者别人的文章来间接提高自己的写作水平。

致谢

本研究受华中师范大学中央高校基本科研业务费项目（CCNU16GD003）的资助。

参考文献

- 马志强, 王雪娇, 龙琴琴 (2014)。基于同侪互评的在线学习评价研究综述。《远程教育杂志》(4), 86-92。
- 王煜, 王正欧 (2006)。基于模式聚合和决策树的文本分类规则抽取。《情报科学》, 24(1), 96-99。
- 史晶蕊, 郑玉明, 韩希 (2005)。人工神经网络在文本分类中的应用。《计算机应用研究》, 22(10), 213-216。
- 孙力, 钟斯陶 (2014)。MOOC 评价系统中同伴互评概率模型研究。《开放教育研究》, 5, 83-90。
- 刘晓玲, 杨高云 (2008)。一种基于网络的同伴写作评改方法。《中国外语》(2), 54-58。
- 刘海峰, 刘守生, 姚泽清 (2013)。文本分类中基于训练样本空间分布的 k 近邻改进算法。《情报学报》, 32(1), 80-85。
- 严建援, 张丽, 张蕾 (2014)。电子商务中在线评论内容对评论有用性影响的实证研究。《情报科学》(5), 713-716。
- 孟海东, 肖银龙, 宋宇辰 (2016)。基于 hadoop 的 dirichlet 朴素贝叶斯文本分类算法。《现代电子技术》, 39(4), 29-33。
- Bing, L., Wong, T. L., & Lam, W. (2016). Unsupervised extraction of popular product attributes from e-commerce web sites by considering customer reviews. *ACM Transactions on Internet Technology*, 16(2), 12.
- Burstein, J., Marcu, D., & Knight, K. (2003). Finding the write stuff: automatic identification of discourse structure in student essays. *Intelligent Systems IEEE*, 18(1), 32-39.
- Cheng, K. H., Liang, J. C., & Tsai, C. C. (2015). Examining the role of feedback messages in undergraduate students' writing performance during an online peer assessment activity. *Internet & Higher Education*, 25, 78-84.
- Cho, K., & Schunn, C. D. (2007). Scaffolded writing and rewriting in the discipline: a web-based reciprocal peer review system. *Computers & Education*, 48(3), 409-426.
- Erkan, Radev, & Dragomir, R. (2004). Lexrank: graph-based lexical centrality as salience in text summarization. *Journal of Qiqihar Junior Teachers College*, 22, 2004.
- Gehring, E. F. (2001). Electronic peer review and peer grading in computer-science courses. *Sigcse Technical Symposium on Computer Science Education* (Vol.33, pp.139-143). ACM.
- Hovardas, T., Tsivitanidou, O. E., & Zacharia, Z. C. (2014). Peer versus expert feedback: an investigation of the quality of peer feedback among secondary school students. *Computers & Education*, 71(2), 133-152.
- Hurriyati, R., Lisnawati, & Rhamdani, F. (2017). Online consumer reviews on using e-shopping service of e-commerce., 180(1), 012287.
- Loughran, T., & McDonald, B. (2011). When is a liability not a liability? textual analysis, dictionaries, and 10 - ks. *Journal of Finance*, 66(1), 35-65.
- Nasukawa, T., & Yi, J. (2003). Sentiment analysis: capturing favorability using natural language processing. *International Conference on Knowledge Capture* (pp.70-77). DBLP.

- Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.
- Nguyen, H., Xiong, W., & Litman, D. (2017). Iterative design and classroom evaluation of automated formative feedback for improving peer feedback localization. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 27(3), 1-41.
- Pang, B., & Lee, L. (2005). Seeing stars: exploiting class relationships for sentiment categorization with respect to rating scales. *Meeting on Association for Computational Linguistics* (pp.115-124). Association for Computational Linguistics.
- Prabowo, R., & Thelwall, M. (2009). Sentiment analysis: a combined approach. *Journal of Informetrics*, 3(2), 143-157.
- Rada, R., Michailidis, A., & Wang, W. (1994). *Collaborative hypermedia in a classroom setting*. Association for the Advancement of Computing in Education.
- Ramachandran, L., & Gehringer, E. F. (2012). A word-order based graph representation for relevance identification. *ACM International Conference on Information and Knowledge Management* (pp.2327-2330). ACM.
- Ramachandran, L., Gehringer, E. F., & Yadav, R. K. (2017). Automated assessment of the quality of peer reviews using natural language processing techniques. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 27(3), 1-48.
- Steinbach, M., Karypis, G., & Kumar, V. (2000). A Comparison of Document Clustering Techniques.
- Xiong, W., Litman, D. J., & Schunn, C. D. (2010). Assessing reviewers ' performance based on mining problem localization in peer-review data, 211-220.

設計基於語料庫的小學寫作詞彙與句子推薦機制

Design of Corpus-based Chinese Writing Recommendation for Primary Students

廖長彥^{1*}, 張聰², 鄭年亨³, 張菀真⁴

^{1,3} 華中師範大學國家數位化學習工程技術研究中心

² 華中師範大學教育資訊技術協同創新中心

⁴ 臺灣師範大學人類發展與家庭學系

* CalvinCYLiao@gmail.com

【摘要】想法產生在寫作過程中扮演重要角色。透過自然語言技術來挖掘詞彙間或句子間的語義關係，我們能推薦適合內容來引發學生產生想法。因此，本研究基於語料庫的來發展小學中文寫作推薦系統，並對其系統進行初步評估。本研究收集、分析、處理與建置具備 58 萬篇寫作文本的中小學語料庫，並發展寫作詞彙與句子推薦機制，並邀請 37 名四年級學生參與評估。研究發現，學生對於提供的候選詞彙或句子都有接近 6 成的認同度，但仍有近 4 成候選詞彙或句子不適用；再者，學生對於系統有超過 6 成的正向態度。

【關鍵字】想法產生；寫作推薦；詞向量；句子相似度計算

Abstract: Idea generation plays an important role in the writing process. The use of natural language techniques to mine semantic relationships between vocabularies or sentences in order to provide students with more suitable contents for writing ideas. Therefore, this study developed a corpus-based Chinese writing recommendation system. This study collects, analyzes, processes, and constructs a primary school corpus with 580,000 written texts, and develops a vocabulary and sentence recommendation mechanism for writing. 37 fourth-year students are invited to participate in the evaluation. The study found that students provided 60% of the candidate vocabularies or sentences they provided, but 40% of the candidate vocabularies or sentences were not applicable. Furthermore, students had more than 60% positive attitude towards the system.

Keywords: idea generation; writing recommendation; word vector; sentence similarity computation

1. 前言

寫作是語言學習中最重要的部分，寫作過程創造性和綜合性的特點決定了學習寫作需要學生全面發展的綜合素質。具體來說，寫作可以促進學生的心理素質、文化素質及思想情感的完善與發展(Flower & Hayes, 1981)。然而，在實際寫作過程中，學生常常需要根據相應的生活情境和具體要求進行寫作，但想要寫出符合題意、結構合理、語句通順的文章卻是非常困難的。因此，所以學生在寫作過程中經常會面臨詞彙選擇，語句表達不清，長篇大論不知所言等問題(Hayes & Flower, 1980)，這可能是因為學生不清楚想要表達的想法為何。寫作認知模型(Fitzgerald & Teasley, 1986)更指出，想法產生(idea generation)是寫作過程中最基本的要素，更進一步說，產生寫作想法的過程，就是學生基於寫作主題對自身長遠記憶的探索。因此，不僅僅是寫作想法的產生，還包括如何幫助學生將這些想法以文字的形式呈現。

雖然，研究表明新想法的產生已經成為人類創新的重要部分，也被越來越多的研究者所關注(Paulus & Yang, 2000)。但，在過去很長一段時間，想法產生都沒有像轉述、檢查、修

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

改等其他因素那樣引起研究者或教學者的重視。隨著一系列的研究指出想法產生的數量具有對文章品質的預測性，在寫作過程中，學生想法生成也越來越受到重視。近年，研究寫作過程的學者(Kellogg & Ronald, 2008)發現，若是在學生的寫作過程中，提供適當的引導與啟發，不僅可以給其帶來寫作思維和靈感上的啟發，還可以鍛煉他們的語言轉述能力(Hayes, 2012)。因此，透過對寫作的訓練有助想法產生，以提高學生詞彙、語法使用準確性等能力。

隨著網路技術的發展與普及，寫作方式由傳統紙筆模式逐漸向數位化、移動化模式轉變。人工智慧領域的自然語言處理技術在語言工程、認知科學等方面起著非常重要的作用，且中文分詞、關鍵字提取、語義空間等技術的研究已取得顯著成果，使得電腦對中文進行很好的分析處理；機器學習技術也已經在影像處理、語音、文字等複雜應用中取得了非常優越的性能，其中，關聯規則、推薦系統等技術還能挖掘出詞彙、句子之間的各種隱含關係。

因此，本研究嘗試設計基於語料庫的小學寫作詞彙與句子推薦機制，來協助並支持學生寫作。具體而言，本研究欲發展具個性化寫作推薦機制，通過對海量寫作文本語料庫的分析，建立詞彙以及句子關聯關係庫，在學生進行寫作時，向其推薦與當前關鍵字具有相關語義關係的詞彙或者與當前句子具有相似主題的優秀句子，使寫作過程更有機接觸到不同但又相關的想法，學生加以運用進其寫作內容。再者，本研究關注於詞彙間語義關係的挖掘，句子間基於主題的相似度判斷，以及文本個性化推薦系統的構建。此外，如何利用所發展出的寫作詞彙與句子推薦機制引導，或是以什麼形式呈現以引導，仍是亟待解決的挑戰。

2. 相關研究

近年來，透過電腦來支援學生寫作已經成為數位學習與人工智慧領域的研究熱點。隨著詞向量表徵(Word Vector)、主題模型(Topic Model)、句子相似度計算(Sentence Similarity Computation)、推薦系統(Recommendation System)等技術的高速發展，湧現出了大量利用電腦來支援寫作的系統，這些寫作系統提供不同的核心功能來協助學生發展寫作技巧，如：支撐英文寫作的 Grammarly、FLOW(Chen, Huang, Hsieh, Kao, & Chang, 2013)。此外，在中文寫作部分也出現數個協助中文寫作的商務軟體，如文星超級寫作助手、大作家、寫作之星等。其中錦詞彙(2018)已有多間中小學採用，其在學生寫作過程中，提供相關的名言、名句推薦。這些平臺多以人工建構的語料為素材庫以提供使用查詢與檢索，依需求提供對應的寫作素材，如詞彙級、句子級、段落級、篇章級等。然而，這些平臺仍未能提供即時性並依據學生寫作能力給與寫作想法推薦，或是缺少學理依據或實證性研究支持。

2.1. 詞彙間相似度計算

在資訊檢索、資料採擷、人工智慧等領域中，詞彙間的相似度計算有著十分廣泛的應用，相關技術也在不斷發展。目前，詞彙間相似度計算可分為兩種方法：一種是基於中文的《知網》(HowNet, 2018)和《同義詞詞林》(梅家駒, 1983)以及英文的 WordNet (Miller, 1995)等由人工標注的詞典或知識庫；另一種則是目前應用較為廣泛的基於大規模語料庫的機器學習和深度學習詞向量表示技術。

由於人工標注的詞典或知識庫規模大小不一，知識的組織形式也有所不同，所以在使用這些資源進行計算時，採取的方法也各不相同。整體而言，使用基於人工標注的詞典或知識庫進行詞間相似度計算時，主要是根據詞典中詞彙的同義、反義、上下位等關係進行的。如，在使用同義關係、反義關係進行計算時，將詞彙的同義詞和反義詞作為詞彙的特徵以輔助詞彙間的相似度計算。如：利用 WordNet 中的同義關係進行詞彙相似度計算；或利用《知網》中義原的深度資訊和反義詞資訊計算詞彙相似度。在使用詞彙的上下位關係進行計算時，首先將詞典中的詞彙按照語義關聯關係，構建一個具有層級結構的樹狀圖，然後根據樹狀圖中

各節點（詞彙）間的路徑長度，位置深度，結構密度等資訊進行相應計算。如：劉群等人(2002)等基於《知網》中根據義原上下位關係構成的層次樹，提出了各種基於路徑的詞彙相似度演算法；Poesio (2011)從樹狀圖中包含的信息量出發，提出了不同的詞彙相似度計算方法。

雖然，人工標注的詞典或知識庫在組織結構上簡單明瞭，但在計算詞彙間相似度時卻較為繁瑣，人對詞彙語義的主觀影響會降低資源的準確性，詞典和知識庫構建時，都是基於現有的詞彙進行整合，所以對新詞的計算也存在誤差。因此，與人工標注的詞典和知識庫相比，基於大規模語料庫的詞向量表示技術在目前的應用則更加廣泛。語料庫是某一特定領域大量檔的集合。從事先構建的語料庫中我們可以發現詞彙在上下文中與其他詞彙的共現關係，因為詞彙之間不是互相孤立的，往往是具有複雜關聯關係的，這些上下文中的詞彙可以反映出當前詞彙本身的含義，所以可以通過語料庫來幫助計算詞彙間的相似度。

2.2. 句子間相似計算

句子相似度計算已經被運用到了很多相關領域。如，文本資料採擷、自然語言處理、人工智慧、資訊檢索等領域。因此，許多研究者依實際應用需求，提出了許多不同的相似度計算方法。如：Salton, Wong, & Yang (1974)等提出的基於向量空間模型 (Vector Space Model, VSM)的句子間相似度計算是將句子看作一個「詞袋」模型，忽略句子中詞彙出現的順序。並將每個句子以 K 維向量的形式進行表示，通過計算句子向量間的關係 (歐式距離、CONSIN 值)來衡量句子間的相似度。但 VSM 是以「假設相似的句子中通常使用了相同的詞彙」為前提的。然而，由於近義詞和多義詞的存在，相似的句子中不一定包含有相同的詞彙；同樣，包含相同詞彙的句子，其隱含的語義資訊也不一定相似。而且，當句子數量非常多時，這種向量表示方法會產生稀疏性，給計算和存儲造成不便。

後續，Burgess 等人(Burgess, Livesay, & Lund, 1998)提出的高維類比語言模型(Hyperspace Analogues to Language, HAL)，設定一個上下文滑動視窗來對詞彙的共現頻率進行統計，並在此基礎上構建一個「單詞-單詞」矩陣。每個詞彙由矩陣中其對應的行和列向量來表示，句子向量則由句子中所含詞彙的向量經過簡單累加獲得，通過計算句子向量間的關係(來衡量句子間的相似度。然而 HAL 的不足之處也很明顯，其「單詞-單詞」矩陣是以孤立的角度來看待句子中的每個詞彙，所以不能很好的表達句子中隱含的語義資訊。

然而，上述方法都是從詞彙角度來進行計算的，忽略了詞彙順序和句子所隱含的語義資訊。在對長文本進行相似度計算時效果比較顯著，因為長文本中包含的詞彙數量較多，存在許多詞彙間的共現關係。而在對短文本進行相似度計算時，由於詞彙數量較少，很難存在共現關係，所以相似度計算效果並不理想。為了解決上述問題，成昊(2016)通過大規模語料庫訓練出 Word2Vec 詞向量模型，然後基於 Word2Vec 模型將句子以向量的形式進行表示。句子向量由詞性加權迭加向量和詞彙特徵向量、句法特徵向量連接而成。通過計算句子向量間的夾角余弦值來衡量句子間的相似程度。這種方法充分考慮了近義詞、同義詞和句法在句子相似度計算中的作用，取得了較好的效果。因此，本研究採用 Word2Vec 方式來計算句子間相似度並輔以人工標注。

3. 系統發展

3.1. 語料庫收集與建置

語料庫的建置以中小學中文作文為主，語料來源以 99 作文網、小故事網、作文網、作文大全、課堂作文網、樂樂課堂、彩虹作文網等網站。這些網站提供了大量豐富的寫作語料資源。本研究透過 Python 語言編寫了爬蟲程式對這些網站內容進行爬取，並進行解析、提取

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

閱讀文章與寫作文本等語料資源。後續將獲取的語料進行分類，如，寫作文體共 5 類、年級共 9 群等，合計 62 萬篇文章。本研究將這些語料加以處理以建構寫作想法推薦功能，提供大量豐富且具有價值的寫作資源，幫助學生的寫作。本研究比較中科院張華平教授研發的 NLPIR，開源工具 HanLP，英文自然語言處理領域知名的 StanfordNLP，以及基於 Python 語言的 Jieba 分詞等工具，最後使用 NLPIR 這款分詞工具對語料庫進行處理，構建詞彙庫，初步經過處理，最終以 58 萬篇為建構語料庫的數據。接續進行，詞語級的語料處理和挖掘包括：中文分詞工具的選擇與使用，詞彙分佈資訊統計與分析以及詞向量模型的訓練。句子級的語料處理和挖掘包括：句子庫的構建和對句子進行主題建模兩個部分。

3.2. 寫作推薦功能設計

系統提供給學生進行線上寫作，相關詞彙與句子的推薦功能，見圖 1 與圖 2，其過程如下：1) **選取目標**：學生滑鼠選取的原始詞彙(句子)來做出近義詞、相關詞(相似句子)的推薦，考慮系統回饋時間和實際應用效果，系統依學生選中的每個詞彙(句子)推薦 10 個相關聯的詞彙(句子)；2) **計算相關性**：系統根據詞彙(句子)間的相似度（使用余弦距離來計算）計算結果獲得前 20 個候選詞(句子)；3) **參照先前資料並調整**：系統將候選詞(句子)的相似度計算結果、點贊次數加權與學生歷史寫作記錄相結合，對候選詞(句子)計算出綜合得分；4) **呈現推薦內容**：系統進行降冪排列選出前 10 的候選詞(句子)，作為給學生的推薦選項；5) **判斷推薦內容**：學生對推薦結果進行點「贊」或「X」(排除)，以調整之後詞彙(句子)推薦的準確性。



圖 1 詞彙推薦功能



圖 2 句子推薦功能

4. 研究方法

4.1. 參與對象

實驗對象為湖北某省級重點小學四年級一班 37 位學生(男生 20 位、女生 17 位)。年齡平均為 10.30 歲，標準差為 0.46。學生從三年級開始接受資訊技術教育，包括電腦操作、打字等。活動的寫作主題為「春節」，寫作情況為平均字數為 372.78，標準差為 77.68 (男生 $M = 377.20$, $SD = 83.81$; 女生 $M = 367.59$, $SD = 72.00$)。

4.2. 資料收集與分析

4.2.1. 使用行為資料

為了瞭解學生對於系統提供的寫作推薦功能的使用情況，因此，系統會同時自動收集學生在寫作過程中，使用詞彙或句子推薦功能的使用次數、推薦結果按「贊」(滿意結果)次數、推薦結果標記為「X」(不滿意結果)次數等資料。以理解寫作推薦功能是否能協助學生進行寫作活動或學生能從中得到幫助。

4.2.2. 使用態度問卷

為了瞭解學生對於寫作推薦功能的使用態度，我們採用周君倚與陸洛(2014)基於 Davis, Bagozzi & Warshaw (1989)所提出的科技接受模式(Technology of Acceptance Model)與 Hackman 與 Oldham(1975)所發展個人成長需求強度量表(Job Diagnostic Survey)等，所編制的數位學習系統使用態度問卷，分別為「知覺有用性」4 題(Cronbach's $\alpha = .86$)、「知覺易用性」2 題(Cronbach's $\alpha = .80$)、「使用態度」3 題(Cronbach's $\alpha = .86$)、「使用意願」2 題(Cronbach's $\alpha = .87$)與「成長需求」3 題(Cronbach's $\alpha = .86$)等 5 維度，共 14 題。問卷答案采李克特(Likert)5 點量表，從 1 分(非常不同意)到 5 分(非常同意)，分數越高表示越同意。

4.3. 研究流程

流程分為系統使用前中後三階段。活動前，向學生介紹寫作系統，並演示如何使用系統的基本功能，在介紹過程中，學生也能夠實際進行系統的操作，約 30 分鐘；活動中，學生進入系統開始寫作約 60 分鐘。在這個過程中系統會收集到學生詞彙與句字推薦，學生能對推薦選項點「贊」和點「X」等操作記錄；活動後，學生填寫使用態度問卷約 20 分鐘。

5. 初步發現

5.1. 使用行為

每次學生使用推薦功能，系統都提供 10 個候選目標，學生可對喜歡的候選目標進行點「贊」，對不喜歡的候選目標點「X」。本研究分析了學生使用推薦功能的資料，見表 1。分析詞彙推薦功能的使用記錄，每位元學生使用 6.19 次推薦、點「贊」4.27 次、點「X」2.3 次。對於系統提供的近義詞、相關詞等候選詞彙約有 68.98%的認同度，但仍有 37.16%推薦不適用。分析句子推薦功能的使用記錄，每位元學生使用 3.24 次推薦、點「贊」1.81 次、點「X」1.68 次。對於系統提供的候選句子約有 55.86%的認同度，但仍有 51.85%的句子推薦不適用。這表示句子推薦結果的相關性還需改進。本研究猜測為受限於語料庫規模和伺服器計算性能等原因。

表 1 學生在詞彙與句子點擊功能、贊、X 的情況

推薦類型	點擊功能(嘗試使用)	點擊「贊」(認同使用)	點擊「X」(放棄使用)
	M (SD)	M (SD)	M (SD)
詞彙等級	6.19 (1.82)	4.27 (1.45)	2.30 (1.51)
句子等級	3.24 (1.12)	1.81 (0.81)	1.68 (1.11)

5.2. 使用態度

關於學生使用寫作推薦功能的使用態度。見表 2，可以發現，從有用性(近 6 成同意)和易用性(近 6 成同意)的角度來看，本智慧輔助寫作系統不僅具有改進學生寫作技巧、提升學生寫作效率、輔助學生寫作的作用，還具有方便，容易使用的特點；從使用態度(近 6 成同意)、使用意願(近 7 成同意)和學生成長需求(近 7 成同意)角度來看，使用本輔助寫作系統進行寫作是非常愉快的、吸引人的，且學生非常樂於進行嘗試和使用。說明了寫作推薦功能的實用性與有效性。

表 2 使用態度問卷

非常	同意	無意見	不同意	非常
----	----	-----	-----	----

		同意				不同意	
知覺有用性	可以改進我的寫作技巧	3(8.11%)	22(59.46%)	9(24.32%)	3(8.11%)	0(0.00%)	
	可以提升我的寫作效率	5(13.51%)	15(40.54%)	12(32.43%)	5(13.51%)	0(0.00%)	
	可以方便我進行寫作	4(10.81%)	19(51.35%)	11(29.73%)	3(8.11%)	0(0.00%)	
	對我的寫作是有幫助的	3(8.11%)	18(48.65%)	15(40.54%)	1(2.70%)	0(0.00%)	
知覺易用性	系統提供的功能，使我很容易完成想要做的事	2(5.41%)	16(43.24%)	13(35.14%)	6(16.22%)	0(0.00%)	
	系統提供的功能，很容易使用	5(13.51%)	22(59.46%)	9(24.32%)	1(2.70%)	0(0.00%)	
使用態度	系統使寫作更加簡便	3(8.11%)	18(48.65%)	13(35.14%)	3(8.11%)	0(0.00%)	
	系統是非常吸引人的	4(10.81%)	18(48.65%)	13(35.14%)	2(5.41%)	0(0.00%)	
	使用系統是非常愉快的	2(5.41%)	15(40.54%)	10(27.03%)	6(16.22%)	4(10.81%)	
使用意願	如果有機會，我希望經常使用這個系統	4(10.81%)	23(62.16%)	9(24.32%)	1(2.70%)	0(0.00%)	
	如果有機會，我樂於使用這個系統	5(13.51%)	21(56.76%)	10(27.03%)	1(2.70%)	0(0.00%)	
成長需求	我喜歡利用各種機會增長知識	12(32.43%)	16(43.24%)	9(24.32%)	0(0.00%)	0(0.00%)	
	我喜歡體會生活中的各種經驗	11(29.73%)	18(48.65%)	8(21.62%)	0(0.00%)	0(0.00%)	
	自我成長與發展的機會對我而言很重要	14(37.84%)	21(56.76%)	2(5.41%)	0(0.00%)	0(0.00%)	

6. 結論與後續研究

本研究發展了一個基於語料庫的小學中文寫作推薦系統，並對其系統進行初步評估。在發展方面，本研究收集、分析、處理與建置具備 58 萬篇寫作文本，其橫跨幅度為小學六個年級至初中三個年級的語料庫，並發展小學寫作詞彙與句子推薦機制，供實際寫作課堂使用。在評估方面，本研究也分析學生的使用行為資料，學生對於系統所提供的候選詞彙(68.98%)或句子(55.86%)都有接近 6 成的認同度，但對於候選詞彙(37.16%)或句子(51.85%)仍有接近 4、5 成的不適用度；再者，分析學生的使用態度問卷，即知覺有用性(近 6 成)、知覺易用性(近 6 成)、使用態度(近 6 成)、使用意願(近 7 成)、成長需求(近 7 成)等，皆有超過 6 成，甚至 7 成的正向態度。

在推薦機制的發展與評估中，本研究仍有許多部分仍未能顧及，如，相似度計算方面，句子推薦功能需要將學生的寫作句子與系統句子庫進行基於主題的相似度計算，計算量龐大，在大量學生同時使用此功能時，伺服器會有很大的計算壓力，回饋時間延長。所以在未來我

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

們可能對基於主題的句子相似度演算法進行改進，如加入句子索引，首先粗細微性的從句子庫中選出與部分當前句子具有一定相關性的句子，然後再進行相似度計算，以降低伺服器的計算壓力；在評估學生使用方面，在對系統進行測試與評價時，目前透過學生寫作過程中的詞彙和句子推薦功能的使用次數，以及對學生的使用態度問卷調查等資料來說明。然而，關於「本系統能多大程度的提升學生寫作品質」，本研究仍未能證實並解釋其關係。因此，後續仍需要對其進行深入探索與驗證。

致謝

本研究受華中師範大學中央高校基本科研業務費專案（CCNU16GD003）的資助。

參考文獻

周君倚，陸洛（2014）。以科技接受模式探討數位學習系統使用態度-以成長需求為調節變項。

資訊管理學報，21（1），83-106。

錦詞彙（2018）。<http://www.jincihui.com/>

董振東，董強（1999）。知網(How Net)。 <http://www.keenage.com>.

梅家駒（1983）。同義詞詞林。上海:上海辭書出版社。

劉群，李素建。（2002）。基於《知網》的詞彙語義相似度計算。第三屆中文詞彙語義學研討會論文集，臺北。

成昊（2016）。基於 Word2Vec 的中文問句檢索技術研究及系統實現。（Doctoral dissertation, 哈爾濱工業大學）。

Burgess, C., Livesay, K., & Lund, K. (1998). Explorations in context space: words, sentences, discourse. *Discourse Processes*, 25(2-3), 211-257.

Chen, M. H., Huang, S. T., Hsieh, H. T., Kao, T. H., & Chang, J. S. (2013). FLOW: A First-Language-Oriented Writing Assistant System. *ACL*.

Davis, F.D., Bagozzi, R.P. and Warshaw, P.R. (1989). User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models, *Management Science*, Vol. 35, No. 8, pp. 982-1003.

Fitzgerald, J., & Teasley, A. B. (1986). Effects of instruction in narrative structure on children's writing. *Journal of Educational Psychology*, 78(6), 40.

Flower, L., & Hayes, J. R. (1981). A cognitive process theory of writing. *College Composition & Communication*, 32(4), 365-387.

George A. Miller. (1995). WordNet. *Communications of the ACM*, 38(11).

Hackman, J.R. and Oldham, G.R. (1975). Development of the job diagnostic survey. *Journal of Applied Psychology*, Vol. 60, No. 2, pp. 159-170.

Hayes, J. R. (2012). Modeling and remodeling writing. *Written Communication*, 29(3), 369-388.

Hayes, J. R., & Flower, L. S. (1980). *Identifying the organization of writing processes. Cognitive processes in writing*.

Kellogg, & Ronald, T. (2008). Training writing skills: a cognitive development perspective. *Journal of Writing Research*, 1(1), 1-26.

Paulus, P. B., & Yang, H. C. (2000). Idea generation in groups: a basis for creativity in organizations. *Organizational Behavior & Human Decision Processes*, 82(1), 76-87.

- Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.
- Poesio, M. (2011). Semantic similarity in a taxonomy: an information-based measure and its application to problems of ambiguity in natural language. *Journal of Artificial Intelligence Research*, 11(1), 95--130.
- Salton, G., Wong, A., & Yang, C. S. (1974). *A vector space model for automatic indexing*. ACM.

協商式線上閱讀評量之設計

The Preliminary Design of Negotiated Online Reading Assessment

鄭年亨^{1*}, 賈連升², 廖長彥³, 孫建文⁴

^{1 2 3 4} 華中師範大學 國家數位化學習工程技術研究中心

* hercyheng.tw@gamil.com

【摘要】 本研究以線上閱讀評量系統為基礎，採用協商式學習者模型的概念，設計一個協商式線上閱讀評量系統，以促進學生的自我反思與自我監控。活動包含評量與協商階段。在評量階段中，學生進行線上閱讀測驗，獲得測驗結果，並與自己的評估進行比較。在協商階段中，學生選擇想進一步瞭解的能力進行與系統互動，並能根據評量結果找到改善能力的方式。最後，本論文亦討論協商式學習者模型的未來研究中待解決的議題。

【關鍵字】 協商式學習者模型；線上閱讀評量

Abstract: Based on our previous work on online reading assessment, this study adopts the concept of negotiated learner model to preliminarily design a negotiated online reading assessment for facilitating students' self-reflection and self-monitoring. The activity includes the phases of assessment and negotiation. In the assessment phase, the students participate in online reading assessment, and acquire the results of their estimated reading abilities, which are compared with their self-evaluation. In the negotiated phase, they may select the abilities they want to discuss with the system, and find a way to improve their abilities according to the results. In the end, this paper also indicated the unsolved issues of negotiated learner models in future research.

Keywords: Negotiated learner models, Online reading assessment

1. 背景

在教育代理人系統中，學習者模型負責存儲學生的學習結果，分析學習狀態，使教育代理人能正確的評量學生的能力。除此之外，學習者模型也廣泛應用在各種數位學習平臺中。透過學習者模型，學習平臺能夠瞭解學生並提供適性化教學。Bull 和 Kay(2006)提出開放學習者模型的概念，使學生能夠觀察、編輯、控制自己的學習狀態。對學生而言，開放學習者模型能夠促進學生反思自己所學，反思未精熟的能力，進而促進後設認知能力，並支持學生自主學習。

關於開放學習者模型的設計，研究者提出系統或學習者主導控制的議題。由系統主導的學習者模型，學生僅能查看自己的學習狀態，因此也容易遇到學生不易理解或低信任度的問題。而由學習者主導的模型，學生能夠改動學習狀態，也能主動挑戰模型並提供證據；這種方式雖能適時反應學生的情況，但卻無法保證資料的真實性。因此學者提出協商式學習者模型(Bull, 2016)，使學生與系統能夠互相說服對方自己的判斷是正確的，直到雙方達到一致，或是協商破局。這種方式不僅能提升模型的正確性，還能提高學生對學習平臺的信任度。

Mr. Collins 系統(Bull, Pain, & Brna, 1995)作為一個人機共構的學習者模型，已經具有當前協商式學習模型的雛形。它考慮了兩種能力信念，一種是學生對自身的信念，也就是信心；

另一種是系統對於學生知識的信念。在這種設計觀點下，系統不會認為測量到的學生能力即為真實能力，能力的估計可能具有誤差，因此需要系統與學生合作完成。Mr. Collins 系統的人機協商對話採用選單的方式，而其協商活動採用互動對稱性的理念(Baker, 1990)，例如學生和系統雙方都能夠要求對方解釋、證明自己的想法和修正想法，甚至能夠提議折衷妥協方案，使雙方滿意。而後 Kerly 和 Bull (2008)設計 CALMsystem，採用對話聊天機器人的形式，讓學生與系統討論其學習者模型。此形式對小學生自我評估的正確性有明顯的改善，同時也降低了系統和學生對模型正確性的分歧。此外，Dimitrova (2003)提出了互動式開放學習者模型的架構，亦即協商式學習者模型，使學生也參與到能力診斷的過程中，系統利用對話模型，以對稱溝通的模式進行診斷式互動。根據對話遊戲模式，無論是系統或學生都能夠發起陳述、詢問、質疑、拒絕、解釋、接受主張。

協商式學習者模型蘊含許多學生的後設認知訊息，例如學生與電腦協商的過程中需要反思、評估、決策與論述等能力，因此研究者有機會透過行為分析等技術來探究學生的後設認知能力。在前期研究中，研究團隊已經發展了一個小學線上閱讀測評量系統，能夠協助老師評估學生的閱讀能力。然而，我們也發現學生不容易理解自己的閱讀能力，也無法發揮反思與改善能力的作用。為了促進學生的自我反思與自我監控，本研究設計一個協商式學習者模型，讓學生在進行閱讀測驗後，能夠透過人機互動的方式進一步瞭解自己的能力，並能根據評量結果找到改善能力的方式。

2. 系統設計

協商活動流程如圖 1 所示，整個活動可以分為評量階段與協商階段。學生在評量階段中進行閱讀測驗，獲得測驗結果，並與自己的評估進行比較。在協商階段中，學生選擇想進一步瞭解的能力進行與系統互動。

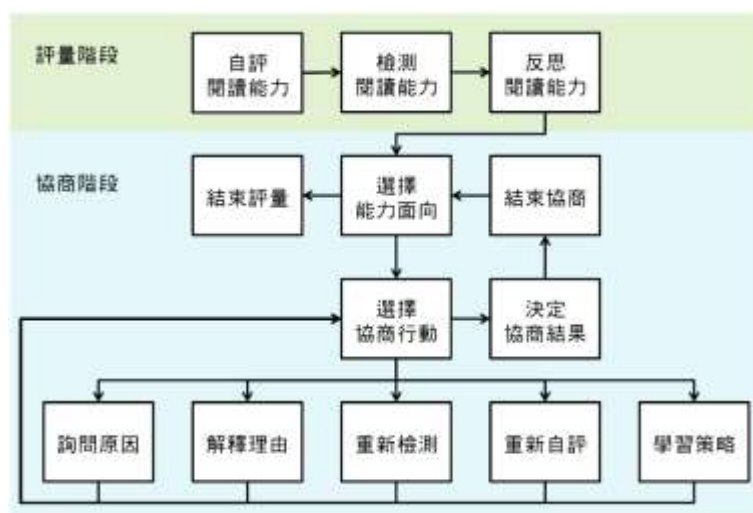


圖 1 協商活動流程

2.1. 評量階段

在評量階段，系統包括了自我評量與系統評量。為了避免受到系統評量結果的影響，學生一開始需先進行自我評量。本研究以閱讀能力評量為例，閱讀能力包含五個子能力：理解、轉譯、推論、整合、反思(Tian, *et al.*, 2017)。理解子能力評量學生是否能夠正確地找到文中明顯提及的內容；轉譯子能力評量學生是否能夠用自己的話重述或解釋文句的意思；推論子能力評量學生發現因果關係與重新組織的能力；整合子能力評量學生掌握文章主旨與摘要的能力；

反思子能力評量學生閱讀時的後設認知能力，是否能夠與自己的經驗連結。在自我評量中，學生需要針對這五個能力估計自己的精熟程度，從優秀、較好、合格、較差、很差五個等級中，分別選擇其中一個等級作為自評的結果。

而在系統評量中，學生接受一個閱讀能力測驗。此測驗包含四篇文章，共三十道選擇題，每道題目對應前述五個子能力中的其中一個。如圖 2(a)所示，學生可以選擇其中一篇文章進行閱讀，並根據右側答題區域的選擇題進行作答，每道題有四個選項，皆只有一個標準答案。前期研究採用專案反應理論的三參數模型，平均難度係數-0.041 (SD=1.027)，平均鑑別度係數 1.322 (SD=0.488)，平均猜度係數 0.215 (SD=0.0653)，顯示試題是合理的(Tian, *et al.*, 2017)。在系統評量後，系統將測驗結果顯示給學生。如圖 2 所示，系統比較學生自我評量和系統評量的結果，提供給學生進行反思。在系統中，自評與系統評量的差距以紅色突顯出來。透過長條圖的視覺化比較，學生可以很快地察覺自己高估或低估自己能力的問題。



(a) 系統評量



(b) 評量結果

圖 2 評量階段

2.2. 協商階段

在評量結果的畫面中（圖 2(b)），學生可以選擇一個子能力與系統進行協商。協商的過程如圖 3 所示，學生採用選單的形式與系統進行對話。協商行動包括詢問原因、解釋理由、重新檢測、重新自評、學習策略與決定協商結果。

詢問原因：學生能夠對系統要求評量結果的證據與說明。

解釋理由：學生主動向系統說明自己高估或低估能力的理由。預設的理由採用歸因理論的能力、努力、難度與運氣四個維度來設計，輔以其他讓學生自由填寫。

重新檢測：學生主動接受新的測驗，並將測驗結果納入考慮，修正系統評估結果。

重新自評：學生再次對該能力進行自我評量。

學習策略：學生進行學習任務，學習對應的閱讀策略以提升自身的閱讀能力。

決定協商結果：協商結果包括接受、拒絕與折衷。接受是指學生同意系統評量結果，並將自評改為系統評量結果，代表兩者想法是一致的；拒絕是學生不同意系統評量結果，因此維持兩者不一致的狀態；折衷是提議兩者都退讓一步，採取中間值作為系統評量與自評的結果。



圖 3 協商階段

學生可以自由選擇上述行動，直到學生自評與系統評量達成一致。一般而言，有兩種做法可以達成一致，一種是改變自身想法，另一種是改變系統評量。後者在傳統的協商式學習者模型中讓學生提供證據來說服系統，例如解釋理由或重新檢測都可以達到這個目的。除這兩個功能外，本系統還提供學習任務，讓系統評量較差的學生可以試圖提升自己的能力，以達到原本認為的能。

3. 未來工作

本研究尚存在以下待解決的議題。

第一、學生缺乏協商動機。過去的研究假設學生都在意自己的學習者模型，因此願意與系統進行協商，以提高模型的正确率。事實上，學生不一定認為自己有必要盡力與系統達到一致。因此，未來的協商式學習者模型研究應著重在如何增加學生與系統協商的動機，使學生願意主動提供正確的資訊。

第二、學生缺乏論述鷹架。在協商的過程中，學生可能無法提供合理的解釋或證據給系統，進而影響系統的正确性。因此未來的設計需要藉由相關論述理論，在對話中嵌入協助學生建立論述的鷹架機制。

第三、系統缺少評估後設認知的能力。研究者通常採用問卷形式測量後設認知能力的資料，但自報告形式的資料收集方法容易中斷學生的學習過程。在協商式學習者模型的學習活動，學生所做的行動與決定都反應了後設認知能力。因此未來可以利用教育資料探勘的技術來自動分析學生在後設認知層次的學習問題，並進一步改善後設認知行為。

致謝

本研究受華中師範大學中央高校基本科研業務費專案（CCNU16GD003）的資助。

參考文獻

- Baker, M. J. (1990). Negotiated tutoring: an approach to interaction in intelligent tutoring systems (*Doctoral dissertation*, The Open University).
- Bull, S. (2016). Negotiated learner modelling to maintain today's learner models. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 11(1), 10.

- Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.
- Bull, S., & Kay, J. (2006). Student models that invite the learner in: The SMILI open learner modelling framework. *School of Information Technologies*, University of Sydney.
- Bull, S., Pain, H., & Brna, P. (1995). Mr. Collins: A collaboratively constructed, inspectable student model for intelligent computer assisted language learning. *Instructional Science*, 23(1-3), 65-87.
- Dimitrova, V. (2003). STYLE-OLM: Interactive open learner modelling. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 13(1), 35-78.
- Kerly, A., & Bull, S. (2008). Children's interactions with inspectable and negotiated learner models. In *International Conference on Intelligent Tutoring Systems* (pp. 132-141). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Tian, X., Han, X., Cheng, H. N.H., Chang, W. C., Liao, C. C. Y., Sun, J., Zhu, X., & Liu, S. (2017). Applying item response theory to analyzing and improving the item quality of an online Chinese reading assessment. In *Proceeding of 6th International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI AAI 2017)* (pp. 752-757). Hamamatsu, Japan: International Institute of Applied Informatics.

W2

游戏化语言学习

韻文歌曲與數位桌遊對促進小學生字彙拼讀及認讀之成效

The Effects of Implementing Phonics Song and Digital Board Game Instruction on EFL

Learner's Decoding and Blending Abilities

劉偉瑄^{1*}, 柳芸蓁², 陳德懷³

¹³ 中央大學 網路科技研究所

² 桃園市新榮小學

* weixuanliou@gmail.com

【摘要】 本研究旨在探討教師若運用數位影片及數位拼讀桌遊於小學英語教學，並搭配教學策略對學生字母拼讀的影響。目標為藉由大量的發音韻文影片讓學生熟悉字母串的發音，並利用 Get the Treasure 數位圍城遊戲的桌遊板讓小朋友在過程中辨識與拼讀，提升其聽音辨字、聽音拼字以及看字讀音的能力。本研究預計針對桃園某所小學五年級學生進行為期十週的教學實驗，每週上三堂，每堂有 20 分鐘，研究對象共有六位，六位的英語成績低落，對於在背課本的應用字彙，甚至是學校發的認識字彙總是力不從心，研究者挑選了發音韻文影片中強調的字母串發音，並以學校的課外字彙本為內容，編制桌遊板目標單字，計畫以韻文影片深入淺出的引導學生習得自然拼讀法的規則，並以遊戲感十足的數位桌遊複習當天所學，教師靈活運用桌遊板，引導學生在初階拼讀上容易上手，學生學會了對應的發音，聽音拼字(decoding)見字讀音及(blending)也能得心應手了。在這項研究中，研究者將分析與描述(教學日誌、學生觀察與紀錄表、學習單、背景調查、前後測、錄影畫面、訪談及態度量表)，從收集的質性資料中，對研究結果有深入的了解。

【關鍵字】 英語學習；科技輔助學習；遊戲式學習；字母拼讀

Abstract: With the advantage of technology, English learning is not learning from books anymore. The main goal of the study was planning to scaffold the fifth grade elementary school students the acquisition of phonetic letter sounds. The learning system could help students know the phonics rules well and practice blending and decoding in an engaging way. With teachers' strategy, students could get confident and motivated through the phonics technology enhanced learning. The researchers selected 15 letter chunks and compiled board-game templates containing rime practice and target words. By an environment filled with multimedia scene, the effect on letter-sound knowledge and basic reading accuracy can be found in the oncoming phonics program.

Keywords: Technology Enhanced Learning, Letter Sound, Phonics, Board Game, Letter-sound Knowledge, Onset-rime Theory, Decoding, Blending

1. 前言

在許多融入數位遊戲科技的課程中，學生學習動機明顯提升、積極參與課堂，學習成效相較於傳統教學明顯提升，王維聰和王建喬（2011）提到，玩遊戲是一種現實的模擬，在非真實的情況下，個人才可以沒有尷尬地表現自我。

自信心在學習歷程上非常重要，在現今的小學英文課程裡，教師常用互動式取代一班上課模式，配合歌唱舞蹈訓練發音及自信，與同儕間的互動也會影響學習成效。透過玩遊戲，

人們可以和其他人互動，並藉著這些互動的經驗促進心智上的成熟（王維聰，王建喬，2011）。語文可說是學習一切學科的基礎，也是人們訓練思維、開發智力的工具；而閱讀，則是打開人類知識之門的工具（洪蘭，2009；羅秋昭，1999）。在這個知識快速變遷與科技日新月異的時代，學生如何有效率且高動機的學習英語？若再加上科技輔助，英語教師如何事半功倍的讓學習加倍？

研究者的班上高低成就學生落差大，低成就又高學習焦慮的學生，總是英語教室的客人，到了高年級大字不識幾個，卻要坐在課堂聽老師講 What do you want for breakfast? 由於落後太多，主動學習新知的欲望和行動都被消磨殆盡，只能總是坐在課堂。研究者希望能透過數位影片引入字母串的發音，再以數位桌遊複習，不只達到教學目標，同時也讓學習意願激增，另外，研究者將依自己的教學策略，靈活運用數位遊戲式的學習，以應不同學習風格與學習習慣的學生，數位遊戲式的學習有助於視覺型及行動型的學生學習，針對視覺型的學生，聲光效果十足的多媒體的動畫，影片及圖片展示可以有助於其吸收；對行動型的學生來說，處理資訊轉化成知識的方式為動手參與，藉由親身參與來複習與做練習有效學習。

在英語系的國家中，孩子在進入小學前已有六千左右的字彙量，而 84% 的英文字彙可以用字母拼讀的規則念讀出來（Wiley Blevins, 1998），也正因為大多數的字符符合字母拼讀的規則，自然發音法的教學是勢在必行。學會字母拼讀後，看到沒看過的字詞，可以透過推測字音來猜測可能的字義，養成獨立閱讀的能力。EFL 的學習者雖沒有母語環境，可透過有趣的數位方式及遊戲性十足的桌遊，反覆大量的練習，活用基本的發音規則，開啟英語初階閱讀之門。本研究透過數位遊戲化的桌遊方式，深入淺出的字母串教學，讓死板的英語拼讀變得有趣，學生的學習動機提高，學習焦慮感降低，學習的意願與專注力也提升，學習自然而然發生。

2. 文獻探討

2.1. 數位遊戲式學習 (Digital Game-Based Learning)

數位化的時代，學習也面臨數位化的改革，不單只是將課程從紙本長移入至電腦中這麼簡單，配合多元的環境及課程，王賢偉（2017）認為，數位遊戲式學習可使學習困難的課程變為較簡單且允許學習者用較有趣的方法解決問題。正因數位遊戲式學習為學生帶來前所未有的創新與學習，學生自我成長的幅度才有明顯提升。

2.2. 字母拼讀

字母拼讀法（又稱自然發音法），就是學習拼字母與發音間的對應規則（letter-sound correspondence）；學習如何看到文字的拼法就能夠讀出字音，或聽到字音就能（約略）寫出拼法。字母拼讀法學得紮實，可以為閱讀及寫作奠下初步基礎。一般來說，英語系國家的學童在幼稚園階段便開始學習英文字母與發音間的規則，並透過發音讀本做延伸練習及應用。

在教字母拼讀的過程中，透過聆聽最小音差的字組，學生方能比對音的異同；同時學生培養聽力的敏銳度，慢慢察覺相同的字母（組）可能有不同的發音，而不同的拼字也可能會發相同的聲音。學生要能夠以字母拼讀法將一個字唸出來，要先有解碼(decoding)的能力，區分字母拼讀單位，如將 cup 分成 c-u-p，或是有混和(blending)的能力，將字母拼讀單位與其所代表的音做對應，念出個別代表的音，拼讀出整個字。

字母、字母與發音間的對應關係及拼音等，與培養學生的拼讀能力有相當密切關係。因此，在學習字母拼讀法前，應先培養學生的音韻覺識，意即培養其對音韻的敏感度，並能了解音韻結構。在訓練音韻覺識的階段，是否了解單字的字義並不重要，重要的是學會從聽到的音中，了解其音的組合成分，如：crow、crown、crab 這三個字的共同音是什麼？並區分出這是三個不同音的詞。另外，運用大量的低頻字或無意義字來訓練學生的音韻覺識，讓學生體會

有些字即使沒有教過，也可以唸出其發音，增加學生認讀上的成就經驗，對發音較為敏感後，培養字音與字母對應能力更為容易。



圖 1 自然拼讀法學習階段圖

2.3. 字彙能力

據九年一貫課程綱要指出，各單元的字彙可分成應用字彙(words for production)及認識字彙(words for recognition)，若該字詞與該字主題關係密切，攸關教材內容為常用詞者，歸為應用字彙；反之，則為認識字彙。應用字彙的部分，學生要能了解其字義、聽懂讀音，同時能在書面及口頭溝通時拼寫正確，並在適當語境下使用該字詞。認識字彙的部分，學生只要了解字義，聽懂讀音，以幫助了解文句語意，不必拼讀、書寫，口語運用上僅用於口語練習。

本研究所指的字彙能力為學生能聽懂讀音，並正確拼讀書寫單字，除了課本的應識字彙，尚包括學校課外字彙本認識字彙，受試者於研究者自編的字彙測驗中，聽音辨字、聽音拼字以及看字讀音三部分得分越高，代表其字母拼讀及認讀表現越好。

3. 研究方法

3.1. 研究架構與流程

本研究將以六位小學五年級的學生為研究對象，研究內容以 Jolly Phonics 影片中學生不熟悉的字母串發音，參照學校發的認識字彙本第八階段的內容，進行課程設計並於課程中播放 Jolly 發音韻文影片，使用針對字母串的複習設計的 Get the Treasure 圍城遊戲數位桌遊，以了解結合數位的方式引入，配合數位字母拼讀桌遊是否能夠改善學生的學習動機與學習成就。

本研究採行動研究，研究者透過一連串的教學方案，反思與檢視學生的學習，透過每一循環的數位桌遊教學調整，提升學生的學習動機與成就。Lewin 指出行動研究有四個最基本也是最重要的觀點，它們以動態形式聯結成一個循環，而成為行動研究的「時機」，分別為「計畫」、「行動」、「觀察」、「反省」。本研究將採此模式進行研究，研究架構如圖 1 所示。

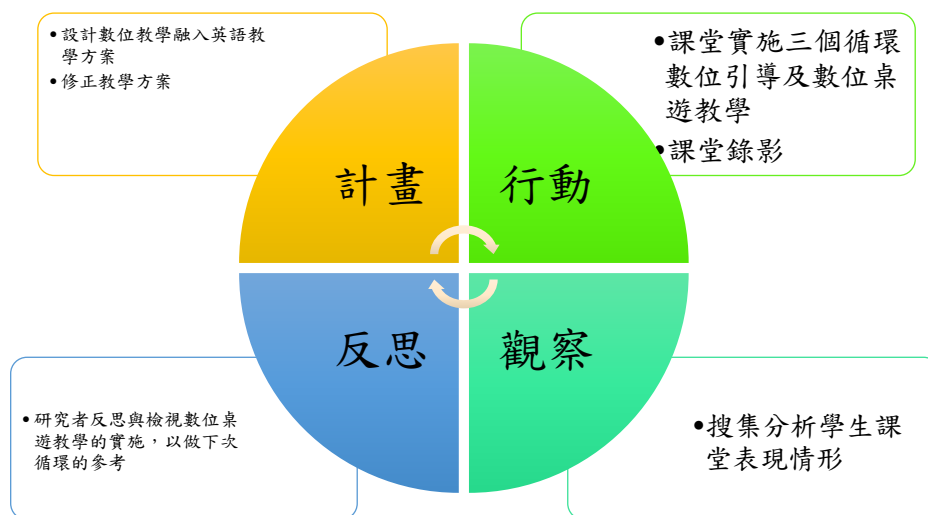


圖 2 研究架構循環圖

本研究在發現學生的學習問題後，設計了相關教學方案，將實施三個循環的教學，教學過程將錄影，記錄數位桌遊教學情形與省思，調整數位桌遊融入教學的進行方式或規則，以進行下一循環的教學，對學生的學習更有幫助。三次循環教學結束後，將整理量化與質性的資料進行分析與研究。

3.2. 研究工具

本研究所使用的工具包含「課堂錄影與學生觀察紀錄表」、「數位桌遊教學日誌」、「字彙拼讀及認讀成就前後測」、「數位方式融入英語教學態度量表」。

3.2.1. 課堂錄影與學生觀察紀錄表

研究者將於教學前架設攝影機，將全程拍攝教學過程，也會記錄數位的影片融入及數位桌遊在進行時應該改進的地方及觀察學生學習的情形(如附錄一)，作為下一次循環改進與修正的參考。

3.2.2. 數位桌遊教學日誌

行動研究中，研究者即教學者，研究者將在每次教學後記錄上課的情形，也會將課堂中的一些對話記錄於日誌(如附錄二)中，讓數位桌遊教學流程更為順暢，學生學習加倍。

3.2.3. 字彙拼讀及認讀成就前後測及評分標準

本研究的前測與後測由研究者自己編製，題型以學生不熟悉的字母串發音為範圍，參照學校發的認識字彙本第八階段的内容進行命題，包括聽音辨字、聽音拼字以及看字讀音，看字讀音另有評分標準，後測也採相同的題型。命題結束後，請三位英語教師審核測驗及標準，以求專家效度，根據專家的建議，完成字彙拼讀及認讀成就前測(如附錄三)與後測及看字讀音評分標準。

3.2.4. 數位方式融入字彙拼讀及認讀態度量表

研究者於第三循環將發下學生態度量表，以了解學生於接受數位發音影片及數位桌遊的融入後對英語學習的感受。

3.3 研究設計

本研究是利用 Html5 撰寫遊戲系統，其跨平台的特色能讓每個版本的裝置都能體現相同的效果。在遊戲紀錄方面，使用 MySQL 作為資料紀錄，將每位受測學生的姓名及遊玩時間所記錄下來，但遊戲的時間並不會在遊戲畫面中呈現，目的是避免學生看見時間計時影響學習成效。在找出一個單字，同時可以解鎖左邊對應單字的聲音按鍵，我們希望這樣的回饋機

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

制可以讓學生在課前事先練習，這此之前老師也不會事先說明。而單字必須在課前先行鍵入至系統中。在上完一課的單字後，利用課後 20 分鐘進行練習，到下一次上課前 10 分鐘，進行上一次課程成單字的複習，兩組在第 8 週與第 16 週進行課程後進行後測。

研究者設計多款桌遊板，在課堂上字母串的拼讀練習後，以「Phonics Treasure Hunt」練習字母串。內容由簡到難，從單單字母串到尾音的最小音韻元素(minimal pairs)的練習，例: boil, soil, 另外結合真實字彙，降低學生學習焦慮，提升內在自我成就感。

3.4 遊戲特色

本研究之遊戲「Get the Treasure 圍城桌遊」是專門符合 Phonics Treasure Hunt 一系列主題所設計，九年一貫的課程目標，教材內容宜生活化、實用化及趣味化，低成就的學生比較需要成就上的即時鼓勵，「Get the Treasure 圍城桌遊」桌遊板因應教師教學時的獎勵機制，學生可集彩色玩具寶石集點，符合課程主題在設計上的一致性。內容方面，桌遊板藉由尾音組合一系列的練習，培養學生對字母串聲音的敏銳度，先將尾韻嫻熟，再說出首音，增進說出正確英語發音的能力；低頻字或無意義字除了可訓練學生的音韻覺識外，也無形中告訴學生另有許多真實世界的單字，建立學生的拼讀上的自我信心，也讓學生有帶得走的能力。

遊戲方面使用 Html5 與 JavaScript 進行主要的程式編寫，資料儲存使用 MySQL，以利對於學生做資料分析，介面設計方面則用 Adobe Illustrator。遊戲設計以一到六人方式進行多人有玩方式，每一位玩家由電腦隨機分配顏色即可開始遊玩。因為是以網頁作為基本設計之遊戲，在操作方面使用滑鼠，對應平板則可以用手直接觸控操作。

遊戲規則方式如下，六位玩家對此地圖進行地盤圍城之動作，玩家聽到音檔，立即對該音檔對到的字母串城堡圍住一邊，先圍到第四邊城牆的玩家，即可拿取該字母串城堡的寶石。四面城牆沒有一定要是同一個顏色，決勝的關鍵在於第 4 面牆所屬顏色，若是第 4 面城牆為紅色，則這個城堡就會是屬於紅方（如圖 3）。任何玩家在一開始都沒有任何的「建造權」，唯有答對題目才能獲得，題目將隨機從事先準備好的聲音檔進行出題，玩家必須熟知該題目是對應哪一個城堡並迅速點擊該字卡，最快的玩家將有城牆「建造權」。

對於剛開始進入課程的同學則是使用初階的地圖（3*3），在教完更多類型的發音之後，我們將把地圖難度提升（4*4），以增加遊戲趣味與難度。

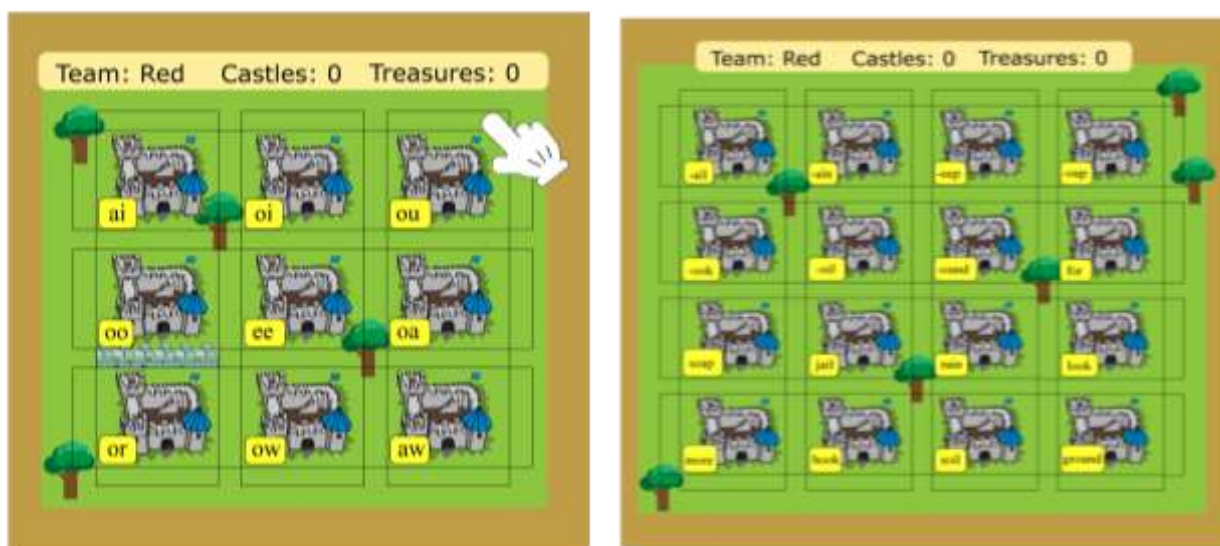


圖 3 遊戲介面 (3*3, 4*4)

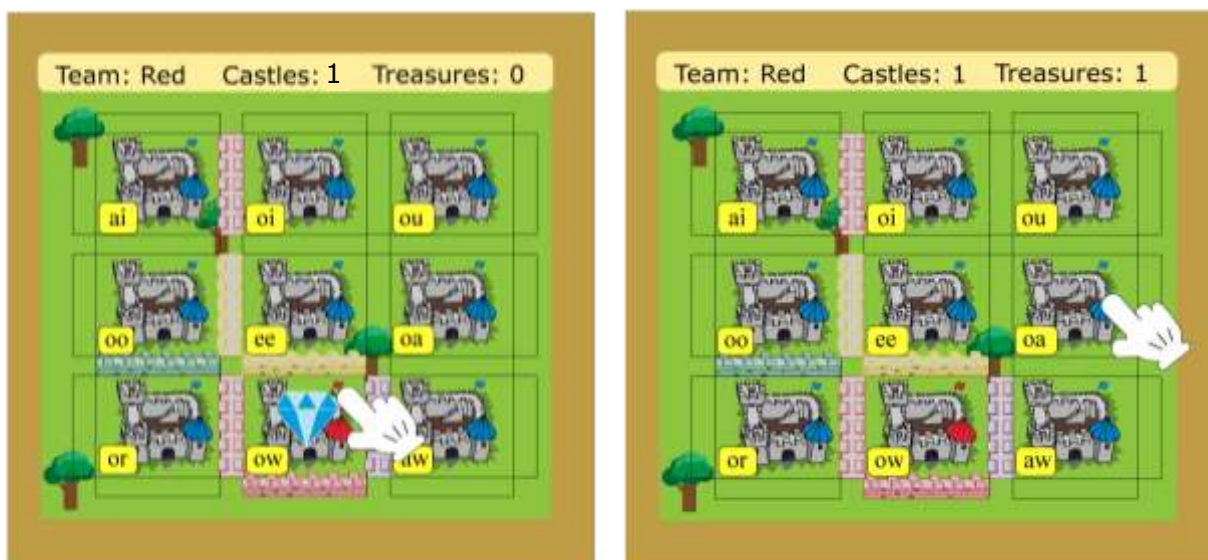


圖 4 遊戲介面（紅方成功佔領城堡）

4. 預期實驗結果與未來展望

在一堂二十分鐘的課程中，本研究研究者將依自己的教學策略，引入數位發音影片於課堂，再藉數位桌遊有趣的方式，讓學生複習字母與發音間的對應規則，學生能夠熟記字母組合之外，也能習得聽音辨字、聽音拼字及看字讀音的能力；研究者將讓學生大量練習拼讀與整合，並且融會貫通於生活上的單字，大膽推測學生在字彙拼讀及認讀成效上，不管是成就測驗還是英語學習態度都能有所改變。

致謝

本研究在台灣科技部科教國合司(105-2511-S-008 -005 -MY3)的資助下完成，僅此致謝。

參考文獻

- 廖靜韻 (1997)。遊戲教育-外語教學上的應用。 *文藻學報*, (11), 75-90。
- 羅秋昭 (1999)。 *小學語文教材教法*。台北市：五南圖書出版股份有限公司。
- 王維聰，王建喬 (2011)。數位遊戲式學習系統。取自 <http://web1.nsc.gov.tw/public/Data/111314405529.pdf>。
- 洪蘭 (2009)。歡樂學習理所當然。臺灣數位有聲書推展學會。
- 郭琪連 (2010)。英語歌曲教學對小學高年級英語低成就學生字彙能力與英語學習態度之影響。臺北教育大學兒童英語教育學系英語教育碩士班學位論文，1-218。
- 王賢偉 (2017)。運用體驗學習循環之沉浸式虛擬實境設計對學習動機與效能之影響初探。全球華人計算機教育應用大會(GCCCE2017)，第 21 屆，788-801。
- Blevins, W. (1998). *Phonics from A to Z: A practical guide*. Scholastic Inc.
- Stuart, M. (1999). Getting ready for reading: early phoneme awareness and phonics teaching improves reading and spelling in inner - city second language learners. *British Journal of Educational Psychology*, 69(4), 587-605.

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

Friederici, A. D., Steinhauer, K., & Pfeifer, E. (2002). Brain signatures of artificial language processing: Evidence challenging the critical period hypothesis. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 99(1), 529-534.

Prensky, M. (2003). Digital game-based learning. *Computers in Entertainment (CIE)*, 1(1), 21.

Ehri, L. (2004). Teaching phonemic awareness and phonics. *The voice of evidence in reading research*, 153-186.

Snow, C. E., & Juel, C. (2005). Teaching children to read: What do we know about how to do it?. *The science of reading: A handbook*, 501-520.

附錄一 學生觀察紀錄表- 學生在數位桌遊融入課堂學習情形

編號	性別	成績排名	數位桌遊融入英語課堂表現	英語學習困難處	學習低成就成因

附錄二 數位桌遊教學日誌

教學日期	教學內容	教學情況/教學困難	建議與檢討

附錄三 字彙拼讀及認讀成就前測

Phonemic Recognition Pretest

Name: _____ 中文名字: _____

聽音辨字

A. Choose the Pairs (選出字中及字尾的字母)

1. ()p__ (1)ib (2)ub (3)ob
2. ()g__ (1)up (2)ip (3)op
3. ()j__ (1)ad (2)id (3)ed
4. ()me__ (1)ld (2)lk (3)lt
5. ()me__ (1)md (2)st (3)nd

B. Mark a “O” or “X”.

仔細聽，下列單字若起始音一樣請打 O，不一樣請打 X

- 1.() 2.() 3.() 4.()

C. Mark a “O” or “X”.

仔細聽，下列單字若尾音一樣請打 O，不一樣請打 X

- 1.() 2.() 3.() 4.()

D. Write the Number of Syllable

仔細聽，在()寫出老師說的單字有幾個音 【例:center-(2)】

- 1.() 2.() 3.() 4.()

E. Choose the Correct Letter Chunk (選出正確的 Letter Chunk)

1. ()__im (1)sh (2)th (3)wh
2. ()__ump (1)wh (2)ch (3)th
3. ()__ite (1)wh (2)qu (3)br
4. ()__ug (1)sm (2)sn (3)sp
5. ()__ed (1)fl (2)gl (3)fr
6. ()__ill (1)sh (2)ch (3)th
7. () sm__th (1)ow (2)oo (3)ou
8. ()__ump (1)tr (2)dr (3)gr

探討時間經驗與題目難度對學術英語多人麻將遊戲之使用影響

The effects of time experience and test difficulty on the use of an Academic English

Multiplayer Mahjong Game

張育銘¹, 陳攸華^{2*}

^{1 2} 台灣中央大學 網路學習科技研究所

* sherry@cl.ncu.edu.tw

【摘要】 為了幫助學習者改善學術英文的文法概念，本研究開發了學術英語多人麻將遊戲，並且探討時間和題目難易度對於學習者使用學術英語麻將遊戲的學習行為之影響。其結果發現，時間較題目難度更能影響學習者的學習行為，學習者在經驗不足時會依賴更多的提示，並會有作答時間較慢的狀況發生，而學習者在後期因為有足夠的經驗，因此能夠在使用較少的提示工具下成功完成任務。根據研究結果，提出了一個架構圖，說明時間與題目難度對於學習行為影響的差異，未來可用於建立有不同難度的學術英語多人麻將遊戲，以達到差異化教學。

【關鍵字】 競爭式數位遊戲學習；時間經驗；題目難度

Abstract: To help learners gain the grammatical knowledge of academic English, we developed an Academic English Multiplayer Mahjong Game (AEMMA) and investigate how the experience and the levels of difficulties affect learner's behavior in the AEMMA. The results showed that the effects of the experience were greater than those of the levels of difficulties. In addition, learners tended to use more hints when they are inexperienced, and the response time was slower. On the contrary, they could complete the tasks successfully with fewer hints when they gained more experience. Accordingly, we propose a framework to illustrate the differences between effects of experience and those of the difficulty. Such a framework can be applied to develop an AEMMA that support learners in different contexts anytime.

Keywords: competitive digital game-based learning, time experience, test difficulty

1. 前言

在國際學術界目前還是以英文為主要的溝通語言，在撰寫英文學術文章時，第一步就是要學習學術英語的文法句型，但是很多學生認為學習學術英語的文法句型是沉悶的，在另一方面，過去的研究指出遊戲式數位學習不僅可以提升學生的學習動機，也能改善成效，如 Hwang, Chiu 與 Chen(2015)探討在數位遊戲式情境學習環境下學生在社會課程中的學習表現，他們發現遊戲式數位學習可以促進學生的學習動機，而 Wu(2018)的研究中探討了手機遊戲的英語詞彙練習系統對於提高學生英語詞彙能力的有效性，結果發現相較傳統講授式教學，使用遊戲式數位學習有更高的學習成績，另外張基成與林冠佑(2016)針對遊戲式數位學習與非遊戲式數位學習之學習成就、心流經驗和認知負荷的差異做探討，研究顯示遊戲式數位學習可讓學生有較佳的學習成就與心流經驗，並有較低的認知負荷。

上述的研究顯示遊戲式數位學習對學生的學習有正面的影響，此乃因為遊戲式數位學習包含許多遊戲元素，例如：規則性、目標性、結果與回饋、衝突競爭與挑戰性、互動性、故

事呈現 (Presnsky, 2003)。在這些遊戲元素當中，衝突競爭為遊戲的重要核心，因此競爭式數位遊戲學習相關的研究也越來越得到重視，同時研究人員也發現在多人競爭的遊戲學習環境下能夠增加學習者的學習動機(Cagiltay, Ozcelik & Ozcelik, 2015 ; Julian & Perry, 1967)。例如，黃楷茹(2015)則認為競爭是本能，而良性的競爭可以激發個體參與挑戰性任務的動機。有鑑於上述競爭為學習者所帶來的益處，本研究將競爭整合至遊戲式數位學習，更明確的說，本研究開發一個學術英語多人麻將遊戲，希望藉著競爭式的遊戲讓學生學習學術英語的文法句型。

已有一些研究將競爭式遊戲用於數位學習(Hung, Young & Lin, 2015 ; Hong, Hwang, Liu, Lin & Chen, 2016)，但鮮少有研究從時間的角度探討競爭式遊戲對學習者行為之影響，此議題不容忽視，因為學習者從初次使用系統直到逐漸熟悉操作後，在時間影響下經驗的累積是必會影響學習者的學習策略與行為，根據波士頓經驗曲線(Bruce, 1968)，認為任務重複執行的次數越多，所需要的代價則會越小，換句話說，隨著經驗的累積解決任務的效率也會跟著提升。另外，遊戲任務的難度也是一個被忽略的因素，如 Elshout (1987)所發現隨著題目難度的提升並且超過學習者的能力時，學習者的解決問題能力就會隨之下降，換句話說，題目的難度會影響學習者解決問題的能力，因此有必要讓學習者依照自己的能力選擇合適的難度，以達到差異化的教學(陳冠瑞, 2017)。

綜言之，時間經驗與題目難度都會影響學習者，故此研究之目標有二，第一個目標是發展學術英語多人麻將遊戲，第二個目標是探討時間與題目難度對於學習行為的影響，並比較此兩者影響的相似處與相異處，以發掘時間經驗與題目難度對於學習者使用學術英語多人麻將遊戲的學習行為之影響和變化。

2. 學術英語多人麻將遊戲

基於學術英語的重要性和競爭式遊戲學習環境帶來的好處，再加上麻將本身的競爭性與娛樂性，本研究開發了一個學術英語多人麻將遊戲(Academic English Multi-player Mahjong Game)(圖 1)，此遊戲以 Unity3D 做為開發工具，並採用 Unet-Networking 網路引擎進行網路連線的方式，以實現此多人連線遊戲，遊戲的設計上融入了麻將的玩法，將單字以卡牌的方式呈現，並且採用第一人稱視角模擬出現實的牌桌狀態。

遊戲開始前四位玩家必須透過網路連線並且利用遊戲的大廳系統加入到同一個遊戲房間(圖 2)，接著需要選擇遊戲難度和輸入個人資料，方能進入遊戲(圖 3)，在遊戲一開始，四句符合學術英文的完整句子會被打散成單字卡牌的形式，並分配給四位玩家，遊戲過程中玩家必須透過交換單字卡牌，並將手上的單字卡牌重新排序成符合文法、且有完整意義的句子，才能夠完成遊戲任務。

綜言之，此學術英語多人麻將遊戲具有下列特色：

- 多人競爭：遊戲以四人為一組的方式進行，玩家可以看到其他玩家即時的分數變化，並且系統會依照任務完成順序給予金、銀、銅、鐵的排名順序(圖 4)。
- 社交互動：此遊戲還提供了聊天工具讓學習者可以嘗試與其他人溝通，藉此互相提供相關的資訊，以幫助彼此完成任務，例如：使用「我需要形容詞」的對話選項，即是向其它玩家表達自己需要形容詞的卡牌(圖 5)。
- 鷹架協助：為了幫助玩家解決問題，遊戲提供了三種提示輔助(表 1)，並以扣分為代價的方式讓玩家使用，另外還提供了三種功能工具使玩家進行任務時能更加便利(表 2)。這些鷹架輔助之目的在於讓玩家在遇到困難時得到幫助，以引導玩家超越本身所原有的認知，並可避免降低玩家的興趣與動機。

- 問題解決：此遊戲提出了一個共同的任務，並給予 60 秒的回合時間壓力和 1 小時的遊戲時間限制，因此玩家們必須思考每個步驟並運用系統所提供的資源，並在最少的代價下取得最好的成績。
- 即時回饋：此遊戲提供了答案檢查的工具幫助玩家解決任務，並且是以 1A2B 的方式呈現，當有正確的單字且擺放位置也正確時即為 A，而單字正確，但位置不正確時則為 B，最後系統會將 A 和 B 的數量合計並顯示予學習者，透過此機制，玩家可以立即的取得系統給予的回饋，根據回饋進行思考並調整單字的順序。

表 1 提示輔助

類型	項目	功能	扣分
提示	翻譯提示	顯示單字的中文翻譯	10
	缺牌提示	顯示目前欠缺的單字	10
	句意提示	顯示句子的中文文義	20

表 2 提示輔助

類型	項目	功能
工具	檢查功能	檢查答案是否正確，並顯示單字正確數量與單字位置正確數量
	插入功能	將選擇的單字插入指定的位置，以利單字排序
	聊天功能	使用遊戲提供的 10 句對話選項，與他人溝通



圖 1 遊戲畫面



圖 2 遊戲大廳(左)與房間(右)



圖 3 個人資料(左)與題目選擇(右)

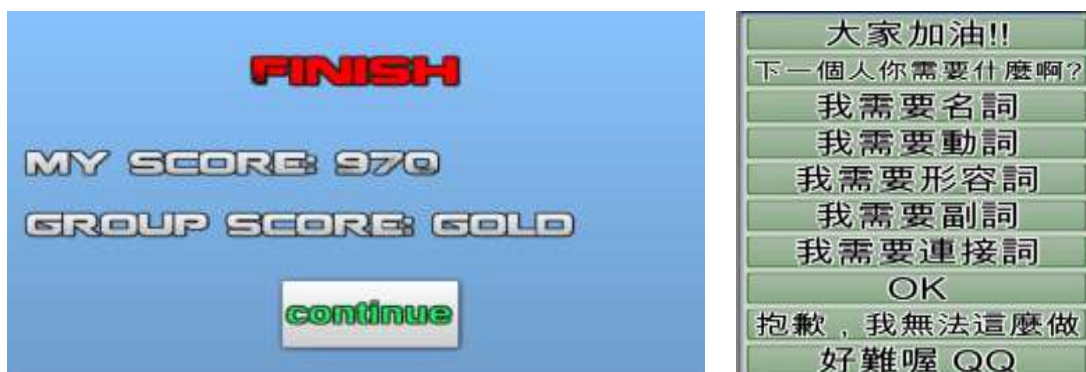


圖 4 個人得分(左)、圖 5 聊天工具(右)

3. 研究方法

本研究為探討時間與題目難易度對於學習者使用學術英語多人麻將遊戲的學習行為之影響和變化，本研究的研究方法採準實驗法，自變項為「時間」與「題目難度」，依變項為學習行為，包括句意提示、翻譯提示、缺牌提示、聊天功能和自動送出等的使用狀況(圖 6)。

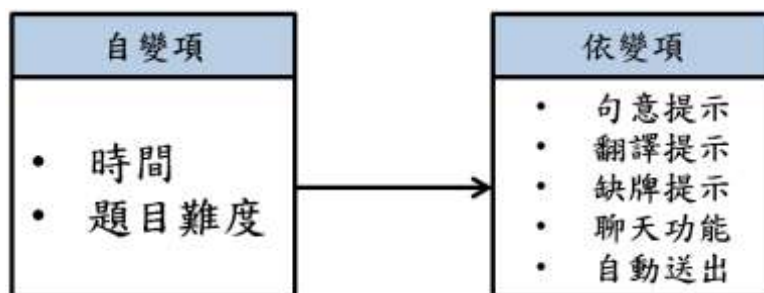


圖 6 研究架構圖

3.1. 實驗對象

本研究以 8 名台灣北部大學之研究生為研究對象進行實驗，參與者皆具有基礎英文能力並具有基本的電腦操作能力，並且以 4 人為一組的分組方式共為兩組。

3.2. 實驗流程

實驗前先請學術英文方面有專業知識背景的老師設計遊戲題目，內容為數位學習的英文學術論文中經常使用並且正式的文法句子，包括簡單版本與困難版本，前者的句子長度為 10 個英文字，後者的英文長度為 17 個英文字，不論是簡單版本或困難版本，都經歷四次的學習，以觀察時間的變化。

更明確的說，實驗開始會請受測者們使用筆記型電腦並透過無線區域網路(Wireless LAN)的方式進行連線，並使用學術英語多人麻將遊戲，實驗過程共 2 周，每周將會進行 2 次實驗，每次分別為 2 題難度較簡單的題目和 2 題難度較困難的題目，每次使用遊戲時間為 60 分鐘，系統會將學習者在遊戲中所有的行為儲存紀錄。

4. 結果與討論

4.1. 學習行為

此研究透過序列分析(Lag Sequential Analysis)來探討在時間與題目難度兩個維度下，學習者使用學術英語麻將遊戲的學習行為變化。表 3 為序列分析的行為編碼，根據此行為編碼，產生四組序列分析的結果，即是(a)在第一周與簡單版本遊戲題目互動的學習行為(圖 7)，(b)在第一周與困難版本遊戲題目互動的學習行為(圖 8)，(c)在第二周與簡單版本遊戲題目互動的學習行為(圖 9)，(d)在第二周與困難版本遊戲題目互動的學習行為(圖 10)，然後再比較這些結果的相似處與相異處。

表 3 行為編碼表

行為	編碼	說明
遊戲開始	B	開始進行遊戲
選擇卡牌	C	點選卡牌，選擇一張卡牌
移動卡牌	M	拖曳卡牌，排列單字位置順序
翻譯提示	T	使用翻譯提示，顯示目前選擇單字的中文翻譯
缺牌提示	N	使用缺牌提示，隨機顯示一個目前缺少的英文單字
句意提示	I	使用句意提示，顯示正確答案的中文句子意思
插入功能	X	將選擇的卡牌插入到目標卡牌前，以方便玩家排序
答案檢查	A	檢查當前句子是否正確，並以 1A2B 方式呈現
卡牌送出	S	將選擇的卡牌送出交給下一人
自動送出	Y	每回合 60 秒操作時間到，系統將最後一張牌自動送出
聊天功能	F	使用系統預設的 10 種聊天選項，可以與其他人溝通
遊戲結束	D	卡牌排列完全正確，遊戲結束

4.2. 共同點

在進行序列分析後，我們發現四組序列分析的結果展現出共同的行為，即是 B→I、M→A、C→C、C→S、C→X、S→A、X→M、A→M、A→C 和 A→D，B→I 表示他們在遊戲開始都會先使用句意提示，M→A→C 則表示他們在重複做移動卡牌和檢查答案的動作，並在檢查後會有選擇卡牌的動作，而 C→C 表示他們在重複選擇卡牌的動作，可能代表他們處在一個猶豫思

考下一步的行為， $C \rightarrow X \rightarrow M$ 則表示他們在進行卡牌排序整理的動作， $C \rightarrow S \rightarrow A$ 代表了他們在送出卡牌後都會做答案檢查的動作

4.3. 相異點

在另一方面，此四組結果也存在著相異處，詳述如下：

- 第一周題目難 vs 第一周題目易：在第一周題目較困難時會有 $T \rightarrow S$ 、 $T \rightarrow F$ 、 $N \rightarrow N$ 相異的行為序列，表示他們在使用翻譯提示後會有進行送出卡牌($T \rightarrow S$)或是使用聊天功能的行為($T \rightarrow F$)，並且在使用缺牌提示後會再次使用($N \rightarrow N$)。在題目較容易時會有 $F \rightarrow F$ 、 $Y \rightarrow A$ 相異的行為序列，表示他們在使用聊天功能的後再次使用($F \rightarrow F$)，還會出現自動送出後，使用答案檢查的行為($Y \rightarrow A$)。
- 第二周題目難 vs 第二周題目易：在題目較容易時會有 $C \rightarrow F$ 、 $F \rightarrow S$ 、 $F \rightarrow F$ 、 $I \rightarrow A$ 相異的行為序列，表示他們會在選擇卡牌後，使用聊天功能，並且再次使用($C \rightarrow F \rightarrow F$)，之後他們會將卡牌送出($F \rightarrow S$)，另外在使用句意提示後他們會接著做答案檢查的動作($I \rightarrow A$)。但是在第二周在題目較困難時未出現前述的行為序列。
- 第一周題目難 vs 第二周題目難：在題目較困難時，第一周會有 $I \rightarrow I$ 、 $C \rightarrow F$ 、 $C \rightarrow T$ 、 $T \rightarrow I$ 、 $T \rightarrow S$ 、 $T \rightarrow F$ 、 $N \rightarrow N$ 、 $N \rightarrow I$ 、 $F \rightarrow C$ 、 $F \rightarrow S$ 的行為序列，表示會重複使用句意提示 ($I \rightarrow I$)，並在選擇卡牌後，會使用聊天功能($C \rightarrow F$)或是重複使用翻譯提示($C \rightarrow T$)，而在使用翻譯提示後，會有使用句意提示($T \rightarrow I$)、卡牌送出($T \rightarrow S$)、聊天功能($T \rightarrow F$)等動作，而在使用缺牌提示後，會再次使用($N \rightarrow N$)或是使用句意提示($N \rightarrow I$)，在使用聊天功能後，他們會選擇卡牌($F \rightarrow C$)或是將卡牌送出($F \rightarrow S$)。然而在第二周時未出現相對應的行為序列。
- 第一周題目易 vs 第二周題目易：在題目較容易時，第一周會有 $I \rightarrow I$ 、 $C \rightarrow T$ 、 $F \rightarrow C$ 、 $T \rightarrow I$ 、 $N \rightarrow I$ 、 $Y \rightarrow A$ 的行為序列，表示他們會重複使用句意提示 ($I \rightarrow I$)，並且在重複性的選擇卡牌後，會使用翻譯提示 ($C \rightarrow T$)，在使用聊天功能後，會有選擇卡牌的動作，而在使用翻譯提示和缺牌提示後，都會使用句意提示($T \rightarrow I$ 、 $N \rightarrow I$)，表示他們相當依賴句意提示功能，最後在自動送出後會進行答案檢查($Y \rightarrow A$)。第二周時出現 $I \rightarrow A$ 相異的行為序列，表示他們會在使用句意提示後進行答案檢查的動作($I \rightarrow A$)。

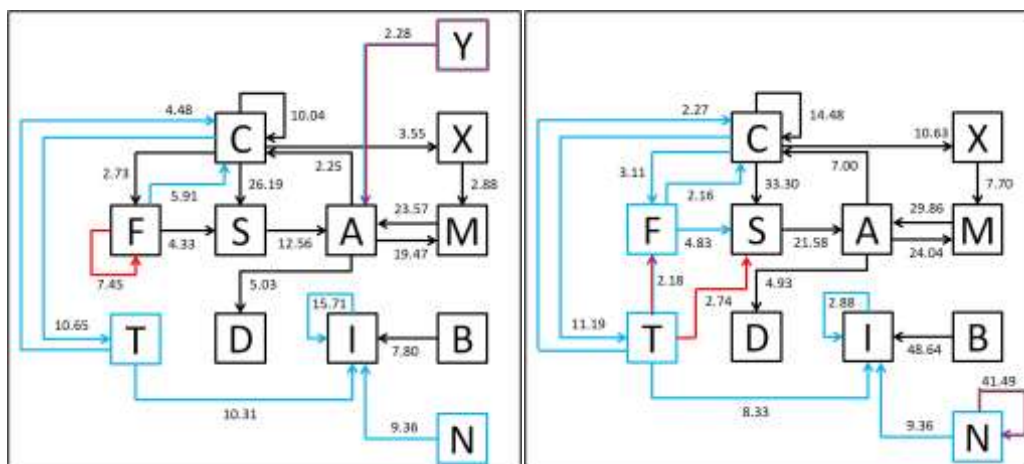


圖 7 第一周題目易(左)與圖 8 第一周題目難(右)的行為序列

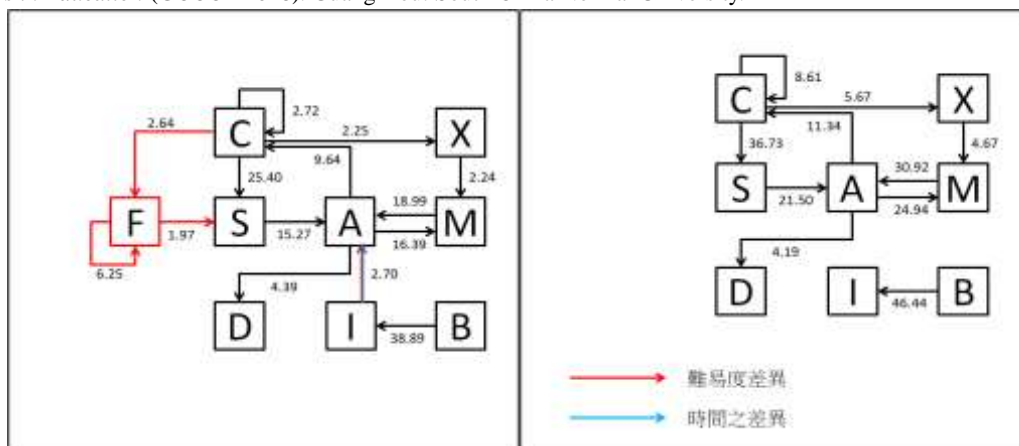


圖 9 第二周題目易(左)與圖 10 第二周題目難(右)的行為序列圖

4.4. 討論

根據前面的行為序列分析，我們將結果的討論分為下面幾點：

4.4.1. 提示功能的使用

發現他們在遊戲一開始都會直接使用句意提示，而翻譯提示和缺牌提示則是只在第一周時才出現顯著的行為序列，這些序列分析的結果意謂著在起初學習者傾向使用句意提示來幫助他們解決任務、進行學習，而翻譯提示和缺牌提示只僅有在第一周學習者的經驗不足時被需要用來解決問題。

4.4.2. 自動送出 & 聊天功能

自動送出的行為只有在第一周的題目易的部分出現顯著的行為序列關係，可能是因為在第一次接觸此遊戲的情況下，熟悉度不足而造成無法在規定時間內出牌，而導致自動送出的結果。而聊天功能則是只在第二周的題目難的部分沒有出現顯著的行為序列，推測是因為經歷過三次的遊戲經驗，學習者已經能熟悉的運用和掌握了答題的技巧，因此他們較不需要額外的工具幫助，就能解決問題任務。

4.4.3. 時間經驗 vs 題目難度

如前所述，共有四組序列分析的結果，即是(a)在第一周與簡單版本遊戲題目互動的學習行為，(b)在第一周與困難版本遊戲題目互動的學習行為，(c)在第二周與簡單版本遊戲題目互動的學習行為，(d)在第二周與困難版本遊戲題目互動的學習行為。(a)與(b)差距有 5 項，(a)與(c)的差距有 8 項，(c)與(d)的差距有 4 項，(b)與(d)的差距有 9 項，此結果意謂著時間的維度下的行為變化遠大於在難易度維度下的行為變化。

5. 結論

本研究旨在探討在時間與題目難度兩個維度下，對於學習者使用學術英語多人麻將遊戲的學習行為變化。綜合以上研究結果發現，時間較題目難度更能影響學習者的學習行為，例如他們在初次使用遊戲系統之後，就不再依賴使用翻譯提示和缺牌提示，也不會再出現自動送出的狀況，並在最後一次使用遊戲時也較不依靠聊天功能，換句話說，經驗讓他們有更好的策略來解決學習問題，相較之下題目的難易度並不影響他們在學習時所使用的方法，並將其結果以架構圖方式呈現(圖 11)，此架構圖可用於幫助建立有不同難度的學術英語多人麻將遊戲。

本研究提出的學術英語多人麻將遊戲，由於卡牌內容的可再創造性相當高，也相當適合發展並應用在各個學習領域，在未來的研究中期望可以更深入探討更大的難易度差異與高低先備知識人因方面對於學習行為的影響。

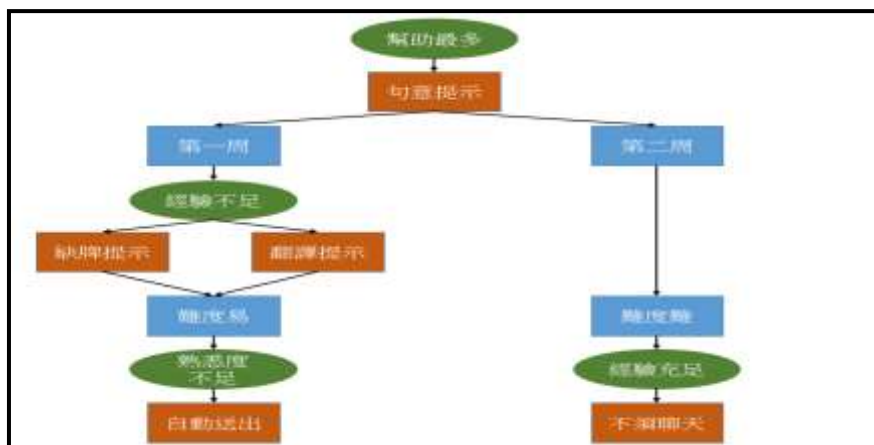


圖 11 架構圖

參考文獻

- 張基成, 林冠祐 (2016)。從傳統數位學習到遊戲式數位學習－學習成效、心流體驗與認知負荷。 *科學教育學刊*, 24(3), 221-248。doi:10.6173/CJSE.2016.2403.01
- 陳冠瑞 (2017)。以個別差異化看補救教學之學習難度。 *臺灣教育評論月刊*, 6(6), 159-162.
- 黃楷茹 (2015)。創造良性競爭的環境導引才能發展。 *資優教育季刊*, (134), 1-9.
- Bruce, D. H. (1968). *Perspectives on Experience*. Boston Consulting Group, Boston, MA, USA.
- Cagiltay, N. E., Ozcelik, E., & Ozcelik, N. S. (2015). The effect of competition on learning in games. *Computers & Education*, 87, 35-41.
- Elshout, J. J. (1987). Problem-solving and education. In E. De Corte, H. Lodewijks, & R. Parmentier (Eds.), *Learning & instruction: European research in an international context*, Vol. 1, pp. 259-273). Elmsford, NY, US: Pergamon Press.
- Hong, J. C., Hwang, M. Y., Liu, Y. T., Lin, P. H., & Chen, Y. L. (2016). The role of pre-game learning attitude in the prediction to competitive anxiety, perceived utility of pre-game learning of game, and gameplay interest. *Interactive Learning Environments*, 24(1), 239-251.
- Hung, H. C., Young, S. S. C., & Lin, C. P. (2015). No student left behind: a collaborative and competitive game-based learning environment to reduce the achievement gap of EFL students in Taiwan. *Technology, Pedagogy and Education*, 24(1), 35-49.
- Hwang, G. J., Chiu, L. Y., & Chen, C. H. (2015). A contextual game-based learning approach to improving students' inquiry-based learning performance in social studies courses. *Computers & Education*, 81, 13-25.
- Julian, J. W., & Perry, F. A. (1967). Cooperation contrasted with intra-group and inter-group competition. *Sociometry*, 79-90.
- Prensky, M. (2003). Digital game-based learning. *Computers in Entertainment (CIE)*, 1(1), 21-21.
- Wu, T. T. (2018). Improving the effectiveness of English vocabulary review by integrating ARCS with mobile game - based learning. *Journal of Computer Assisted Learning*.

探討認知風格於數位遊戲式英語學習環境對遊戲行為之影響

Influences of Cognitive Styles on Game Behavior in a Digital Game-based English Learning

Environment

楊接期^{1*}, 陳攸華²

¹² 中央大學網路學習科技研究所

*yang@cl.ncu.edu.tw

【摘要】 近年來，數位遊戲式學習被廣泛應用在教學和學習中。許多研究指出遊戲式學習可以幫助學習者，例如提升學生的學習成效、增加學習動機等。但因每一個人的背景、需求及學習偏好是不同的，所以遊戲式學習系統並不一定能適用於每一個學習者，因此需要從人因的角度進行深入研究。本研究特別著重於認知風格，因為認知風格與學習者處理和組織資訊的方式有關。過去亦有學者指出認知風格在遊戲式學習上扮演著一個關鍵的角色，然而，缺乏研究探討認知風格對遊戲式英語學習環境中的遊戲行為之影響。在不同的認知風格中，本研究著重於場獨立與場依賴學習者之間的差異，因為此差異攸關學習者在學習歷程中的訊息處理。然而，在該領域的研究卻鮮少探討此差異對數位遊戲式英語學習環境中的遊戲行為之影響。遊戲行為包含遊戲中各種輔助工具的使用次數和使用時間。本研究結果顯示，不同認知風格的學習者表現有所不同。對於場獨立學習者而言，輔助工具的使用沒有很大的影響，因為他們善於開發自己的資訊處理結構；相較之下，場依賴學習者則依賴遊戲說明、地圖和其他輔助工具來解決問題及避免迷失於遊戲中，即場依賴學習者需要更多的輔助工具。此研究結果有助於深入了解如何發展出一個能兼顧場獨立與場依賴學習者的遊戲式英語學習環境，這些發現也可以提供設計者開發出符合不同認知風格學習者需求的個人化數位遊戲式學習環境。

【關鍵字】 認知風格；數位遊戲式學習；遊戲行為

Abstract: Digital game-based learning (DGBL) has been widely adopted in teaching and learning for recent years. Many studies have suggested that DGBL can bring benefits to student learning. For example, the improvement of students' learning performance and the increase of learning motivation. However, each individual's background, needs and learning preferences are different so it is doubtful whether DGBL systems can be suitable to every learner. Thus, there is a need to consider individual differences. Among various human factors, this study focuses on cognitive styles, which refer to the way of learners processing and organizing information. Some previous scholars have found that cognitive styles play a key role in DGBL. However, paucity of research examined the impacts of cognitive styles on game behavior in the context of English game-based learning. To fill this gap, this study aimed to address this issue. Among a variety of cognitive styles, this study focuses on differences between field-independent and field-dependent learners. To comprehensively identify their differences, this study examined how the different cognitive styles affect learners' game behavior in English game-based learning. Game behavior pertained to the frequencies and time of using auxiliary tools in the game. The results of this study showed that different cognitive style groups behaved differently. Regarding field-independent learners, the use of auxiliary tools did not have great impacts because they were good at developing their own information processing structure. In contrast, field-dependent learners relied on game descriptions, maps and other auxiliary tools to find solutions to the quests. In other words, field-dependent learners needed extra support. The findings of this study can provide deep understandings of how to build a DGBL system that

can accommodate field-independent and field-dependent learners. Moreover, these findings can guide designers on how to develop a personalized DGBL system that meet the needs of different cognitive styles.

Keywords: cognitive style, digital game-based learning, game behavior

1. 前言

因應全球化的發展，英語學習相當受到重視，學好英語是全球化世代不能忽視的國際化和競爭力基礎的重要關鍵。而學童在學習英語的過程中，以字母拼讀法(Phonics)為基礎入門。字母拼讀法的主要教學目標是了解字母與發音的對應關係，包含看字讀音、聽音拼字及聲韻覺識能力的培養等，因此學會字母拼讀的規則有助於認出熟悉的字。學習字母拼讀法後，學童對於看字讀音、聽音拼字及聲韻覺識等能力都有顯著的提升。此外，字母拼讀也是學習英語閱讀的基礎 (Birsh, 2011)，提升字母拼讀能力能有效提升閱讀的能力 (Arnold, Barton, McArthur, North, & Payne, 2016)。因此，如何運用字母拼讀法辨識字母及讀出單字等能力在提升英語能力上相當重要。但要提升英語能力，需要仰賴不斷的練習，礙於學生在實際生活中使用英語的機會不多，許多學生認為在日常生活中不需要使用英語，且英語能力也追趕不上高成就學生，因此對英語學習失去信心造成學習興趣低落 (Solak & Bayar, 2015)，且大多數學生對英文單字看得懂卻不會發音，嚴重影響整體英語學習的成效 (Valbuena, 2014)。

過去研究證實數位遊戲式學習能引起學習者參與的動機 (Hamari, Shernoff, Rowe, Coller, Asbell-Clarke, & Edwards, 2016)，因而可以提升學生學習英語的興趣 (Gresham, & Gibson-Langford, 2012)，由於興趣的提升，可以培養出主動學習的態度及提升問題解決的能力 (Eseryel, Ifenthaler, Ge, & Miller, 2014)，且可以提升學習成效 (Hwang, Hsu, Lai, & Hsueh, 2017)。良好的數位遊戲學習策略，可以在遊戲的學習環境中發揮關鍵作用，學生能表現出更大的學習成就，並完成了更多的遊戲目標 (Spires, Rowe, Mott, & Lester, 2011)。因此，將遊戲元素應用在學習上，不但可以吸引學習者的注意力，讓學習者主動參與，並提升其學習動機與成效。

儘管許多研究指出數位遊戲式學習對學習者有益，但由於數位遊戲具有圖形和聲光效果的融合，且每一位學習者的背景、需求及學習偏好不同，因此不同的遊戲式學習環境是否能適用於每一位學習者則需要進一步探討，尤其認知風格可能顯著影響學習者在遊戲中不同的行為偏好。在人因的不同面向中，不同認知風格的學習者在處理資訊的偏好上會有個體上的差異，在資訊組織或訊息的處理方式上也有所不同。關於認知風格的研究，以 Witkin, Moore, Goodenough 與 Cox (1977) 提出的場獨立 (Field Independence) 及場依賴 (Field Dependence) 分類最被廣為研究，場獨立與場依賴的差異也備受關注，場獨立學習者較依賴自己內部的參照，偏好找出問題的關鍵成分的學習方法；而場依賴學習者則較依賴外在的線索來當參考的架構，並偏向採用整體性的學習方法。

在數位遊戲式學習的研究中發現，場獨立學習者和場依賴學習者會展現出不同的學習行為和觀感。例如，Mefoh, Nwoke, Chukwuorji 與 Chijioke (2011) 指出場獨立和場依賴學習者，有不同的行為模式，場獨立學習者遵循分析的方法進行遊戲學習，場依賴學習者則偏向以猜測答案來完成遊戲任務。因此，場獨立與場依賴學習者有不同的學習偏好，且可能有獨特的學習與搜尋策略方式來處理資訊 (Chen & Macredie, 2010)。此外，Hsieh (2011) 研究場獨立與場依賴學習者的學習行為，結果顯示場獨立學習者在遊戲時傾向選擇遊戲中的演講模式，並針對其中的問題提出詳細的解決方法；相反地場依賴學習者傾向選擇遊戲中的討論模式，一起討論如何解決問題，尋求外來協助來加強學習目標以解決方法。由上述研究可見，場獨立

與場依賴學習者在使用數位遊戲式學習上可能會有不同的偏好 (Hsieh & Chen, 2016)。因此，在數位遊戲學習中，有必要探討認知風格如何影響學習者與數位遊戲式英語學習環境之互動。

本研究藉由遊戲的設計，針對學習英語字母拼讀內容，將遊戲與英語學習結合，協助國小學童進行字母拼讀的學習，並以數位遊戲來引起學童的學習動機。因此，本研究的主要目的在探討不同認知風格（場獨立與場依賴）的學習者在數位遊戲式英語學習環境中，對遊戲行為之影響。為了達成此研究目的，本研究開發了一個數位遊戲式英語學習環境，其中包括三個學習關卡，分別為聽音挑戰、母音分辨、及聽音拼字，藉由數位遊戲式英語學習環境，讓學習者在遊戲中進行操作與互動。

2. 數位遊戲式英語學習環境

數位遊戲式英語學習環境的設計包含學習任務、遊戲互動、和挑戰題目等三個模組，分述如下。學習任務模組使用小學四年級英語教材做為學習內容，並融入到遊戲中，包含五種長短母音的學習內容，每個母音學習任務皆有三組相似的長短母音字彙讓學習者辨識長短母音的差異性，進行字彙認讀、中文解釋及聽力練習等，如圖 1 所示。



圖 1 學習任務畫面

遊戲互動模組包括聽音挑戰、母音分辨、與聽音拼字等三個遊戲關卡，本遊戲有多樣性的玩法及學習，每個關卡都按照不同的遊戲機制及學習任務來設計難易度，每一關卡都有不同的學習目的，而不同的遊戲關卡設計機制，能讓學生在遊戲過程中不會感到枯燥，同時具有挑戰性，吸引他們主動學習，進一步提升學習者的學習興趣。

聽音挑戰關卡主要是聽音辨識遊戲，學習目標主要是母音聽力分辨。當學習者進入聽音挑戰的關卡時，在畫面左邊關卡玩法介紹及說明按鈕可以了解此關卡的任務及學習內容。學習者進行遊戲的方式是點選迷宮上的任一目標位置，遊戲主角會移動到學習者點選的目標，主角在靠近木乃伊的同時會喚醒木乃伊，之後就會出現答題框，即可進行字彙分辨的答題，點擊藍色喇叭按鈕可聆聽系統給予的字彙發音任務，依照問題的指示，學習者可以選擇正確的答案，如果正確回答問題，系統會給予獎勵分數。在學習每個字彙時，系統提供不同按鈕讓學習者學習單字的中文意義、詞性及分辨長短母音發音等，學習者可以無限次的重覆聆聽以分辨每個單字長短母音發音的不同。

母音分辨關卡主要是聽字彙的發音來分辨長短母音，學習者點擊畫面的藍色喇叭按鈕即可聆聽系統給予字彙發音的題目，並進行單字的拼讀，學習者需要先找尋怪物，每個怪物頭頂都會有不同的母音，包括長母音或短母音，當學習者找到正確的母音後，需要射擊怪物，

把怪物打倒後，就可以得到答案。如果學習者隨便亂射怪物，不僅會被炸彈炸到而且還會扣分，此設計可避免學習者不經思考亂答題。

聽音拼字關卡主要的目標是聽音拼字，學習者在聽到字彙發音題目後，需藉由一連串字母收集遊戲的過程來拼湊出一個完整的單字，學習者在聽完題目所發音的單字後，需要找尋怪物，並依照單字的字母順序進行射擊怪物，打倒怪物後，就可以得到答案的字母，學習者要依序把字母拼湊成正確的單字。如果射擊到正確的怪物，即會獲得到正確的字母，但如果是隨便亂射怪物的話，就會扣分。在答題過程中，不管答對或答錯，都會顯示字彙的中文意義對照、詞性及分辨長短母音發音的功能。

挑戰題目模組包含母音辨識、觀看圖片、中文解釋、認識詞性、相似字比較等字彙練習功能，如圖 2 所示。挑戰題目會在每個關卡的任務完成後出現，目的是要復習學習者在每一關所學習到的字彙，以達到長期記憶的目的，並了解字彙的發音與中文意思。答對分數會隨著答對的題目增加，如果答錯題目分數就會被倒扣。在完成測驗後，表示學習者完成本關所給予的任務目標，之後會出現寶箱，學習者要尋找寶箱的位置，找到寶箱後便可進入到下一關。



圖 2 挑戰題目畫面

學習者如果對於所以位置感到困惑，容易降低他們對於此遊戲的興趣，因此本研究在遊戲中加入減少迷失的工具設計，包含顯示自己位置及顯示敵人位置等。地圖的設計可以讓學習者有一個整體空間，並藉由參考地圖來判定自己在遊戲世界裡的相對位置與空間，來減少其在遊戲中迷失方向。本研究乃是依據每一關卡的迷宮地圖，縮小成一個整體的小地圖，可以讓學習者在遊戲中有個人空間的參考位置，學習者可以在遊戲中自由運用，以減少其在遊戲地圖中的迷失感。

本研究根據上述的理念建置數位遊戲式英語學習環境，提供學習者多元化的學習情境，依照不同的遊戲機制及學習難易度進行設計學習教材內容與遊戲關卡，以提升學習者的學習興趣，提供學習者在遊戲式學習環境中練習聽力，以加強學習者的長短母音的分辨能力。

3. 研究方法

3.1. 研究對象

本研究之研究對象為台灣北部某小學四年級學生，由同一位英語教師的授課班級中隨機選取 2 個班級進行實驗，人數共 54 人，包含男生 28 人及女生 26 人，學生年齡在 11 歲至 12

歲之間，每位學生皆有三個學期的英語學習經驗，且大部分學生都未接觸過英語字母拼讀的學習遊戲。本研究以藏圖測驗之平均分數將學生分為場獨立學習者與場依賴學習者，高於平均數者為場獨立學習者，低於平均數者為場依賴學習者，二組學習者的人數均為 27 人。

3.2. 研究工具

本研究之研究工具包含藏圖測驗與遊戲紀錄檔。藏圖測驗主要目的是區別學習者的認知風格，更確切的說，受測者要從複雜圖形中找出特定的簡單圖形。對每一個受測者來說，這樣的任務難度不盡相同，因為每一個圖形都被巧妙地鑲嵌在複雜圖形當中，讓簡單的圖形經過了某種視覺掩飾變得不易看出。因此一些受測者能很快從其中找出所指的圖形，有些則較難看出。比較不易受外界環境的干擾的人，則傾向於獨立判斷，較易受外在環境的干擾的人，導致在尋找圖形時，受周圍顏色或線條的干擾而無法找出簡單圖形。前者被稱為場獨立者，而後者被稱為場依賴者。在各種不同的藏圖測驗中，本研究採用的藏圖測驗內容是由美國教育測驗學會在 1962 年編製的，包含兩部分，每部分分別有 16 題題目，作答時間各為 15 分鐘，計分則採一題 1 分，滿分為 32 分。在施測上則要求受試者在每個不同的複雜圖形中以手繪出簡單圖形及選擇正確答案的兩種方式，讓受測者無法進行猜題的方式做測驗。

本研究的遊戲紀錄檔為學習者使用數位遊戲式英語學習環境的遊戲紀錄資料，紀錄學習者在使用遊戲時的遊戲行為，主要為學習者在遊戲中使用輔助工具及減少迷失的工具的次數及時間，包含畫面說明總數、關卡玩法介紹、查看地圖次數、查看地圖時間、查看自己位置次數、及查看敵人位置次數等。

3.3. 實驗流程

本研究之實驗時間為期 2 週，首先對所有學生進行藏圖測驗，以將學生分為場獨立學習者與場依賴學習者。為了讓學生了解平板電腦的操作及遊戲的玩法，每位學習者都配置一台平板電腦，且進行平板電腦的基本概念教學及說明遊戲的玩法，讓學生熟悉數位遊戲式英語學習環境的操作。之後正式使用數位遊戲式英語學習環境進行學習，時間共 60 分鐘。在進行遊戲操作時，學生依據學習任務來進行學習，老師不加以引導或回答問題。所有學生的學習歷程均被記錄成資料檔以做為後續分析。實驗結束後，使用統計軟體 SPSS 22 進行統計分析，並使用獨立樣本 t 檢定進行探討不同認知風格的學習者（場獨立及場依賴學習者）在遊戲式英語學習環境中對遊戲行為是否有差異。

4. 結果與討論

本研究探討不同認知風格學習者在遊戲式英語學習環境中對遊戲行為之影響，本研究所探討的遊戲行為主要分成輔助工具及減少迷失的工具，分述如下：

4.1. 輔助工具

本系統提供多樣輔助工具，包括畫面說明總數與關卡玩法介紹，結果如表 1 所示。關於畫面說明總數，結果顯示場獨立學習者與場依賴學習者之間沒有顯著差異($t=-.603, p>.05$)。這可能是因為本系統在畫面說明上已經很清楚的說明每個畫面的細節，因此，造成場獨立學習者與場依賴學習者之間在畫面說明的使用上沒有顯著的差異。

但是在關卡玩法介紹的使用上，結果顯示場獨立學習者及場依賴學習者之間存在著顯著差異($t=-3.012, p<.001$)，更確切的說，場獨立學習者使用關卡玩法介紹的數量顯著低於場依賴學習者，此可能因為場獨立學習者在遊戲過程中已發展出對此遊戲玩法的了解，因此他們可以仰賴自己處理資訊的架構，來與此遊戲互動，而比較不需要仰賴關卡玩法介紹，此結果呼應了 Raptis, Fidas 與 Avouris (2016) 之研究結果，場獨立學習者善於發展出自己的資訊處理架構。

表 1 不同認知風格學習者在輔助工具之遊戲行為上之差異

輔助工具	認知風格	平均數 (M)	標準差 (SD)	<i>t</i>	<i>p</i>
畫面說明	場獨立	1.08	1.093	-.603	.549
	場依賴	1.30	1.514		
關卡玩法介紹	場獨立	1.42	1.391	-3.012***	.000
	場依賴	2.93	1.542		

*** $p < .001$

4.2. 減少迷失工具

關於減少迷失的工具，包含查看地圖次數、查看地圖時間、查看自己位置次數、及查看敵人位置次數等，以下分析從此四個部份來探討不同認知風格的學習者與遊戲互動的影響，結果如表 2 所示。

在地圖的查看次數上，結果顯示場獨立學習者與場依賴學習者對於查看地圖次數上有顯著差異($t = -3.348, p < .01$)，且場依賴學習者在查看地圖之次數顯著高於場獨立學習者。此結果意謂著場依賴學習者對於地圖功能的依賴度較高，如 Riding 與 Cheema (1991) 所言，場依賴學習者傾向於建立一個主題區域的整體圖像，故當他們擁有一個整體圖像時，更全面地處理任務，而地圖就可以提供此種整體的圖像。因此場依賴學習者需藉由參考地圖的方式了解整個遊戲的整體環境，以便清楚自己在遊戲世界裡的相對位置與空間，以減少在遊戲中迷失方向，這可能是場依賴學習者比場獨立學習者較常查看地圖的原因。

在地圖的查看時間上，結果顯示顯著差異存在於場獨立學習者及場依賴學習者之間($t = -2.518, p < .05$)，且場依賴學習者在查看地圖的時間顯著高於場獨立學習者。這可能是因為場依賴學習者在學習一個主題時，比較偏好先清楚整個主題的大架構，因此他們需要時常使用整體地圖，結果造成場依賴學習者在查看地圖的時間上顯著高於場獨立學習者。

在查看自己位置次數上，結果顯示顯著差異存在於場獨立學習者及場依賴學習者之間($t = -3.392, p < .01$)，亦即場依賴學習者在查看自己在地圖上的位置之次數顯著高於場獨立學習者。此結果意謂著場依賴學習者對於查看自己在地圖的位置之依賴度比場獨立學習者高，這可能是因為本遊戲為第三人稱射擊類遊戲，此種遊戲相對著重於玩家自身的位置，例如在遊戲中學習者必須知道自已的位置以判斷每個怪物的位置或依照字母順序找到怪物。如 Chen 與 Macredie (2010) 的研究發現，場依賴學習者較容易有迷失的問題，故較有困難辨識玩家自身的位置，因此比較需要去查看自己在遊戲中的位置，結果造成場依賴學習者在查看自己在地圖上的位置之次數上顯著高於場獨立學習者。

在查看敵人位置次數上，結果顯示顯著差異存在於場獨立學習者及場依賴學習者之間($t = -2.861, p < .01$)，且場依賴學習者在查看敵人在地圖上的位置之次數顯著高於場獨立學習者。這可能是因為場依賴學習者比較不能清楚掌握敵人所在的位置，因此查看敵人位置的次數較多，造成與場獨立學習者之間的顯著差距。

表 2. 不同認知風格學習者在減少迷失工具之遊戲行為上之差異

減少迷失工具	認知風格	平均數 (M)	標準差 (SD)	<i>t</i>	<i>p</i>
查看地圖次數	場獨立	5.85	4.929	-3.348**	.002
	場依賴	13.78	11.240		

查看地圖時間(秒)	場獨立	31.27	32.802	-2.518*	.015
	場依賴	57.78	42.961		
查看自己位置次數	場獨立	3.62	4.455	-3.392**	.002
	場依賴	9.30	7.615		
查看敵人位置次數	場獨立	4.92	5.268	-2.861**	.006
	場依賴	9.52	6.351		

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

綜合以上結果，從查看地圖次數、查看地圖時間、查看自己位置次數、與查看敵人位置次數的分析上場依賴學習者與場獨立學習者之間皆達顯著差異，且場依賴學習者均顯著高於場獨立學習者。此結果意謂著場依賴學習者較需要藉由額外的功能來幫助他們在遊戲中了解整體地圖的架構，以減少他們在遊戲地圖中的迷失，才能掌握遊戲的目標與方向。過去研究也顯示，場依賴學習者較容易在地圖上迷失，所以場依賴學習者較需要確定自己的位置。場依賴學習者也較喜歡尋求外來提供的工具來解決問題，因此他們偏好使用地圖等輔助工具來取得整體的環境。另一方面，場獨立學習者則較依靠內部參考，且受到外部結構的影響較小(Kuo, Hwang, Chen, & Chen, 2012)，所以他們在遊戲中使用地圖等輔助工具的次數比較少。故場依賴學習者在查看地圖次數、查看地圖時間、查看自己位置次數、與查看敵人位置次數上均顯著高於場獨立學習者。因此，在遊戲中呈現地圖的機制，能有效幫助場依賴學習者了解自己及敵人的所在位置以避免他們在遊戲地圖中迷失。

5. 結論

本研究建置一個數位遊戲式英語學習環境，透過將英語聽力的學習內容整合於數位遊戲式學習環境中，並探討不同認知風格學習者在此數位遊戲式英語學習環境中的遊戲行為之影響。研究結果顯示，認知風格會影響學習者在數位遊戲式英語學習環境中的遊戲行為。更明確的說，對場獨立學習者而言，輔助工具及減少迷失的工具並不會造成太大的影響；反觀場依賴學習者，這些工具會影響其遊戲行為。上述的研究結果，可以使設計者對認知風格在數位遊戲式學習上有更深的了解，將有助於發展出一個能兼顧場獨立與場依賴學習者需求的遊戲式英語學習環境，進而提升他們在英語字母拼讀上的成效。

本研究所開發的數位遊戲式英語學習環境主要以學習者的英語字母拼音聽力分辨能力為主要的系統設計方向，因此只能以語音輸出的方式讓學習者學習英語聽力。為了讓學習者有開口練習拼音的機會，未來可增加語音輸入辨識功能，如此可提供學習者一個完整的英語口語學習環境，進而使學習者的英語口語能力有所提升。此外，本研究主要探討認知風格在數位遊戲式英語學習環境中對遊戲行為之影響，未來研究也可探討更多不同類型的人因在遊戲式學習上的遊戲行為及學習成效上之影響，以了解學習者的特質影響之關係，將能幫助設計者設計出個人化的遊戲式英語學習環境以提升學習成效。

致謝

本研究感謝蔡威群及石衛恩在系統開發及實驗施測上的協助，本研究獲科技部專題研究計畫補助 (計畫編號: MOST 105 - 2511 - S - 008 - 009 - MY3)。

參考文獻

- Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.
- Arnold, S. S., Barton, B., McArthur, G., North, K. N., & Payne, J. M. (2016). Phonics training improves reading in children with neurofibromatosis type 1: A prospective intervention trial. *The Journal of Pediatrics*, 177, 219-226.
- Birsh, J. R. (Ed.). (2011). *Multisensory Teaching of Basic Language Skills* (3rd ed.). Baltimore, MD: Brookes Publishing.
- Chen, S. Y., & Macredie, R. (2010). Web-based interaction: A review of three important human factors. *International Journal of Information Management*, 30(5), 379-387.
- Eseryel, D., Law, V., Ifenthaler, D., Ge, X., & Miller, R. (2014). An investigation of the interrelationships between motivation, engagement, and complex problem solving in game-based learning. *Educational Technology & Society*, 17(1), 42-53.
- Gresham, P., & Gibson-Langford, L. (2012). Competition, games, technology - boys are loving English. *English in Australia*, 47(1), 81-89.
- Hamari, J., Shernoff, D. J., Rowe, E., Coller, B., Asbell-Clarke, J., & Edwards, T. (2016). Challenging games help students learn: An empirical study on engagement, flow and immersion in game-based learning. *Computers in Human Behavior*, 54, 170-179.
- Hsieh, S. W. (2011). Effects of cognitive styles on an MSN virtual learning companion system as an adjunct to classroom instructions. *Educational Technology & Society*, 14(2), 161-174.
- Hsieh, C. W., & Chen, S. Y. (2016). A cognitive style perspective to handheld devices: Customization vs. personalization. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 17(1). doi: <http://dx.doi.org/10.19173/irrodl.v17i1.2168>
- Hwang, G. J., Hsu, T. C., Lai, C. L., & Hsueh, C. J. (2017). Interaction of problem-based gaming and learning anxiety in language students' English listening performance and progressive behavioral patterns. *Computers & Education*, 106, 26-42.
- Kuo, F. R., Hwang, G. J., Chen, S. C., & Chen, S. Y. (2012). A cognitive apprenticeship approach to facilitating web-based collaborative problem solving. *Educational Technology & Society*, 15(4), 319-331.
- Mefoh, P. C., Nwoke, M. B., Chukwuorji, J. C., & Chijioke, A. O. (2017). Effect of cognitive style and gender on adolescents' problem solving ability. *Thinking Skills and Creativity*, 25, 47-52.
- Raptis, G. E., Fidas, C., & Avouris, N. M. (2016). A qualitative analysis of the effect of wholistic-analytic cognitive style dimension on the cultural heritage game playing. *Proceedings of the 7th International Conference on Information, Intelligence, Systems & Applications*. IEEE Xplore.
- Riding, R., & Cheema, I. (1991). Cognitive styles—An overview and integration. *Educational Psychology*, 11(3-4), 193-215.
- Solak, E., & Bayar, A. (2015). Current challenges in English language learning in Turkish EFL context. *Participatory Educational Research*, 2(1), 106-115.
- Spires, H. A., Rowe, J. P., Mott, B. W., & Lester, J. C. (2011). Problem solving and game-based learning: Effects of middle grade students' hypothesis testing strategies on learning outcomes. *Journal of Educational Computing Research*, 44(4), 453-472.
- Valbuena, A. C. (2014). Tucker signing as a phonics instruction tool to develop phonemic awareness in children. *GIST Education and Learning Research Journal*, 8, 66-82.

- Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.
- Witkin, H. A., Moore, C. A., Goodenough, D. R., & Cox, P. W. (1977). Field - dependent and field - independent cognitive styles and their educational implications. *Review of Educational Research*, 47(1), 1-64.

從認知風格探討設計者與評量者間的匹配與不匹配

對遊戲式英語學習系統設計之影響

Effects of Matching and Mismatching between Designers and Assessors of Game-based

English Learning System Design from a Cognitive Style Perspective

陳鉅捷¹, 楊接期², 陳攸華^{3*}

^{1 2 3}中央大學 網路學習科技研究所

*sherry@cl.ncu.edu.tw

【摘要】 近年來，遊戲式學習被認為可以有效增進學習者的學習成效與學習動機。在另一方面，認知風格對遊戲式學習也有相當大的影響，此乃因為不同的認知風格族群對學習內容的喜好與需求會有所不同。因此，本研究從認知風格的角度，探討在遊戲式英語學習中，設計者與評量者兩者之間的匹配與不匹配所帶來的影響。更確切地說，設計者需要用 Scratch 發展英文字彙遊戲式學習系統。而在另一方面，評量者需要透過遊戲人機介面準則評估設計者所創作的遊戲式學習系統。研究結果顯示匹配對於場獨立學習者更為重要，且異質性分組可能會導致場獨立評量者與場依賴評量者之間有顯著的差異。

【關鍵字】 認知風格；匹配與不匹配；遊戲設計需求；遊戲設計評量

Abstract: Recently, game-based learning has been recognized as an effective approach that can enhance students' learning performance and learning motivation. On the other hand, cognitive styles have great effects on game-based learning because different cognitive style groups have different preferences and needs. Furthermore, matching and mismatching with cognitive styles also have considerable influences on student learning. To this end, this study investigates the impacts of matching and mismatching between designers and assessors of game-based learning from a cognitive style perspective. More specifically, designers need to develop an English vocabulary learning system with the Scratch. On the other hand, assessors need to assess the user interface of the English vocabulary game-based learning system that designers have developed. The results indicated that matching is particularly important to Field Independent learners and heterogenous grouping may cause great differences between Field Independent learners and Field Dependent learners.

Keywords: cognitive style, matching and mismatching, demand of game design, evaluation of game design

1. 前言

在數位學習領域，過去有過許多研究已在探討利用遊戲式學習來加強學習者英文能力，例如透過遊戲式學習可提高學習者興趣與學習動機，並且有較高的學習成效(Wu, 2018)、整合學習內容至遊戲式學習中可減少學生在英文聽力遊戲學習中的焦慮，且可有效提高學生學習成績與學習動機(Hwang, Hsu, Lai, & Hsueh, 2017)、應用遊戲式學習進行英語學習課程可幫助學習者在寫作中使用正確詞彙並且提高學習詞彙的可轉換性(Franciosi, 2017)。

另外，也有許多研究發現很多因素會影響學生與遊戲式學習的互動，其中認知風格扮演重要的角色，認知風格代表著每個人對於組織處理資訊以及表達的方式(Bakar & Ali, 2016)。在認知風格中最廣為熟知的是 Witkin's 提出的場依賴和場獨立分類(Dawe, 2016; Witkin & Goodenough, 1976)。場獨立（文後以 FI 簡稱）的人在訊息認知對內在參照有較大的依賴傾向(Rahaju, 2018)，善於進行知覺分析，喜歡獨立思考和學習，善於推理遊戲；相反的，場依賴（文後以 FD 簡稱）的人在訊息認知較依賴外在參照，善於把握整體及系統化學習，喜歡與同伴協作學習，容易受到環境的影響，同樣地，此認知風格在遊戲中也易受遊戲內容影響。圖 1 總結場依賴學習者與場獨立學習者之特質。

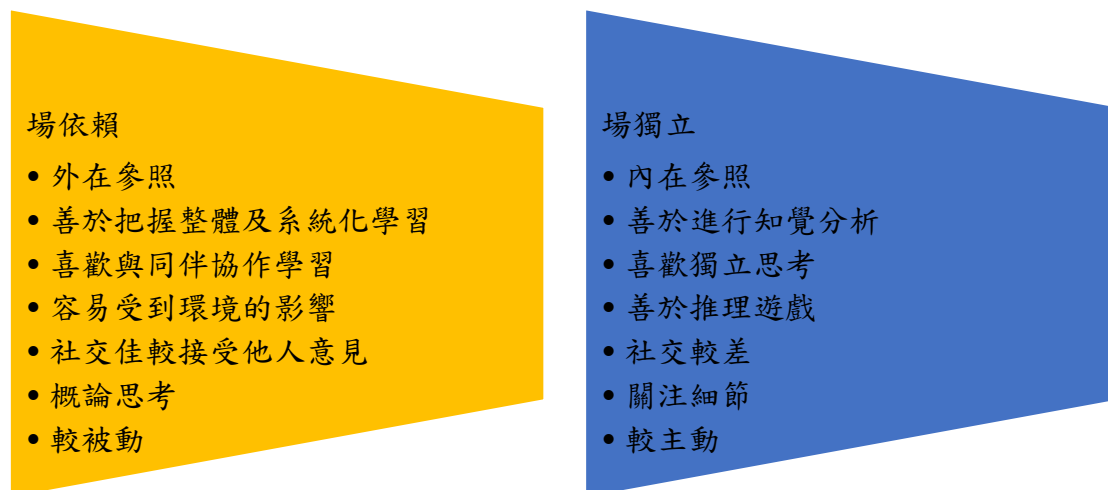


圖 1 認知風格場獨立與場依賴特質

因此，由過去的研究中可以得知，各種認知風格對學習的內容有著不同喜好與需求，兩種迥異的認知風格在學習過程中也會展現不同的學習行為(Theodoropoulos, Antoniou, & Lepouras, 2016)。思考邏輯較佳的 FI 在數字拼圖的得分高於 FD (Hong, Hwang, Tam, Lai, & Liu, 2012)、針對文化遺產遊戲的行為與表現，FD 玩家傾向於尋找外在訊息，而 FI 遵循分析的方法進行訊息的處理 (Raptis, Fidas, & Avouris, 2016)、針對互動式 video game, FI 的學習成績較 FD 的學習成績高，但是 FD 展現出較高的挫折容忍度(Chang, Chen, & Jhan, 2015)。上述認知風格的研究非常多，此外也有些研究探討認知風格的匹配與不匹配的影響，例如 Huang, Hwang, & Chen (2014) 發現與認知風格匹配的 Web-Based Learning，可以讓學習者產生較積極的情緒以及較高的學習成效。

但是卻少有探討設計者與評量者兩個角色之間的匹配與不匹配，此議題非常重要，因為設計者與評量者扮演不同的角色，設計者需考量學習過程中的所有影響因素，結合學習理論與清楚瞭解教學方向，並提供學習者明確的學習方向。評量者則要評估教材內容與實務課程符合學習目標。例如：透過一種新的 e-Learning 系統的評估方法，可以有效驅使評量者對課程活動更多評價(Lanzilotti, Ardito, Costabile, & De Angeli, 2006)。換言之，此兩種角色站在不同的立場，因此有需要探討認知風格匹配與不匹配對此兩種角色的影響。在遊戲式學習中，更應該需要探討設計者與評量者之間的影響，考量評量者在面對各種遊戲時，有不同的看法與觀感，兩個角色會有不同的偏好。因為遊戲式學習牽扯複雜的遊戲元素，雙方立場在每一元素的立場也會有所不同，故設計與評量也需從多方面著手探討，所以本研究從遊戲式學習的角度探討人機介面對於設計者與評量者的匹配與不匹配(如圖 2 認知風格匹配與不匹配)。

更明確的說，本研究藉由探討場依賴者與場獨立者扮演設計者與評量者，嘗試分析設計者與評量者之認知風格匹配或不匹配時，對遊戲式英語學習系統設計與評量之影響。

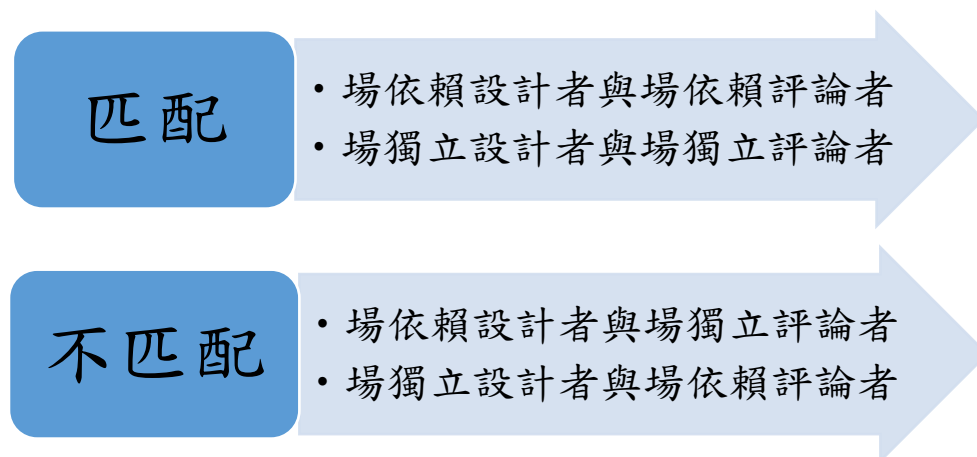


圖 2 認知風格匹配與不匹配

2. 研究方法

本研究為探討認知風格匹配與不匹配與遊戲設計需求與評量，本研究的方法為準實驗法，自變項為設計者與評量者的「認知風格匹配與不匹配」，依變項為評量者依照「人機介面準則所做出的評分」，研究架構如圖 3 所示。

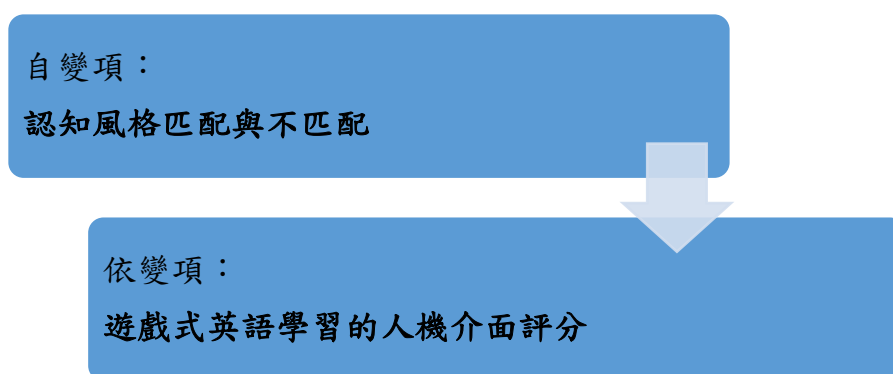


圖 3 研究架構圖

2.1. 實驗對象

本研究以 32 名台灣北部大學之碩士班學生為研究對象進行實驗，參與者具有基本電腦操作能力以及 Scratch 電腦程式開發平台的基本認識，並且以兩個人為一組的分組方式總共 16 組。

2.2. 實驗工具

本研究以 MIT 所研發的 Scratch 直觀式程式教學為研究工具，並以 Nielsen 的人機介面準則為標準，簡述如下：

(1) Scratch 教學設計。

(2) Nielsen 人機介面準則共五項，分別為「易於學習」(Easy to learn)、「減少錯誤」(Few errors)、「有效利用」(Efficient to use)、「易於記憶」(Easy to remember)、「愉悅使用」(Pleasant to use)。

2.3. 實驗流程

實驗前先使用藏圖測驗（吳裕益, 1987）進行分組，依照認知風格匹配與不匹配將實驗對象分成三大類型，分別為 FI+FI、FD+FD、FI+FD，實驗組別依照「人機介面」(Nielsen, 1994) 準則完成二十個英文單字的學習遊戲，並製作 15 分鐘上台簡報，由其他實驗對象聆聽觀看後依照「人機介面」準則進行評分。

更明確的說，實驗開始會請受測者接受「人機介面」準則的課程指導，並以組為單位完成遊戲共 16 組遊戲，再由實驗對象針對其他組別的遊戲進行「人機介面」評分，圖 4 與圖 5 為設計者所開發的遊戲式學習系統範例。



圖 4 設計者所開發的遊戲式英語學習系統範例



圖 5. 設計者所開發的遊戲式英語學習系統範例 2

3. 結果與討論

3.1. 個人認知風格與組別認知風格取樣

藉由藏圖測驗的結果得知實驗對象的認知風格，依照受試者分數分配為場依賴 FD 及場獨立 FI 兩種認知風格，並依照 5 組 FI+FI、5 組 FD+FD、6 組 FI+FD 分成 16 組。

3.2. 認知風格匹配與遊戲人機界面分析

本研究主要是探討不同認知風格者在匹配與不匹配的情況下，分別對其製作的遊戲有什麼影響，並進一步分別針對學習者的不同認知風格設計者與評量者的喜好來討論，分別是人機介面分數、人機介面強勢與弱勢差異。

3.2.1. 不同認知風格組內人機介面得分差異

從表 1 中可知認知風格顯著影響各組在人機介面設計所得到的分數，更明確的說，FI+FI 得到的分數明顯高於另外兩組，FD+FD 則得到最低的分數，此可能因為 FI+FI 的人為分析取向，故較能夠剖析人機介面的各項功能，並在做出實際的功能注意到細節部分(Nisiforou & Laghos, 2016)。另外，由結果也可以了解 FI+FI 與 FD+FD 皆為認知風格同質性分組，但只有 FI 認知風格匹配時，是有助於人機介面設計與製作；相對的，FD 認知風格匹配時，則無法在人機介面設計上得到更好的發揮。

表 1 依照認知風格各組所得到的分數

認知風格分組	N	Mean Rank	df	χ^2	p	Post hoc
FI+FI	148	289.27	2	37.841*	0.000	FI+FD > FD+FD, $r=.024$
FD+FD	150	195.14				FI+FI > FD+FD, $r=.000$
FI+FD	179	234.19				FI+FI > FI+FD, $r=.001$

* $p<.05$

除了得分之外，認知風格匹配與不匹配也顯著影響評量者給予人機介面設計的評分，如表 2 所顯示，FI 與 FI+FI 匹配時，FI+FI 得到的分數明顯高於另外兩組，此可能原因是 FI 在資訊處理方面是以分析方式觀察事物，故 FI 更能夠依照人機介面功能完成度給予 FI+FI 高分；相對的，FD 與 FD+FD 匹配時，FD+FD 得到的分數則明顯低於另外兩組，此可能原因是 FD 在學習上較為被動，導致 FD+FD 組內無人主導遊戲設計走向，故 FD 給予 FD+FD 分數相對較低(Keshavarz, Speck, Haycock, & Berti, 2017)。

表 2 兩種認知風格評量者對各組評分

個人認知風格	認知風格分組	N	Mean Rank	df	χ^2	p	Post hoc
場獨立	FI+FI	68	134.68	2	21.342*	0.000	FI+FD > FD+FD
	FD+FD	70	86.51				$r=.029$
	FI+FD	83	112.25				FI+FI > FD+FD $r=.000$
場依賴	FI+FI	80	155.44	2	18.065*	0.000	FI+FI > FD+FD
	FD+FD	80	109.97				$r=.000$
	FI+FD	96	122.24				FI+FI > FI+FD $r=.006$

* $p<.05$

3.2.2. 不同認知風格組內人機介面得分差異

由表 3 可知，三組認知風格的組合都顯示出「易於學習」(Easy to learn)、「愉悅使用」(Pleasant to use) 是他們的優勢。關於前者，可能與學習內容只有 20 個英文單字，不會造成認知負荷，因此較易學習。關於後者，教材是以遊戲的方式呈現，遊戲的本質就是讓學習者愉悅，因此「愉悅使用」是他們的另外一個優勢。

表 3 人機介面各組優勢列表

組別認知風格	易於學習	減少錯誤	有效利用	易於記憶	愉悅使用
FI+FI	48	8	17	26	49
FD+FD	57	4	16	24	49
FI+FD	64	6	31	27	52

從表 4 可知，三組最弱勢的項目皆是第二項「較少錯誤」(Few error)，此顯示出各組並不熟悉如何運用 Scratch 設計遊戲，故容易在實做過程中產生錯誤，進而造成此項皆是每組共同的弱勢。

表 4. 人機介面各組弱勢列表

組別認知風格	易於學習	減少錯誤	有效利用	易於記憶	愉悅使用
FI+FI	18	45	41	10	35
FD+FD	17	50	40	8	35
FI+FD	16	70	47	17	30

3.2.3. 不同認知風格組內場依賴與場獨立差異

從表 5 可知，FI 評量者與 FD 評量者在 FI+FI 與 FD+FD 組的評分並沒有顯著差異，此結果顯示匹配與不匹配並沒有影響到評分的差距，但 FI+FD 組中 FI 評量者與 FD 評量者在人機介面設計評分數有顯著差異。更明確的說，FI 評量者給予的 FI+FD 組分數大於 FD 評量者給予的分數。與其他兩組的差別是 FI+FD 是一種異質性分組，換句話說，造成評分差異的原因是異質性分組，而非匹配與不匹配。此可能是因為善於剖析細節的 FI 評量者按照人機介面功能完成度給分，而宏觀思考的 FD 評量者則依照遊戲系統完成度給予分數，而此研究的結果顯示含有 FI+FD 的異質性分組可能只偏重在某一方面，而沒有兼顧 FI 與 FD 的特長，此結果意味著在未來合作學習上需引導異質性分組發揮各自的專長。

表 5 三組認知風格組內 FI 與 FD 的差異

認知風格分組	認知風格	N	Mean Rank	Sum of Rank	U	Z	p
FI+FI	FI	68	79.62	5414.0	2372.0	-1.390	.165
	FD	80	70.51	5612.0			
FD+FD	FI	70	100.94	5452.5	2632.5	-.655	.512
	FD	80	80.54	5872.5			
FI+FD	FI	83	77.89	8378.0	3076.0	-2.762**	.006
	FD	96	73.41	7732.0			

** $p < .01$

4. 結論

本研究旨在從認知風格的角度探討設計者與評量者匹配與不匹配之影響。綜合以上研究結果發現：

(1) FI+FI 同質性分組有助於人機介面設計與製作，且 FI 評量者匹配時更能夠依照人機介面功能完成度給予 FI+FI 高分。

(2) 三組認知風格的組合都顯示出「易於學習」(Easy to learn)、「愉悅使用」(Pleasant to use) 是他們的優勢，而三組最弱勢的項目皆是第二項「較少錯誤」(Few error)。

(3) FI+FD 異質性分組較容易造成 FI 評量者與 FD 評量者對於人機介面設計評分有顯著差異。

綜上所述，透過設計遊戲式英語學習人機介面，瞭解設計者與評量者的認知風格匹配時會影響評量者的評分，FI 評量者與 FI+FI 匹配時，會有助於兩者對人機介面的認同。換言之，未來對於 FD 設計人機介面時，可能需要給予一些額外的輔助完成人機介面。其次，三組的強弱勢都很明顯，這也是因為這課程是以 Scratch 遊戲為主，受測者初次接觸遊戲程式設計，因此都容易犯類似的基礎程式錯誤，未來需先加深受測者對 Scratch 的先備知識、減少各組共同問題。最後也是最重要的是異質組容易造成 FI 和 FD 評量者評分顯著差異，因此在未來合作學習上需引導異質性分組發揮各自的專長，期待創造出更優秀的作品。

本研究的遊戲式英語學習遊戲設計，由於大多受測者都是第一次接觸到 Scratch，而因為受測者背景不同，部分有過撰寫程式經驗，因此在學習速度上較其他人更快，這也許也影響實驗結果，未來在針對這課題上也許可以以國中小學生為對象，減少因為經驗上的不同所造成的差異。另外，未來的研究中可以加深英語學習內容，探討更大的難易度差異與其他人因方面對於學習的影響。

參考文獻

- 吳裕益 (1987)。認知能力與認知型態個別差異現象之探討。 *教育學刊*, 7, 51-98。
- Bakar, Z. A., & Ali, R. (2016). Learning Style Construct in Student's Learning. *Mimbar Pendidikan*, 1(2). doi:10.17509/mimbardik.v1i2.3933
- Chang, B., Chen, S. Y., & Jhan, S. N. (2015). The influences of an interactive group-based videogame: Cognitive styles vs. prior ability. *Computers & Education*, 88, 399-407. doi:10.1016/j.compedu.2015.08.006
- Dawe, L. (2016). Teaching and learning mathematics in a multi-cultural classroom-guidelines for teachers. *Australian Mathematics Teacher*, 72(3), 33.
- Franciosi, S. J. (2017). The Effect of Computer Game-Based Learning on FL Vocabulary Transferability. *Educational Technology & Society*, 20(1), 123-133.
- Hong, J.-C., Hwang, M.-Y., Tam, K.-P., Lai, Y.-H., & Liu, L.-C. (2012). Effects of cognitive style on digital jigsaw puzzle performance: A GridWare analysis. *Computers in Human Behavior*, 28(3), 920-928. doi:10.1016/j.chb.2011.12.012
- Hwang, G. J., Hsu, T. C., Lai, C. L., & Hsueh, C. J. (2017). Interaction of problem-based gaming and learning anxiety in language students' English listening performance and progressive behavioral patterns. *Computers & Education*, 106, 26-42. doi:10.1016/j.compedu.2016.11.010
- Keshavarz, B., Speck, M., Haycock, B., & Berti, S. (2017). Effect of Different Display Types on Vection and Its Interaction With Motion Direction and Field Dependence. *Iperception*, 8(3), 2041669517707768. doi:10.1177/2041669517707768

- Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.
- Lanzilotti, R., Ardito, C., Costabile, M. F., & De Angeli, A. (2006). eLSE methodology: a systematic approach to the e-learning systems evaluation. *Journal of Educational Technology & Society*, 9(4).
- Nielsen, J. (1994). *Usability engineering*: Elsevier.
- Nisiforou, E., & Laghos, A. (2016). Field Dependence–Independence and Eye Movement Patterns: Investigating Users’ Differences Through an Eye Tracking Study. *Interacting with Computers*, 28(4), 407-420.
- Rahaju, E. B. (2018). The Thinking Process Of Field Independent Cognitive Style Of Junior High School Student In Defining Quadrilateral Concept. *Journal of Physics: Conference Series*, 953. doi:10.1088/1742-6596/953/1/012207
- Raptis, G. E., Fidas, C., & Avouris, N. (2016). *A qualitative analysis of the effect of wholistic-analytic cognitive style dimension on the cultural heritage game playing*. Paper presented at the Information, Intelligence, Systems & Applications (IISA), 2016 7th International Conference on.
- Theodoropoulos, A., Antoniou, A., & Lepouras, G. (2016). How Do Different Cognitive Styles Affect Learning Programming? Insights from a Game-Based Approach in Greek Schools. *ACM Transactions on Computing Education*, 17(1), 1-25. doi:10.1145/2940330
- Witkin, H. A., & Goodenough, D. R. (1976). Field dependence and interpersonal behavior. *ETS Research Report Series*, 1976(1).
- Wu, T.-T. (2018). Improving the effectiveness of English vocabulary review by integrating ARCS with mobile game-based learning. *Journal of Computer Assisted Learning*. doi:10.1111/jcal.12244.

W3

数字游戏式学习与游戏化教学策略运用于 中小学教育现场

以卡片遊戲、簡報與學習單搭配學生行動檢索任務之中学英文遊戲化教學活動

A Gamification Teaching Activity Integrated with Information Searching Tasks and

Card-Games, Slides and Learning Sheets for Junior School English Course

黃玉如¹，林上瑜²，李承泰³，侯惠澤^{4*}

^{1 2 3 4} 台灣科技大學應用科技研究所/台灣科大迷你教育遊戲研究團隊

¹ 基隆八斗高級中學

² 基隆女子高級中學

*hthou@mail.ntust.edu.tw

【摘要】 本研究運用「卡片」、「簡報」、「學習單」等三種教學媒材，給予學生行動檢索與討論任務，並依據鷹架理論，強化認知設計元素與遊戲機制元素，設計一具有情境脈絡與培養高層次認知思考能力的遊戲化行動檢索教學活動，以輔助國中學生使用正確英文單詞與拼字和增進英文聽力之能力。本研究並進行實徵分析，初步探究學生在運用此遊戲化教學模式後的學習成效、心流投入與對遊戲之接受度。研究結果發現，學習者在學習成效，包含運用聽力寫出交通工具與地點的正確英文單詞與拼字的能力，皆有達到顯著的進步，在教學活動中均有高度的心流與接受度。

【關鍵字】 遊戲化；遊戲式學習；行動檢索任務；心流

Abstract: The study applied three teaching materials: cards, slides and worksheet, to offer students information searching and discussion tasks. We design a gamification teaching activity of the information searching tasks with a situational context. This teaching activity is to aid English teaching and learning in junior high school. The activity aims to help students develop the ability to use and spell English words accurately and helps students improve their listening comprehension skills. The study applied empirical study to explore students' learning performance, flow state and game acceptance after this gamification teaching activity. The finding suggests that students' learning performance has significant improvement. Moreover, students reveal high state of flow in the activity and high game acceptance as well.

Keywords: Gamification, Game-based learning, Information searching tasks, Flow

1. 前言

臺灣主要是以英語為外語（English as a Foreign Language），英語既非日常溝通、亦非教學中主要使用的語言。由於學生並非以英語為母語，走出英語課室外，即回到中文的環境，沒有一個立即可應用的英語溝通情境，縱使學生在教室接受相當程度的英語學習，但卻無實際應用的機會，進而間接影響學生的學習動機與學習成效。

網路科技的發展為英語教學提供了新的學習環境和多樣豐富的教學資源，其教學媒體的應用也已從教室電腦、簡報、數位動畫衍變到行動載具的運用，如可攜式的筆記型電腦、平板電腦和手機等，目前已有許多的研究結果顯示，學生透過行動載具的使用在網路環境進行探索的網路探究式學習活動有助於學生在EFL學習動機與學習成效的提升（Chen, Carger, &

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

Smith, 2017; Shadiev, Hwang, Huang, & Liu, 2018)。然而網路資訊的搜尋和判斷網路資訊的正確性是一個複雜的認知過程 (Mason & Boldrin, 2008)，並不是每個學生都有足夠的網路檢索技能和判斷正確的網路資訊的能力。Yang (2001) 表示，EFL 的學生進行網路資訊搜尋時，無法對所搜尋到的資訊正確性和可靠性做出判斷，因此建議教師在學生進行資訊搜尋的過程中應給予適當的引導。

採用遊戲化教學活動，不僅能讓學生思考如何將各種所學知識運用在遊戲情境中解決問題，且能夠帶入探索知識的樂趣和促進學生自主學習的動機 (Mayer & Johnson, 2010; Pasin & Giroux, 2011)，因此遊戲化 (Gamification) 與遊戲式學習 (Game based-Learning) 已成為教育訓練的重要議題。其中，結合桌上遊戲的遊戲化教學不僅能讓學習者在遊戲情境中主動探索知識，且能促進學習者之間的社會互動，目前已有許多教師開始嘗試運用於教學活動中 (Wang, Chen, Hou & Li, 2017; Li, Wang, Chen, Kuo & Hou, 2017)。因此，具備興趣化挑戰的情境脈絡、資訊搜尋解題任務與線索分析鷹架提示的遊戲化教學，可望能提升 EFL 教學的動機，並引導學生進行資訊搜尋與問題解決。

本研究團隊 (台灣科大迷你教育遊戲團隊, NTUST Mini educational Game research Group, NTUSTMEG) 於 2017 年依據遊戲理論、認知理論，認知與社會心理學理論與許多遊戲式教學行動研究結果的發現 (侯惠澤, 2017; Hou et al., 2015; Lin, et al., 2017; Wang et al., 2017)，結合認知設計元素與遊戲機制，發展了比一般桌上遊戲更為簡化的卡片遊戲機制，搭配簡報與學習單，並給予學習者使用行動載具進行資訊檢索與討論任務於 EFL 學習的創新教學模式「卡簡單遊戲化教學模式」。其中卡片遊戲的設計著重提供同儕互動與自學動機，簡報媒體則提供情境脈絡與幫助學生專注聚焦，而學習單則扮演資訊檢索與討論任務的鷹架，提供學生網路搜查時的線索與提示，並作為學習歷程與回顧評估的關鍵角色。

由於上述卡簡單遊戲化的教學活動皆屬於「微遊戲 (Mini-Game) 活動」，因此可以在短時間內可以完成，不會影響到課程進度並易於在課室內操作與評估。(侯惠澤等人, 2014)。此教學模式具有理論性、系統性與實用性，更容易達到兼顧好套用、好玩、可以學到知識、培育到素養的多重目的。應用前述之學習模式，期能有助於提昇學生內在動機，促成學生能進行自學與討論，並在小組協作及教師引導下，能應用較為高階的認知思考能力，俾能提昇學習成效，且也有初步的研究發現其對於學習成效的促進 (李明霞等人, 2017; 巫昶昕, 李承泰, 侯惠澤, 李明娟, 2016)。

因此，本研究的目的是在於：

(1) 運用卡片、簡報與學習單等三種媒材，設計一遊戲化教學活動，並在教學活動中給予學習者使用行動載具進行資訊檢索與討論的任務，其教學目標在於幫助學生學會交通工具與地點的正確英文單詞與拼字，並增進英文聽力的能力。

(2) 進行實徵分析，探究國中學生在此教學模式中的學習成效、心流、接受度與不同性別在上述各面向之差異比較，並佐以教師的課室現場觀察，來初步評估此一教學模式運用在國中英文科的學習成效。

2. 研究方法

2.1. 研究對象

為初步檢驗本教學模式之有效性，本研究採用單一組前後測之實驗設計法，研究參與者為台灣北部某市立完全中學二年級兩個班級學生共 43 人，平均年齡 13.64 歲。每班學生分為五組，每組 4 至 5 人。兩班學生由同一位英文科教師授課，授課教師同時為本研究之主要行動研究者。此外，本研究邀請兩位資深教師，於本次卡簡單遊戲化教學模式實施現場觀課，並

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

進行觀課紀錄與教學反思。若本研究初步確認有成效後，方做為未來進一步比較實驗組與控制組之準實驗設計的基礎，更深入探討本教學模式的有效性與可行性。

2.2. 卡簡單遊戲化教學模式

本研究整合卡片遊戲、簡報與學習單等三種教學媒體，搭配給予學生使用行動載具檢索資訊的任務，設計一卡簡單遊戲化教學活動「Let's go and play in Roswell」。其教學活動故事情節為學生今一家人決定要從臺灣出發到美國新墨西哥州城市Roswell的奶奶家探親，學生以小組方式進行遊戲化競賽，各小組在有限時間內各自規劃此趟旅程的路線圖，以及思考到達目的地所需的交通工具，同時解決到美國後所發生的交通狀況，以期順利到達奶奶家。

在此模式的教學活動中，教師先以簡報呈現遊戲活動中的情境故事引發學生學習動機，再讓學生對於學習單上的問題與提供的線索進行個人思索，檢核自己生活經驗對於交通工具和地點的理解，包括「到達目的地的交通工具或方式」、「如何到達」、「如何解決路程上遇到的交通工具問題」等。隨後與同組成員協作討論，針對學習單給予的任務，尋找其中的關鍵字或提示，使用行動載具（例如：筆記型電腦、手機）上網搜尋看不懂的英文單字，以及查詢正確的交通工具和地點的英文單詞與拼字。小組成員彼此討論在網路上所搜尋到的答案是否正確，並將所檢索到的答案寫在空白卡片中，配合情境卡片的鷹架引導，完成此趟旅程的路線圖。此教學模式之教學目標即在於幫助學生學習交通工具和地點的正確英文單詞與拼字，並增進英文聽力之能力。

卡簡單遊戲化教學模式「Go to Roswell」共分為五個教學階段，其說明如下：

第一階段：由教師以簡報與學習單提供情境脈絡，主要目的在於引起學生對於教學主題之學習動機與說明學生專注聚集在學習內容。

第二階段：個人思索階段為2分鐘，每位學生自行思考學習單上的問題，並配合簡報與學習單上的圖片所提供的情境與線索，思考問題的正確答案來完成解題任務。

第三階段：各組學生進行小組討論，將個人於思考階段所想出的答案與同組同學分享，教師並播放故事情境的對話語音，學生以簡報與學習單上所提供線索使用筆記型電腦、手機上網搜尋故事中正確的交通工具和地點的英文單詞與拼字，同步檢視個人與小組討論之答案的正確性，最後小組將共同協作討論的答案寫在空白卡片上（圖1、2），時間為10分鐘。討論時間結束後，再由師生共同檢核學習單的提問，確認學生經由資訊檢索和小組討論後的答案正確性。



圖1 小組使用筆電進行資訊檢索任務



圖2 學生使用手機進行資訊檢索任務

第四階段：學生運用教師所提供的情境卡片資訊與教師所當場播放的故事情境的語音，將情境卡片和寫上英文單詞的卡片按照閱讀文本的情境脈絡排出正確順序（圖3），時間為10分鐘，最後再由師生共同檢核故事情境的路線圖。



圖3 學生討論英文單詞的正確性

第五階段：由教師和學生再次聆聽教師播放故事情境的對話語音，共同歸納思考交通工具單詞與文本中的事件先後情境脈絡，以及學習歷程感受之分享。

本研究除了藉由前後測試題評量學習者的學習成效之外，也針對學生對此教學活動的接受度與心流投入程度進行量測。教學活動結束後，5分鐘讓每位學生填寫心流和科技接受度量表，最後5分鐘進行後測。

2.3. 研究工具

本研究使用的研究工具包括：

（1）前後測學習單：本研究之前後測學習單均採用相同題目，包含請學生依照題目中所提供的圖示，以及聆聽與閱讀文本中的對話情境內容，寫出交通工具和地點的正確英文單詞與拼字。所有題目均經由英文科專業教師所編制，並由研究者確認題目內容與卡簡單遊戲化教學模式的符合程度，具有專家效度。評量標準著重於學生在聆聽與閱讀文本的對話情境內容時，是否能使用正確的交通工具和地點的英文單詞，並且正確的英文拼字。

（2）心流量表：為分析學習者對於遊戲活動的投入程度，本研究採用Kiili（2006）的心流問卷（中文版本為Hou & Chou, 2012進行翻譯），其評量分為促成心流的先決因素（Flow Antecedents）與心流經驗（Flow Experience）兩大維度。此問卷為李克特氏五點量表，共計22題，其Cronbach's $\alpha=0.93$ ，顯示具有非常高的內部一致性。

（3）遊戲科技接受度量表：為瞭解學習者對卡簡單遊戲化教學活動的接受程度（包含學習者認知此遊戲化學習活動是否有助於學習且容易理解），本研究參考Davis（1989）所開發的科技接受度評量量表進行調整，並設計12題之題目，此問卷維度分別為認知有用性與認知易用性，經由本研究填答資料進行分析，整體信度Cronbach's $\alpha=0.82$ ，達到高度的內部一致性。

3. 研究結果

3.1. 學習成效

本研究採用成對樣本 t 檢定（paired t-test）分析學生的前後測成績，以了解透過此教學活動後，學生的學習成效是否有所提升。結果如表 1，學生後測成績較前測成績有顯著進步（ $t=-13.78$, $p=.001<.01$ ），表示學生進行卡簡單遊戲化教學活動後，對於使用英語正確地表達交通工具和地點的單詞與拼字能力，以及增進英文聽力的學習成效有顯著的進步。

表 1 學習成效前、後測之檢定 (N=43)

項目	平均數	標準差	t-value
前測成績	33.77	26.21	-13.78***
後測成績	85.02	23.14	

*** $p < .001$

3.2. 心流、遊戲接受度

關於學生對卡簡單遊戲化教學活動的投入程度與接受度，如表2所示，學習者在心流維度與子維度的平均數均高於5點量表的中位數3，整體心流達到3.9分。此結果說明學習者在此遊戲化教學活動中均有心流投入狀態的表現，也一定程度說明學生對於此教學活動的投入的專注度。運用此卡簡單遊戲化的教學，大部分學生皆能專注於遊戲情境中，對於學生的學習動機促進應可有所助益。

表 2 心流各維度之平均數與標準差 (N=43)

心流維度	平均數	標準差
心流先決因素(Flow antecedents)	3.97	0.71
心流經驗(Flow experience)	3.84	0.65
整體心流(Flow)	3.90	0.64

在遊戲接受度方面，如表3所示，學習者在所有的接受度子維度平均數均在5點量表的4以上，表示學習者均認為卡簡單遊戲化的教學活動，可有助於使用英語正確表達交通工具和地點的單詞與拼字能力的習得，並增進英文聽力，同時卡簡單遊戲化的學習活動方式簡單且易於學習。

表3 遊戲接受度之平均數與標準差 (N=43)

維度	平均數	標準差
認知有用性	4.28	0.78
認知易用性	4.46	0.65
遊戲接受度	4.35	0.69

3.3. 性別差異比較

在性別差異比較方面，如表4所示，經由獨立樣本 Mann-Whitney U 無母數分析，學生在卡簡單遊戲化教學活動中的心流、接受度與學習成效上皆無顯著差異，顯示不同性別的學生在卡簡單遊戲化教學模式的學習成效與對學習活動的投入程度相當。

表 4 性別差異比較

比較項目	性別		Mann-Whitney U	Z	p
	男(n=24) Mean Rank	女(n=19) Mean Rank			
心流先決因素	23.19	20.50	199.5	-0.70	0.49
心流經驗	22.77	21.03	209.5	-0.45	0.65
整體心流	22.96	20.79	205.00	-0.56	0.57

認知有用性	21.77	22.29	222.50	-0.14	0.89
認知易用性	24.08	19.37	178.00	-1.27	0.21
遊戲接受度	22.77	21.03	209.50	-0.46	0.65
總成績前測	24.13	19.32	177.00	-1.27	0.21
總成績後測	23.38	20.26	195.00	-0.88	0.38

3.4. 教師觀察反思（施測教師的觀察/反思）

除了上述量化分析，在施測過程中，實施教學的教師也觀察並紀錄學生的學習歷程。教學者的觀察記錄提到“學生在網路資訊檢索的活動很投入，且對於應使用何種關鍵字與判斷所搜尋到答案的正確性有熱烈的討論。”觀課教師 A 亦表示“學生在碰到問題時，會利用筆電搜尋單字正確與否...這是教學中能夠讓學生透過資訊科技自主學習的一環。”

此發現顯示學生在此教學活動中，學生會主動的討論學習單中給予的任務的英文關鍵字或提示，透過行動載具上網搜尋看不懂的英文單字，以及討論所搜尋到的答案是否正確，再將此單字的拼字與意思寫在卡片上，以便記憶與背誦，並加以後續的問題解決與完成任務。因此，搭配行動檢索任務的教學活動可以看到學生自發性和知識性的探索行為，並能有深入的討論。

另一方面，亦觀察到在卡簡單遊戲化的教學活動中，學生對於學習活動的討論呈現積極的投入，並與老師有良好的互動。觀課教師 A 表示“學生在學習上變得更加主動、更樂於與同儕討論，特別是在卡片遊戲中，學生邊玩還能邊學習，即使遇到了困難還願意嘗試與挑戰。”

此發現也顯示了卡簡單遊戲化教學模式，在提升學生英文學習動機與討論活動的投入有相當之正面幫助。而觀課教師 B 亦指出“第一次實施卡簡單遊戲化教學，就能有教與學的正向學習與同儕協作討論的歡樂氣氛，表示卡簡單遊戲化教學模式是一個易操作且有效的教學模式。”

4. 結論

本研究藉由經過初步運用「卡簡單遊戲化教學模式」搭配行動檢索與討論任輔助國中學生成於英文科教學進行施測與分析，研究結果發現，此教學模式可以達到促進學習者學習交通工具與地點的正確英文單詞與拼字能力，以及提升英文聽力的顯著效果，且心流與接受度總平均皆高於中位數3，顯示學生在卡簡單遊戲化教學活動過程中的投入程度與接受度均高。此外，在教師的實際觀察紀錄中，也察覺到在搭配行動載具進行線上資訊行動檢索任務時，學生可以進行自發性的知識探索行為，且有自主學習的學習策略與高層次的認知思考的衍生。本研究指出，卡簡單遊戲化教學模式可以提昇學生對於學習活動之參與動機，並達到適性化的鷹架引導，並進而促進學習者的學習成效。而未來的研究，則將進一步更深入的探究學生間之討論內容架構、認知歷程以及行為模式（Wang, Hou, & Wu, 2017），以瞭解其學習歷程與成效的關聯，將助於了解學生在卡簡單遊戲化教學模式中的問題解決常見的學習效益與可能遭遇的困難，幫助研究者設計更即時有效的鷹架引導。

致謝

本研究感謝科技部支持，計畫編號 MOST- 104-2511-S-011 -003 -MY3 及 MOST-105-2511-S-011 -006 -MY3。

參考文獻

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

巫昶昕, 李承泰, 侯惠澤, 李明娟 (2017)。結合配對機制與精熟學習策略之數位教育桌遊於高中化學沉澱教學之設計與評估。第二十一屆全球華人計算機教育應用大會, 北京, 中國。

李明霞, 王嘉萍, 王舒民, 李承泰, 李明娟, 侯惠澤 (2017)。「微翻轉遊戲式學習教學模式」之行動研究: 應用密室逃脫數位教育遊戲輔助小學翻轉教學。第二十一屆全球華人計算機教育應用大會, 北京, 中國。

侯惠澤 (2017)。以認知理論設計素養導向迷你教育遊戲: 「微翻轉遊戲式學習模式」在教學現場的推廣與研究, *教育研究月刊*, **282**, 26-42。

Chen, Y., Carger, C. L., & Smith, T. J. (2017.) Mobile-Assisted Narrative Writing Practice for Young English Language Learners from A Funds of Knowledge Approach. *Language Learning & Technology*, 21(1), 2017.

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.

Hou, H. T., Li, M. C., & Wang, C. P. (2015) *Applying a simulation game to high school chemistry instruction: A case study of the "Mini-Flipped Game-Based Instruction Model"*, paper presented at the Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2015), Taipei, Taiwan.

Kiili, K. (2006). Evaluations of an experiential gaming model. *Human Technology: An Interdisciplinary Journal on Humans in ICT Environment*, 2(2), 187-201.

Li, C. T., Wang, P. Y., Chen, K. T., Kuo, C. C. & Hou, H. T. (2017). An augmented reality educational board game with situated learning and scaffolding teaching strategy for environmental protection issue. *The 25th International Conference on Computers in Education*, Christchurch, New Zealand.

Lin, F. J., Wang, C. P., Zhung, H. C., Wang, H. Y., Wang, S. M., Li, C. T., Li, M. C., & Hou, H. T. (2017). Paper Romance©-An Educational Simulation Game for Learning Papermaking with Contextual Scaffoldings for Elementary Students: The Evaluation of Learning Performance and Flow State. *The 6th International Conference on Learning Technologies and Learning Environments*. Hamamatsu, Japan.

Lin, P. C., Hou, H. T., Wu, S. Y., & Chang, K. E. (2014). Exploring college students' cognitive processing patterns during a collaborative problem-solving teaching activity integrating Facebook discussion and simulation tools. *Internet and Higher Education*, 22, 51-56.

Mayer, R. E., & Johnson, C. I. (2010). Adding instructional features that promote learning in a game-like environment. *Journal Education Computer Research*, 42(3), 241-265.

Mason, L., & Boldrin, A. (2008). Epistemic metacognition in the context of information searching on the Web. In M. S. Khine (Ed.), *Knowing, knowledge and beliefs: Epistemological studies across diverse cultures* (pp. 377-404). NY: Springer.

Pasin, F., & Giroux, H. (2011). The impact of a simulation game on operations management education. *Computers & Education*, 57, 1240-1254.

Shadiev, R., Hwang, W. Y., Huang, Y. M., & Liu, T. Y. (2018). Facilitating application of language skills in authentic environments with a mobile learning system. *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(1), 42-52.

Wang, S. M., Chen, K. T., Hou, H. T., & Li, C. T. (2017). A science history educational board game with augmented reality integrating collaborative problem solving and scaffolding

- Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.
- strategies. *The 25th International Conference on Computers in Education*, Christchurch, New Zealand.
- Wang, S. M., Hou, H. T., & Wu, S. Y. (2017). Analyzing the Knowledge Construction and Cognitive Patterns of Blog-based Instructional Activities Using Four Frequent Interactive Strategies (Problem Solving, Peer Assessment, Role Playing and Peer Tutoring): A Preliminary Study. *Educational Technology Research & Development*, 65(2), 301-323.
- Yang, S. C. (2001). Language learning on the World Wide Web: An investigation of EFL learners' attitudes and perceptions. *Journal OF Educational Computing Research*, 24(2), 155-181.

運用整合卡片遊戲、簡報科技與學習單之「卡簡單」 遊戲化教學活動

輔助高中化學科教學之行動研究

Applying Gamification Teaching Activity Using Card-Games, Slides and Learning Sheets

(CSLS) for High School Chemistry Instruction

沈秀君¹，王嘉萍²，林芙蓉³，李承泰⁴，王舒民⁵，侯惠澤^{6*}

^{1 2 3 4 6}臺灣科技大學應用科技研究所/臺灣科大迷你教育遊戲研究團隊

¹桃園六和高級中學

³基隆暖暖高級中學

⁵中國文化大學

*hthou@mail.ntust.edu.tw

【摘要】本研究整合卡片遊戲、簡報科技與學習單等教學素材，結合認知設計與遊戲機制元素，發展「卡簡單」遊戲化教學活動以輔助高中化學科的教學。此遊戲化教學活動使用簡報科技設計具有挑戰任務的情境脈絡，並提供線索與機會讓學習者參與問題的解決歷程。其教學目標在於培養高中學生瞭解化學官能基的定義，同時認識各種官能基與其分類。本研究並進行實征分析，初步探究學生在運用此遊戲後的學習成效、心流投入與對遊戲之接受度。研究結果發現學習者之學習成效具有顯著的進步，學生在本遊戲中均有高程度的心流，對於遊戲亦有高度的接受度。

【關鍵字】 遊戲化教學；情境學習；心流

Abstract: The study applying gamification teaching activity using card-games, slides and learning sheets for high school chemistry lesson. The teaching activity uses not only slides to present situation with challenging tasks, but also offers clues and opportunity for learners to participate problem-solving process. The object of the teaching activity is to train students to understand the definition of the chemical functional group and their classifications. With the empirical analysis, investigate the learning effectiveness, flow and game acceptance. The results showed that learners' had high acceptance and flow and the learning effectiveness. It is found that this innovative teaching activity is beneficial to improve learning achievement, highly induce students' flow, and enhance students' self-learning and learning motivation to have follow-up collaborative discussion.

Keywords: Gamification instruction, Situated-learning, Flow

1. 前言

對學習者而言，有機化學是屬於偏重記憶與敘述性內容的單元，許多學生在修習此單元的過程中，常會產生許多的學習困難（Lynch & Trujillo, 2011; Bodner, Ferguson, & Calimsiz, 2017），也造成學生的學習動機低落與學習成效不佳（O'Dwyer, Childs, & Childs, 2017），因此教師如何提升學生學習有機化學單元的學習成效與降低學習焦慮感即為一重要的課題。

許多研究發現運用遊戲進行教學與學習有正向影響（侯惠澤，2017; Papastergiou, 2009; Johnson & Mayer, 2010）。遊戲活動可以讓學習者熱情投入，主動參與學習（Annetta, Minogue,

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

Holmes, & Cheng, 2009; Vos, Meijden, & Denessen, 2011), 從而提高學生的批判性思考能力和解決問題的能力 (Lim, Nonis, & Hedberg, 2006)。因此, 為了解決學生在化學學習動機上的問題, 採用遊戲學習的方式能夠突破傳統化學學科僵硬的學習印象。此外, 不同于傳統化學科教學現場常採用的實驗、實作或虛擬實驗室的方式, 遊戲式的學習方式能給予學習者一種全新的感受, 讓學習者感到明顯的新奇感, 而在遊戲活動中感受到的自由、控制感及獲勝後帶來的成就感, 皆可望有助於學習者在遊戲式學習的過程中精熟基礎知識與延伸概念 (巫昶昕、李承泰、侯惠澤、李明娟, 2017; 陳昊暉、李明娟、王嘉萍、餘采芳、侯惠澤, 2015), 因此, 遊戲化 (Gamification) 已成為教育領域的重要議題。

簡報為教師在課堂上最常運用的教學科技之一, 用以簡介課程內容、呈現教學內容或以動畫方式呈現實例等用途 (Susskind, 2005; Yilmazel-Sahin, 2009)。然而單獨運用簡報進行講述教學或是提問教學, 在學習動機、學習互動與學習成效上可能會因為其單向的呈現方式有所局限 (Frey & Birnbaum, 2002)。但倘若要教師進行許多遊戲式學習技術或遊戲軟體設計, 教師又受限於時間、成本、資訊能力與行政教學支援不足等因素, 以至於無法將教學科技和擬進行的教學單元或內涵相結合。臺灣科技大學迷你教育遊戲研究團隊 (Mini Educational Game development group in e-Learning Research Center, National Taiwan University of Science and Technology, NTUSTMEG) 發展了一創新教學模式「卡簡單遊戲化教學模式」(Gamification Teaching Activity Using Card-Games, Slides and Learning Sheets, CSLS), 強調使用教師在課堂上常使用的簡報科技, 搭配比一般桌上遊戲更為簡化的卡片遊戲機制與學習單進行教學。此教學模式依據五個認知設計項目 (情境脈絡、協作討論、心流投入、鷹架線索、即時診斷) 與五個遊戲機制 (自由度、不確定性、新奇感、控制感、成就感) 進行檢核與設計。其中簡報科技提供情境脈絡與多元鷹架幫助學生專注聚焦與探究, 卡片遊戲的設計著重提供同儕互動與自學動機, 學習單則扮演學習歷程與回顧評估的關鍵角色。卡簡單遊戲化教學模式試圖改善傳統使用簡報進行教學的局限性, 讓學生達到高層次認知思考與情境脈絡與鷹架引導, 進而達到有效教學, 同時也可以在學習中達到樂趣與好玩, 促進學生自主學習動機。而桌上遊戲 (Board Game) 能促進學習者之間的討論與互動, 已有許多教師開始嘗試將桌游運用於遊戲化教學活動中 (Wang, Chen, Hou, & Li, 2017; Li, Wang, Chen, Kuo, & Hou, 2017)。

因此, 本研究之目的在於運用卡片、簡報科技與學習單等三種媒材, 設計一卡簡單遊戲化教學活動「誰是最佳男女主角」, 其教學目標在於讓學生可透過化學鍵結原理認識碳氫化合物裡的氫原子可被其他原子或原子團所取代, 進而瞭解官能基的定義, 同時透過有機分子球棍模型認識各種官能基, 並瞭解其分類。本研究並進行實征分析, 初步探究國中生在此教學模式中的學習成效、心流、接受度與不同性別在各面向之差異比較, 並佐以教師的課室現場觀察, 來評估此一教學模式運用在高中化學科的學習成效。

2. 研究方法

2.1. 研究參與者

為初步檢驗本教學模式之有效性, 本研究採用單一組前後測之實驗設計法, 研究參與者為臺灣北部某高級中學二年級共 42 人參與本實驗, 學生平均年齡 16.8 歲, 其中男生 13 位, 女生 19 位。參與者在施測前均未曾接觸過類似使用卡簡單遊戲化教學的活動, 也未學習過化學的官能基與有機化合物的分類的知識。未來本研究也將進一步使用實驗組與控制組之實驗設計, 以更深入探討本教學模式的有效性與可行性。

2.2. 卡簡單遊戲化教學活動

本研究以整合卡片遊戲、簡報科技與學習單等三種媒材，設計一卡簡單遊戲化教學活動「誰是最佳男女主角」對高中學生進行施測。此遊戲化教學活動中，學生需在教師所設定的時間內，閱讀與思考老師在簡報科技與學習單所提供的線索，並藉由遊戲卡牌中的情境設計與鷹架引導進行探究並與小組成員討論，以達到遊戲中的解題任務。在活動過程中，同學需理解與思考簡報科技的指示與引導語，操弄有機化合物卡牌，並讀取卡牌中的資訊以獲得線索，最後依序完成學習單中的四個關卡任務（圖 1）。此遊戲化活動之教學目標除提升學生之學習動機，同時讓學生透過鍵結原理，認識碳氫化合物裡的氫原子可被其他原子或原子團所取代，進而瞭解官能基的定義，以及可透過有機分子球棍模型認識各種官能基，並瞭解其分類。本次研究的學習內容包括判讀 8 種常見的有機官能基化合物，並複習判讀之前所學的 4 種，故共有 12 種有機化合物。



圖 1 學生操作卡牌以完成關卡任務

在「誰是最佳男女主角」的教學活動中，老師透過簡報科技作為遊戲情境脈絡的呈現。每一張簡報中說明遊戲的每一道關卡的任務、提示和線索，簡報上並繪有有機分子球棍模型、官能基的結構模型圖和原子鍵結關係圖，並以不同顏色呈現不同種類的原子作為引導鷹架，而學生要在規定的時間內，根據每一張簡報所給予的任務與引導語（如：各種原子間彼此鍵結上的差異）進行探究與討論，操弄有機化合物卡牌，完成有機結構的判讀與分類任務。另一方面，官能基類別認讀競賽的活動設計，激發學生合作討論的動機與機會，讓學生可以自主性的觀察與分析原子間的鍵結關係，學習常見有機化合物的分類。而學習單上所給予的階段性提問與提示，提供了適時的鷹架，讓學生依序回答與記錄各類別有機化合物的最簡結構，並再次複習有機官能基的鍵結特色，瞭解官能基的定義，進而可以透過有機分子球棍模型認識各種官能基，並瞭解其分類。學習單由簡而繁的引導使得學生不至於遇到困難而中斷思考，同時也強化了學生的學習成效。

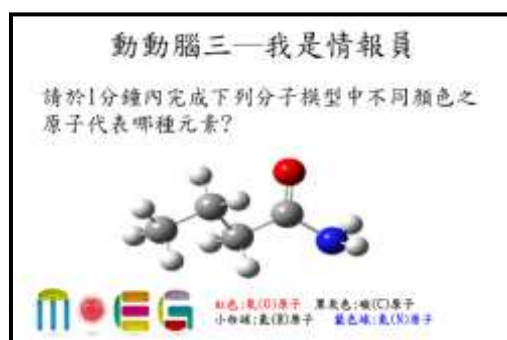


圖 2 簡報設定的遊戲關卡任務

2.3. 施測流程

本研究除了藉由前後測試題評量學習者的學習成效之外，也針對學生對卡簡單遊戲化教學模式的接受度與心流投入程度進行量測。其施測流程如下：10 分鐘填寫前測、5 分鐘運用簡報說明情境任務引起學生動機、40 分鐘進行遊戲任務關卡。教學活動結束後，10 分鐘讓每位學生填寫心流和科技接受度量表，最後 15 分鐘進行後測。

2.4. 實驗量表與測驗

(1) 前後測：本研究之前後測均採用相同題目，依照高中化學課本中有機化學單元（官能基的認識與有機化合物的分類）的內容作為出題範圍，題目包含三部份：第一部分為填充題，請學生從有機化合物結構式中判讀其類別，並圈出其官能基位置，此大題屬於記憶層次之問題。第二部份為連連看，請學生將結構與中文名稱作正確連結，此大題屬於理解層次之問題。第三部份為統整應用，舉一個生活常見的有機化合物，請學生判讀其中有哪些官能基存在，此大題屬於應用層次之問題。

(2) 心流量表：為分析學習者的心流投入程度，本研究所使用之心流量表引自 Kiili(2006)的心流問卷，（中文版本為 Hou & Chou, 2012 進行翻譯），其評量分為促成心流的先決因素（Flow Antecedents）與心流經驗（Flow Experience）兩大維度。此問卷為李克特氏五點量表，共計 22 題，以本研究樣本進行分析得知其 Cronbach's $\alpha=0.95$ ，顯示具有非常高的內部一致性。

(3) 遊戲接受度量表：為瞭解學習者對本研究之卡簡單遊戲化教學活動的接受程度（包含學習者認知該教學模式是否有助於學習與易於理解），本研究參考 Davis (1989) 所開發的科技接受度量表進行調整，並設計 6 題之題目，此問卷維度分別為認知有用性與認知易用性，經由本研究填答數據進行分析，整體信度 Cronbach's $\alpha=0.93$ ，達到高度的內部一致性。

3. 資料分析

3.1. 學習成效分析

本研究以成對樣本 t 檢定（paired t-test）分析學習者學習成效，其結果如表 1 所示，學生在記憶性（判讀官能基）、理解性（認識官能基結構）與應用性知識（有機化合物的分類）之前後測成績皆達顯著差異，而整體學習成效之前後測成績亦達顯著差異（ $t=-16.16, p<.001$ ），此結果顯示學生進行卡簡單遊戲化教學活動後，對於官能基的認識與有機化合物分類的知識習得有顯著的進步。

表 1 學習成效分析 (N=42)

	前測		後測		t 值
	平均數	標準差	平均數	標準差	
記憶性知識	3.71	2.55	8.79	2.3	-15.04***
理解性知識	5.10	2.53	8.55	1.86	-8.41***
應用性知識	1.76	1.75	4.50	0.89	-8.42***
總成績	14.29	7.73	30.62	6.04	-16.16***

3.2. 心流、遊戲接受度之評估

關於學生對該卡簡單遊戲化教學活動的投入程度與接受度，如表 2 所示，學習者在心流維度與子維度的平均數不只高於 5 點量表的中位數 3，且均達 3.9 分以上。此結果說明學習者在此教學活動進行中均有心流投入狀態的表現，也一定程度說明學生投入此學習活動的專注度。運用此教學模式，大部分學生皆專注於遊戲化的學習情境中，對於學生的動機促進應可有所幫助。

表 2 心流各維度之平均數與標準差 (N=42)

心流維度	平均數	標準差
心流先決因素(Flow antecedents)	3.95	0.53
挑戰與技能的平衡	3.92	0.59
清楚的目標	4.14	0.64
清楚的回饋	3.85	0.66
自我掌控感	4.08	0.72
可玩性	3.76	0.74
心流經驗(Flow experience)	3.98	0.64
專注度	3.96	0.69
時間感扭曲	4.11	0.75
自成的目標	4.08	0.73
失去自我意識	3.70	0.89
整體心流(Flow)	3.97	0.57

在接受度方面，如表 3 所示，學習者在遊戲接受度與其子維度的平均數均在五點量表的 4 以上，表示學習者均認為卡簡單遊戲化教學可有助於官能基的認識與有機化合物分類知識的習得，且遊戲化學習活動的規則簡單易理解。

表 3 遊戲接受度之平均數與標準差 (N=42)

維度	平均數	標準差
認知有用性	4.04	0.54
認知易用性	4.35	0.67
遊戲接受度	4.08	0.53

3.3. 性別差異比較

在性別差異比較方面，如表 4 所示，經由獨立樣本 Mann-Whitney U 無母數分析，學生在卡簡單遊戲化教學活動中的心流、接受度與學習成效上皆無顯著差異，顯示不同性別的學生在卡簡單遊戲化教學模式的學習成效與對學習活動的投入程度相當。

表 4 性別差異比較

比較項目	性別		Mann-Whitney U	Z	p
	男(n=13) Mean Rank	女(n=29) Mean Rank			
整體心流	22.42	21.09	176.50	-0.33	0.74
遊戲接受度	25.96	19.5	130.50	-1.58	0.11
前測總成績	25.58	19.67	135.50	-1.44	0.15
後測總成績	23.54	20.59	162.00	-0.72	0.47

3.4. 教師觀察反思

除了上述量化分析，在施測過程中，實施教學的教師也觀察紀錄學生的學習歷程。教學者的觀察記錄提到“學生對於簡報上的有機分子球棍模型以顏色區別，有助於學生對官能基的認識。”觀察教師 A 的觀察記錄亦提到相同的現象“不同的原子以不同顏色的呈現讓學生更容易理解。”

此發現顯示簡報的使用有助於學生學習官能基的結構。觀察教師 B 則發現“學生對於簡報的關卡設定皆有熱烈的討論，且有高度的互動。”

此結果顯示卡簡單遊戲化的課程設計能促進小組討論與共同解決問題，且遊戲化的情境設計讓原先在化學課不積極的學生也變得能夠認真的與小組成員一同討論，同時也降低學生對化學學習與口語表達的焦慮感。教學者並發現學習單的使用，使得教師能夠更清楚地看到學生的學習歷程與其個人思考、小組討論後的差異，有助於老師分析並瞭解學生的學習歷程，未來可作為化學課補救教學的基礎。

4. 結論與建議

本研究藉由「誰是最佳男女主角」卡簡單遊戲化教學活動，透過簡報科技作為遊戲情境脈絡的設計。以簡報呈現遊戲的每一道關卡的任務、提示和線索，讓學生進行探究與討論以完成任務。本研究對高中學生化學科課程進行施測與分析，研究結果發現，學生進行卡簡單遊戲化教學活動後，對於官能基的認識與有機化合物分類的學習成效有顯著進步，且心流總平均數達 3.97，接受度總平均達 4 以上，顯示學生在此遊戲化教學活動過程中的投入程度與對此教學活動的接受度均高。此外，在教師的實際觀察紀錄中，簡報的應用提供了一適當的遊戲情境脈絡，使得學生更能清楚理解官能基的定義與分類，也察覺學生有主動探究與小組成員深入討論的學習歷程。因此，運用簡報，搭配遊戲卡牌與學習單的卡簡單遊戲化教學活動可以幫助學生學會官能基的認識與有機化合物分類的學習目標，建議高中化學教師們可運用於實際教學現場。而未來的研究，則將進一步使用實驗組與控制組對照的實驗法，更深入探討此教學模式的可行性與有效性。

致謝

本研究感謝科技部支持，計畫編號 MOST- 104-2511-S-011 -003 -MY3 及 MOST-105-2511-S-011 -006 -MY3。

參考文獻

- 李明霞，王嘉萍，王舒民，李承泰，李明娟，侯惠澤（2017）。「微翻轉遊戲式學習教學模式」之行動研究：應用密室逃脫數字教育遊戲輔助小學翻轉教學。第二十一屆全球華人計算器教育應用大會，北京，中國。
- 巫昶昕，李承泰，侯惠澤，李明娟（2017）。結合配對機制與精熟學習策略之數位教育桌游於高中化學沉澱教學之設計與評估。第二十一屆全球華人計算器教育應用大會，北京，中國。
- 陳昊暉，李明娟，王嘉萍，餘采芳，侯惠澤（2015）。銅病相連© - 運用密室逃脫遊戲輔助化學氧還原概念習。第六屆全球華人探究學習創新應用大會。無錫，中國。
- 侯惠澤（2017）。以認知理論設計素養導向迷你教育遊戲：「微翻轉遊戲式學習模式」在教學現場的推廣與研究，*教育研究月刊*，282, 26-42。

- Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.
- Annetta, L., Mangrum, J., Holmes, S., Collazo, K., & Cheng, M. T. (2009). Bridging reality to virtual reality: Investigating gender effect and student engagement on learning through video game play in an elementary school classroom. *International Journal of Science Education*, 31, 1091–1113.
- Bodner, G. M., Ferguson, R., & Calimsiz, S. (2017). Doing the research that informs practice: A retrospective view of one group's attempt to study the teaching and learning of organic chemistry. *Chemistry—An Asian Journal*, 12(13), 1413–1420.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319–340.
- Frey, B. A., & Birnbaum, D. J. (2002). Learners perceptions on the value of PowerPoint in lectures. Pittsburgh: University of Pittsburg (ERIC Document Reproduction Service No. ED467192).
- Hou, H. T., & Chou, Y. S. (2012). Exploring the Technology Acceptance and Flow State of a Chamber Escape Game-Escape the Lab for Learning Electromagnet Concept. *The 20th International Conference on Computer in Education*, Singapore.
- Johnson, C. I., & Mayer, R. E. (2010). Applying the self-explanation principle to multimedia learning in a computer-based game-like environment. *Computers in Human Behavior*, 26, 1246–1252.
- Kiili, K. (2006). Evaluations of an experiential gaming model. *An Interdisciplinary Journal on Humans in ICT Environments*, 2(2), 187-201.
- Li, C. T., Wang, P. Y., Chen, K. T., Kuo, C. C., & Hou, H. T. (2017). An augmented reality educational board game with situated learning and scaffolding teaching strategy for environmental protection issue. *The 25th International Conference on Computers in Education*, Christchurch, New Zealand.
- Lim, C. P., Nonis, D., & Hedberg, J. (2006). Gaming in a 3D multiuser virtual environment: Engaging students in science lessons. *British Journal of Educational Technology*, 37, 211–231.
- Lynch, D. J. & Trujillo, H. (2011). Motivational beliefs and learning strategies in organic chemistry. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(6), 1351–1365.
- O' Dwyer, A., Childs, P. E., & Childs, P. (2017). Who says Organic Chemistry is Difficult? Exploring Perspectives and Perceptions. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(7), 3599-3620.
- Papastergiou, M. (2009). Digital game-based learning in high school computer science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers & Education*, 52, 1–12.
- Yilmazel-Sahin, Y. (2009). A comparison of graduate and undergraduate teacher education students' perceptions of their instructors' use of Microsoft PowerPoint. *Technology, Pedagogy and Education*, 18: 361–380.
- Susskind, J. E. (2005). PowerPoint™'s power in the classroom: Enhancing students' self-efficacy and attitudes. *Computers and Education*, 45(2), 203–215.
- Vos, N., van der Meijden, H., & Denessen, E. (2011). Effects of constructing versus playing an educational game on student motivation and deep learning strategy use. *Computers & Education*, 56, 127–137.
- Wang, S. M., Chen, K. T., Hou, H. T., & Li, C. T. (2017). A science history educational board game with augmented reality integrating collaborative problem solving and scaffolding

- Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.
- strategies. *The 25th International Conference on Computers in Education*, Christchurch, New Zealand.
- Yen, Y. C., Hou, H. T., & Chang, K. E. (2015). Applying role-playing strategy to enhance learners' writing and speaking skills in EFL courses using Facebook and Skype as learning tools: A case study in Taiwan. *Computer Assisted Language Learning*, 28(5), 383-406.

結合情境學習與多元鷹架之電腦輔助遊戲化教學活動輔助中學地理科教學：學習成效、心流與態度分析

A Computer-assisted Gamification Teaching Activity Integrated with Situated Learning and Multi-dimensional Scaffolding for Junior High School Geography Course: An Analysis of Learning Achievement, Flow and Attitude

陳鈺鄺¹，王雅鈴²，李承泰³，侯惠澤^{4*}

¹²³⁴⁵ 臺灣科技大學應用科技研究所/臺灣科大迷你教育遊戲研究團隊

² 臺灣師範大學社會教育學系

¹ 臺北市龍山中學

*hthou@mail.ntust.edu.tw

【摘要】 本研究旨在透過電腦輔助遊戲化教學活動輔助中學地理科教學並評估其學生學習成效。本活動採用卡簡單遊戲化教學模式，運用「卡片」、「簡報」、「學習單」等三種教學媒材，結合認知設計項目與遊戲機制元素以設計具有情境脈絡及鷹架引導之教學活動，以期能培養學生高層次認知思考與學習成效。研究樣本為三個班級共 67 位中學生，透過讓學習者利用資訊科技檢索資料以及記錄學習歷程等方式，引導學生正確瞭解自然生態與進行反思。研究結果發現，透過本模式輔助中學地理科教學，學習者在學習成效、心流與接受度、情意態度等方面皆有顯著提升。

【關鍵字】 遊戲化教學；情境學習；學習成效；心流；態度

Abstract: The study aimed to design a computer-assisted gamification teaching activity for junior high school geography course. The gamification teaching activity applied CSLS gamification model (gamification teaching activity integrated with Card-Games, Slides and Learning Sheets) as well as investigate its effects on the subject of geography in junior high school. A total of 67 junior high school students were recruited to participate in the current research. The students were required to search information and record their learning process on the Internet via mobile devices. The CSLS activity aims to guide students learn and reflect the natural ecosystem issues. The results revealed that CSLS enhanced students' learning performance, flow state, affective attitude and game acceptance in the discipline of geography.

Keywords: Gamification teaching activity, Situated Learning, Learning Performance, Flow, Attitude

1. 前言

中學階段的地理科教學內容，著重于自然環境與人文環境之介紹，就學科本質與優勢而言，是一門能帶領學生更認識生活環境與自然情境的重要學問。然而，如此強調真實環境的學科若只受限於使用傳統的方式傳授，則對於教師教學與學生的學習兩方面來說，都是一大限制與挑戰（Sawyer, Butler, & Cartis, 2011）。而資訊與網路科技的發展為地理科的教學帶來

了新的契機，已有許多研究探討使用科技，如：「Google Earth」融入地理科教學，讓學生能真實的觀察到自然環境中的現象與變化，且具有正向的學習成效（Mercier & Rata, 2017; Xiang & Liu, 2017）。此外，遊戲化（gamification）的時代來臨，目前已經有越來越多的創新教學方式運用遊戲活動來促進學習動機與學習成效（Marti-Parreno, Mendez-Ibanez, Alonso-Arroyo, 2016）。有鑑於此，本研究期待結合遊戲化與數位科技（例如平板電腦、手機）與 Google Earth 等工具，並採用情境學習與鷹架理論為基礎進行活動引導，來輔助中學地理科教學的進行，並進行實証研究，初步評估此一教學模式運用在中學地理科之學習成效。

「卡簡單遊戲化教學模式」是臺灣科技大學迷你教育遊戲研究團隊（Mini Educational Game Development Group in e-Learning Research Center, National Taiwan University of Science and Technology）所設計開發之一套遊戲化教學模式。此模式依據遊戲理論、認知心理學、社會心理學理論與諸多遊戲式教學行動研究結果發現（侯惠澤, 2016, 2017; Lin, et al., 2017; 林上瑜、李承泰、侯惠澤、李明娟, 2017），提出五個認知設計項目（情境脈絡、協作討論、心流投入、鷹架線索、即時診斷）與五個遊戲機制（自由度、不確定性、新奇感、控制感、成就感）的整合。此模式之特色在於整合卡片、簡報與學習單之教學模式，達到以下幾個效果與能力之培育：（1）卡片、簡報與學習單各自具備其特質與優勢。其中卡片遊戲的設計著重提供同儕互動與自學動機，簡報媒體則提供情境脈絡與幫助學生專注聚焦，而學習單則扮演學習歷程與回顧評估的關鍵角色；（2）透過情境脈絡與鷹架引導，使學生能具備高層次認知思考能力；（3）透過遊戲之控制感、樂趣與成就感促進學生自主學習動機；（4）透過每個卡簡單遊戲所對應之特定核心素養，以訓練學生具備該關鍵核心能力。本研究便將採用卡簡單模式，並特別強調地理教學活動中的情境學習（situated learning）與鷹架（scaffolding），情境學習是指學習應該在所學知識的應用情境中進行（Lave & Wenger, 1991）；鷹架理論為 Wood、Bruner 與 Ross（1976）所提出，意旨學習者在學習一項技能或學習內容時，教師或家長需提供支持與引導，以提升學生的學習能力。

本研究之卡簡單遊戲化教學活動中，教師首先以簡報與學習單作為情境脈絡設定的鷹架，讓學生瞭解雨林的特色與功能，並進一步思考雨林被破壞的原因與影響。隨時教師使用數位科技作為資訊檢索之鷹架，引導學生透過數位科技，例如平板電腦或手機上網搜尋資料，並教導學生使用 Google Earth 軟體，觀看目前地球雨林分佈與被破壞的情形。隨後進行一連串搭配卡片的遊戲化學習活動，讓學生在卡片遊戲的過程中藉由扮演不同角色，省思砍樹與種樹行動抉擇的動機與對雨林的影響，最後引導學生思考可能採取的雨林保護行動。

綜上所述，本研究目的在於透過結合資訊科技的「卡簡單遊戲化教學模式」教學活動，運用行動載具、「Google Earth」及桌遊卡片、簡報與學習單等教學媒材，設計一系列地理科之教學活動，其教學目標在於讓學生認識自然氣候的特色與判讀氣候圖，並透過探討自然生態破壞原因與影響，引導學生思考可能採取的保護行動。最後，本研究亦初步評估此教學模式中中國中生之學習成效、情意態度表現、心流、接受度與不同性別在上述各面向之差異。

2. 研究方法

2.1. 施測對象

為初步檢驗本教學模式之有效性，本研究採用單一組前後測之實驗設計法，施測物件為臺灣北部某市立中學九年級三個班學生共 67 人，其中男生 33 人，女人 34 人。三個班級皆由同一位地理科教師授課，授課教師同時為本研究之主要行動研究者。未來本研究也將進一步使用實驗組與控制組之實驗設計，以更深入探討本教學模式的有效性與可行性。

2.2. 卡簡單遊戲化教學活動

本研究整合卡片遊戲、簡報與學習單等三種教學媒體，設計一卡簡單遊戲化教學活動「雨林放大鏡」，並結合資訊科技如平板電腦、手機，讓學生上網查尋資料，並使用「Google Earth」軟體，觀看地球雨林分佈的情形。期望透過此遊戲化教學活動，讓學生認識熱帶雨林氣候的特色與判讀氣候圖、瞭解雨林的分佈與功能、探討雨林的破壞原因與影響，最後引導學生思考可能採取的雨林保護行動。

「雨林放大鏡」遊戲化教學活動包含五個階段，其說明如下：

(1) 第一階段：基本概念引導（10 分鐘）

學生以 3-5 人為一組之分組方式進行課程，學生依老師設計的關卡答題。學生先在學習單自行思考作答，接著進行小組討論並透過平板電腦上傳答案投影至螢幕。此階段題目包含三部分，第一部分為教師提供雨林的地理座標為作認知鷹架的線索，讓學生思索對應此雨林的國家為何；第二部分讓學生依前述找出來的三個雨林國家位置，讓學生思索該國氣候環境與景觀；第三部分引導學生思索雨林存在的功能。

(2) 第二階段：卡片遊戲體驗（15 分鐘）

此階段設定每一組學生皆處於茂密雨林區，各組首先在空白的土地卡隨機擺上雨林卡，雨林卡有 3 種，卡牌上的數字反映樹種價值與生物資源多寡，數字 1 代表樹種價值較低、生物資源少，數字 3 則代表樹種價值較高、生物資源多。另外，當林地要被砍伐時，有此功能卡的雨林可免於被砍伐的命運。小組中輪到的玩家都可決定要採取種樹或砍伐行動，若選擇砍樹，就抽一張範圍卡來決定砍伐幾個區域的雨林。接著玩家再抽座標卡來決定各區域中哪片雨林要被砍伐，依座標拿走每個砍伐區域空白土地卡上對應的雨林卡，若對應座標上的雨林被砍伐了，則放一沙漠化卡。沙漠化區域後續若無種樹，則再次遇到被砍伐時，則將區域卡翻面，這也代表此區無法再種樹。若玩家選擇種樹，則從牌庫取 1 張雨林卡，放入空白土地卡上的空地欄位。若空白土地卡已無空地或因二次沙漠化而造成該區域無法種樹時則無法繼續。學生可以藉此卡片遊戲，做為學習雨林生態消長的鷹架引導，並藉由扮演土地開發者與種樹保育者的角色，體驗不同角色抉擇砍樹與種樹的動機與其代表的意義（如圖 1）。



圖 1 學生進行卡牌遊戲

(3) 第三階段：遊戲後討論（5 分鐘）

讓學生透過第二階段遊戲過程在平板電腦的歷程記錄，省思遊戲行動抉擇的動機（砍樹/種樹）於學習單記錄下來並進行發表（如圖 2）。

(4) 第四階段：實際的雨林區狀況（10 分鐘）

讓學生透過平板電腦或電腦使用「Google Earth」軟體，放大縮小功能觀察由老師所指定雨林地點不同比例尺的狀況，並透過 Google Earth 的時間軸功能，觀察指定地點不同時期的雨林面積變化，並將觀察結果寫下進行後續的小組發表（如圖 3）。

(5) 第五階段：面對雨林問題的行動抉擇（5 分鐘）

各組透過平板電腦或電腦上網搜尋保護雨林的行動方案並進行討論。

本研究藉由學習成就測驗之前後測評量學習者的學習成效，也藉由態度情意量表評估學生對雨林環境問題的態度表現。另外，透過心流量表與遊戲接受度量表瞭解學生對此遊戲化教學活動的心流投入程度和接受度，最後搭配研究者的現場觀察，評估此一遊戲化教學活動在在國中地理科保護雨林議題運用的成效。

本研究於教學活動開始進行前 10 分鐘讓學生進行學習成就測驗和情意態度量表前測，教學活動結束後填寫心流量表和遊戲接受度量表，最後 10 分鐘再進行學習成就測驗和情意態度量表的後測。



圖 2 學生使用平板電腦記錄討論的答案



圖 3 學生使用 Google Earth 觀察雨林面積變化

2.3. 施測工具

(1) 學習成就前後測：本研究之前後測均採用相同題目，由研究者依照中學地理科授課單元保護雨林之課程內容作為出題範圍。其中包含 10 題的封閉性問題，此部分主要瞭解學生是否能夠認識熱帶雨林氣候的特色、判讀氣候圖，以及瞭解雨林的分佈、功能與被破壞的原因、影響。另有 1 題開放式問題，主要瞭解學生提出保護雨林的行動方案為何。所有題目均經由地理科專業教師所編制，並由研究者確認題目內容與卡簡單遊戲化教學模式的符合程度，具有專家效度。

(2) 心流量表：為分析學習者的心流投入程度，本研究採用 Kiili (2006) 的心流問卷（中文版本為 Hou & Chou, 2012 進行翻譯），其評量分為促成心流的先決因素（Flow Antecedents）與心流經驗（Flow Experience）兩大維度。此問卷為李克特氏五點量表，共計 22 題，其 Cronbach's α =0.91，顯示具有非常高的內部一致性。

(3) 遊戲接受度量表：為瞭解學習者對卡簡單遊戲化教學活動的接受程度（包含學習者認知此遊戲化學習活動是否有助於學習且容易理解），本研究參考 Davis (1989) 所開發的科技接受度評量量表進行調整，並設計 6 題之題目，此問卷維度分別為認知有用性與認知易用性，經由本研究填答數據進行分析，整體信度 Cronbach's α =0.89，達到高度的內部一致性。

(4) 情意態度量表：為探討學習者經過此卡簡單遊戲化教學活動後，對於保護雨林議題態度的改變，本研究參考曾晏祝、李建平 (2007) 所開發的情意態度量進調整，此問卷為李克特氏五點量表，共計 10 題。本量表並設計 1 題開放性問題，請學生舉出保護雨林的行動有哪些，由授課教師依學生回答正確性與完整性給予 1-5 的計分。此量表的 Cronbach's α =0.91，具有高度的內部一致性。

3. 研究結果

3.1. 學習成效

本研究採用成對樣本 t 檢定 (paired t-test) 分析學生的前後測成績，以瞭解透過此教學活動後，學生的學習成效是否所提升。結果顯示，學生後測成績較前測成績有顯著進步 ($t = -14.52$, $p = .001 < .01$)，表示學生經過卡簡單遊戲化教學活動「雨林放大鏡」後，對於認識熱帶雨林氣候的特色與判讀氣候圖的能力，和瞭解雨林的分佈、功能與被破壞的原因、影響，並進而思考如何保護雨林的學習成效有顯著的進步。

3.2. 心流、遊戲接受度

關於學生對「雨林放大鏡」教學活動的投入程度與接受度，如表1所示，學習者在心流維度與子維度的平均數均高於5點量表的中位數3，且心流先決因素與心流經驗兩個子維度整的平均數高達4.13與4.24，整體心流達到4.19分。此結果說明學習者在此遊戲化教學活動中均有高度心流投入狀態的表現，也說明學生對於此教學活動投入的專注度。運用此卡簡單遊戲化的教學，大部分學生皆能專注於遊戲情境中，對於學生的學習動機促進應可有所幫助。

表 1 心流各維度之平均數與標準差 (N=67)

心流維度	平均數	標準差
心流先決因素(Flow antecedents)	4.13	0.57
心流經驗(Flow experience)	4.24	0.56
整體心流(Flow)	4.19	0.52

在遊戲接受度方面，如表2所示，學習者在所有的接受度子維度平均數均在5點量表的4以上，表示學習者均認為「雨林放大鏡」的教學活動，可有助於認識熱帶雨林氣候的特色與判讀氣候圖的能力，和瞭解雨林的分佈、功能與被破壞的原因、影響，並進而思考如何保護雨林，同時卡簡單遊戲化的學習活動方式簡單且易於學習。

表 2 遊戲接受度之平均數與標準差 (N=67)

維度	平均數	標準差
認知有用性	4.46	0.55
認知易用性	4.33	0.67
遊戲接受度	4.42	0.52

3.3. 情意態度

關於學生對雨林保護議題的情意態度方面，經由成對樣本 t 檢定 (paired t-test) 分析的結果顯示，學生在經過「雨林放大鏡」的教學活動後，對於保護雨林的態度有顯著差異 ($t = -6.26$, $p = < .01$)，表示學生經過此遊戲化教學活動後，對於保護雨林的議題更為關心，同時更願意思考與實踐如何讓全球環境更為美好，且透過行動讓他人瞭解環境保護的重要性。

3.4. 性別差異比較

在性別差異比較方面，如表4所示，經由獨立樣本t檢定分析，學生在「雨林放大鏡」教學活動的整體心流 (含心流先決因素、心流經驗等兩個子維度) 與學習成效皆無顯著差異，顯示不同性別的學生在此卡簡單遊戲化教學活動的學習成效進步程度與對學習活動的投入程度相當。然而，在遊戲接受度 ($t = -2.019$, $p = < .05$) 與其子維度認知有用性 ($t = -2.70$, $p = < .01$) 有顯著差異，其女生平均數高於男生 ($M = 4.55 > 4.28$; $M = 4.63 > 4.29$)，顯示女生認為「雨林放大鏡」的教學活動，可有助於認識熱帶雨林氣候的特色與判讀氣候圖的能力，和瞭解雨

林的分佈、功能與被破壞的原因、影響，並進而思考如何保護雨林的成效的感知接受度是顯著高於男生的。另一方面，在情意態度的前測 ($t = -2.84$, $p = <.01$) 與後測 ($t = -3.24$, $p = <.01$) 亦皆有顯著差異，且女生平均數高於男生 ($M = 4.13 > 3.72$; $M = 4.39 > 3.97$)，此結果顯示在進行此教學活動之前，女生對於保護雨林議題的關心程度已高於男生，且在教學活動後，對於保護雨林議題的關心亦高於男生。

表 4 性別差異比較

比較項目	性別				t	p
	男(n=33)		女(n=34)			
	Mean	S.D.	Mean	S.D.		
心流先決因素	4.07	0.6	4.2	0.54	-0.91	0.364
心流經驗	4.17	0.6	4.3	0.53	-0.92	0.360
整體心流	4.13	0.57	4.25	0.46	-1.00	0.321
認知有用性	4.29	0.57	4.63	0.47	-2.70	0.009**
認知易用性	4.26	0.66	4.39	0.69	-0.79	0.435
遊戲接受度	4.28	0.55	4.55	0.47	-2.19	0.032*
前測總成績	9.39	2.57	8.94	2.39	0.75	0.458
後測總成績	11.94	2.49	12.59	2.55	-1.05	0.296
情意前測總成績	3.72	0.64	4.13	0.53	-2.84	0.006**
情意後測總成績	3.97	0.62	4.39	0.42	-3.24	0.002**

* $p < .05$, ** $p < .001$

3.5. 教師觀察反思

除了上述量化分析，在施測過程中，實施教學的教師也觀察並紀錄學生的學習歷程。在「雨林放大鏡」的教學過程中，教師發現透過學習單提問方式，可以讓學生回想本身在遊戲的過程中對於種樹/砍樹的抉擇動機，而此爭議性議題的探討，也激發了學生對於保護雨林的看法。同時小組討論的活動方式，也讓學生更能深入探討現實生活中雨林破壞者的動機，例如：經濟利益（農牧業發展、工業需求...等），也更能有同理心的感受到被破壞地區居民的無奈與無力感，而此現象的發現可以從學生在遊戲過程的表情變化觀察到。

另一方面，讓學生透過 Google Earth 觀察地球雨林面積的變化後，再讓學生使用電腦或手機上網搜尋保護雨林的行動方案，並透過小組討論的方式分享彼此的資訊和想法是很珍貴的。教學活動與 Google Earth 的結合，不只能讓學生真實的看見地球雨林的變化，學生對 Google Earth 這項資訊科技皆展現了十足的好奇心，也大大的提升了學生的學習動機。

4. 結論

本研究藉由經過初步運用卡簡單遊戲化教學活動「雨林放大鏡」輔助中學學生于地理科保護雨林議題的教學進行施測與分析，研究結果發現，此教學模式對於促進學習者認識熱帶雨林氣候的特色與判讀氣候圖的能力，和瞭解雨林的分佈、功能與被破壞的原因、影響，並進而思考如何保護雨林的學習成效有顯著的進步，且心流與接受度總平均皆高於五點量表的 4 以上，顯示學生在卡簡單遊戲化教學活動過程中的投入程度與接受度均高。然而在性別差異比較方面，認知有用性、遊戲接受度與情意態度的前後測皆有顯著差異，且女生高於男生。研究者推測保護雨林為社會性議題，跳脫了以往具備標準答案的情況，問題本身的複雜度也

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

遠遠超過是非、選擇題的範疇，而對於環境保護議題，女生的投入與關心的程度較高于男生一些，因此推測此原因造成了本教學活動具有性別差異。此外，在教師的實際觀察紀錄中，也察覺到學生對於「Google Earth」的驚奇與喜好程度很高，此項資訊科技的運用也大大的提升了學生的學習動機，並提供了學生更能深入探究保護雨林的情境脈絡。而在未來的研究，則將進一步探討學生于討論內容的行為模式（Hou, 2015），以進一步探究學習歷程與成效的關聯。

致謝

本研究感謝科技部支持，計畫編號 MOST- 104-2511-S-011 -003 -MY3 及 MOST-105-2511-S-011 -006 -MY3。

參考文獻

- 曾晏祝（2007）。中學社會領域地理科實施全球教育主題式統整課程之學習成效：以「搶救消失中的熱帶雨林」議題為例。國立彰化師範大學地理學系碩士論文，未出版，彰化。
- 林上瑜，李承泰，侯惠澤，李明娟（2017）。運用街景遊戲編輯器設計情境式教學遊戲輔助高中文科教學：心流與學習成效分析。第二十一屆全球華人計算器教育應用大會，北京，中國。
- 侯惠澤（2017）。以認知理論設計素養導向迷你教育遊戲：「微翻轉遊戲式學習模式」在教學現場的推廣與研究，*教育研究月刊*，282，26-42。
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.
- Hou, H. T. (2015). Integrating cluster and sequential analysis to explore learners' flow and behavioral patterns in a simulation game with situated-learning context for science courses: a video-based process exploration, *Computers in Human Behavior*, 48, 424-435.
- Hou, H. T., & Chou, Y. S. (2012). Exploring the Technology Acceptance and Flow State of a Chamber Escape Game-Escape the Lab for Learning Electromagnet Concept. *The 20th International Conference on Computer in Education*, Singapore.
- Kiili, K. (2006). Evaluations of an experiential gaming model. *An Interdisciplinary Journal on Humans in ICT Environments*, 2(2), 187-201.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991) *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge: Cambridge University Press. <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9780511815355>
- Lin, F. J., Wang, C. P., Zhung, H. C., Wang, H. Y., Wang, S. M., Li, C. T., Li, M. C., & Hou, H.T. (2017). Paper Romance©-An Educational Simulation Game for Learning Papermaking With Contextual Scaffoldings for Elementary Students: The Evaluation of Learning Performance and Flow State. *The 6th International Conference on Learning Technologies and Learning Environments*. Hamamatsu, Japan.
- Marti-Parreno, J.; Mendez-Ibanez, E.; Alonso-Arroyo, A. (2016). The use of gamification in education: a bibliometric and text mining analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(2), 663-676.
- Mercier, O. R., & Rata, A. (2017). Drawing the line with Google Earth: the place of digital mapping outside of geography. *Journal of Geography in Higher Education*, 41(1), 75-93.

- Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.
- Sawyer, C., Butler, D., & Cartis, M. (2011). Using webcams to show change and movement in the physical environment. *Journal of Geography*, 109, 251–263.
- Wood, D., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of child psychology and psychiatry, and allied disciplines*, 17(2), 89-100.
- Xiang, X., & Liu, Y. (2017). Understanding "change" through spatial thinking using Google Earth in secondary geography. *Journal of Computer Assisted Learning*, 33(1), 65-78.

悅趣式學習應用於中等教育現場之需求分析—以擴增實境融入電磁教學為例

Need Analysis of Gamed-Based Learning for High School Curriculum: The Case of

Augmented Reality Integrated into Electromagnetism Instruction

葉宣靈¹, 孫之元^{2*}

^{1,2} 交通大學教育研究所

* csun@nctu.edu.tw

【摘要】 本研究對三位高中教師訪談，探討擴增實境融入教學的需求分析，瞭解教師將資訊科技融入教學的程度及教學模式以評估悅趣式學習的可行性，並以高中物理電磁單元為例，從教師的角度瞭解學生在哪些概念上容易感到困難，進而瞭解 AR 應用程式該如何設計以輔助學生學習。結果顯示教師對資訊融入教學的接受度高，且 AR 可以透過立體虛擬影像表達電與磁單元的抽象、空間與互動概念，實體標記物可作為教具帶來實體操作的體驗，應用程式可融入教師熟悉的探究式的教學策略以輔助教學。本研究結果提供將 AR 融入物理教學的適用性及輔助教學的方式。

【關鍵字】 擴增實境；資訊融入教學；需求分析；物理教育

Abstract: The purpose of this study was to conduct a need analysis of augmented reality integrated into the electromagnetism instruction in order to understand the extent to which teachers integrated information technology into teaching as well as the feasibility of integrating game-based learning into teaching. Three senior high school teachers were interviewed. The results show that the teacher's acceptance of information integration into instruction was high, and augmented reality helped demonstrate the electromagnetism concept of space, interaction, abstraction through the three-dimensional virtual image. The markers could be used as teaching aids to enhance the experience of physical operation. The program can also incorporate inquiry-based teaching strategies to assist teaching. This study provides the applications and methods of AR-assisted physics instruction.

Keywords: augmented reality, information technology integrated into instruction, need analysis, physics education

1. 前言

將資訊科技融入學習環境中，其中擴增實境(Augmented reality, AR)與數字遊戲用於學習上，這樣的方式被稱為基於遊戲式的學習(Game-based Learning, GBL)(Hendrys, Silvia, & Ramon, 2017)，而這樣的學習環境可以為學習者帶來增強學習的機會與體驗抽象概念(Gloria Yi-Ming, Chieh-Han, & Chuen-Tsai, 2017; Raybourn & Bos, 2005)，其遊戲本身的特徵經常是吸引學生遊戲體驗的原因，例如目標、規則、交互性、回饋與挑戰(Prensky, 2003)。Hendrys et al. (2017)指出若將 AR 與 GBL 混合使用，其 AR 可以在遊戲的環境中增加真實世界的學習目標，例如工具、地圖或是書本，並且與它們一起玩遊戲，而遊戲則會帶給 AR 增加趣味性，將真實世界的視覺化轉變成好玩的遊戲體驗。而 Horizon Report 在 2016 年基礎教育版之教育技術在基礎教育中的重要進展中指出，透過視覺化的技術，虛擬實境或是擴增實境能夠作為教學

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

的輔具，透過模擬情境或是虛擬圖示迭合在現實環境的教育活動中，能夠為提供以學生為學習中心的、體驗式的身歷其境的學習環境，從而有助於增強學生的學習動機(Adams Becker, Freeman, Hall, Cummins, & Yuhnke, 2016)。另一方面，Wu, Lee, Chang, and Liang (2013)認為目前多數的 AR 系統被設計來教授科學與數學，未來可以為其他科目開發實質的教育內容，此外，將 AR 應用於教育上會有教學設計上的問題，其原因來自於傳統教室教學方法與 AR 系統性質上的差異性，因此需要再研究將 AR 融入學校的課程的可行性與解決的策略，並且提出兩種可行的方法，一者來自於為教師訂做一 AR 技術，另一個則是創建適合的學習活動可以掌握學生使用 AR 的學習進度。綜上所述，雖然 AR 已被設計在教授科學，包含物理化學等，然而尚未被廣泛的應用在教育現場中，因此本研究對 AR 融入物理課程做需求分析，探討若將 AR 此資訊科技融入教學，教師的接受度如何，以及在應用程式的設計上如何更佳的符合學校教師與物理單元的教授需求。

2. 文獻探討

擴增實境是將虛擬資訊與現實世界作融合與重迭，並且讓使用者可以在現實環境中，獲得額外的補充或附加的資訊(Chang et al., 2014)，同時 AR 技術必須滿足（1）結合虛擬與真實世界(Combines real and virtual)；（2）即時性互動(Interactive in real time)；（3）需在三度空間(Registered in 3-D)，此三項特性(Azuma, 1997)。在教育上的應用，常被用來立即的即時顯示訊息或圖樣(Xiao, Xu, Yu, Cai, & Hansen, 2016)，補足課程內抽象難理解的概念，能夠提供觸覺及視覺相互作用將有助於改善學習效果，可視覺化將提高學習科學及工程的能力，還有增加使用者與物件的互動性(M. B. Ibáñez, Di Serio, Villarán, & Kloos, 2014; M.-B. Ibáñez, Di-Serio, Villarán-Molina, & Delgado-Kloos, 2015)。

Wu et al. (2013)認為若將擴增實境應用在教育中將可以實現 1. 三度空間視角的學習內容；2. 行動、合作和情境學習；3. 讓學習者感受到存在感、即時性和沉浸感；4. 彌補正式學習，如教室內的一般課程；5. 彌補非正式學習，如博物館教育。目前 AR 已應用在許多的教育研究中，例如博物館教育(Chiang, Yang, & Hwang, 2014; Huang, Chen, & Chou, 2016; Yu, Sun, & Chen, 2017)、數學課程(Keith R et al., 2013)、物理課程(M. B. Ibáñez et al., 2014; M.-B. Ibáñez et al., 2015; M.-B. Ibáñez, Di-Serio, Villarán-Molina, & Delgado-Kloos, 2016)、化學課程(Fjeld & Voegtli, 2002)、太空課程(Xiao et al., 2016)、歷史建築導覽(Joo-Nagata, Abad, Giner, & García-Peñalvo, 2017)。而透過許多教學現場的研究結果，Wang, Callaghan, Bernhardt, White, and Peña-Rios (2017)認為若將 AR 應用在教育裡，其優勢可以歸納為 1. 學習成果：提高學習態度、改善學術成就及理解、增強滿意度、提高學習動機；2. 教學貢獻與互動：增強興趣、培養興趣、提供協作機會、增加學生互動、改善學習者與教師之間溝通、促進自學增強學習者的參與度；3. 用來瞭解抽象的概念與複雜的空間關係能夠視覺化。

然而擴增實境應用在教育現場仍然有一些隱憂存在，例如 AR 本身具有新穎性，將有助於吸引學生的目光，然而卻也可能導致學生分心的情況(Ángela, María Blanca, & Carlos Delgado, 2013; M.-B. Ibáñez et al., 2016)，另外一方面，若 AR 具有多重的訊息，如文字、2D/3D 圖形與影片，將有可能會導致學生產生認知負荷(Hsu, 2017)，或是新手及初學者在初次使用時，會發生不知所措的情況(Klopfer & Squire, 2008)，因此這些都將導致學生無法透過 AR 做有效的學習。因此目前在設計 AR 內容的教材時，研究者透過在 AR 內設置鷹架(M.-B. Ibáñez et al., 2016)、認知風格(Hsu, 2017; Huang et al., 2016)或是教學策略(Ángela et al., 2013; Chiang et al., 2014)之方式，使得學生能夠不至於分心以及專注於學習內容上，或是透過頭戴式顯示器的穿戴式設備，讓學習者可以沉浸於學習的情境中(Yu et al., 2017)。

綜上所述，儘管擴增實境目前已被開發應用於教育上，並且對其技術可能造成的教學隱憂做調整，然而如何設計適合教師教學的 AR 並且應用在正式教育環境中仍然是目前關注的議題之一(Chiang et al., 2014; Hsu, 2017; Huang et al., 2016; M.-B. Ibáñez et al., 2016; Wu et al., 2013)，因此本研究為瞭解如何將 AR 應用在正式的教育環境中並且輔助教學，對高中物理教師作質性的訪談，其教學的物理單元則是以高中一年級的電與磁的統一為例。從中分析目前高中物理教師教學之策略、資訊科技融入教學狀況、該物理單元學生容易不瞭解的地方以及對於 AR 融入教學的看法，並且以此做為設計 AR 之依據。

3. 需求分析

3.1. 訪談方法與物件

本需求分析訪談了三位教師，教師背景如表 1 所示，均是臺灣新竹某公立高中之物理教師，並且授課年資均有 10 年以上的資歷。依照學校需求，每年三位教師會分別輪流教授高一之物理課程。三位元教師的訪談方式均為面對面且半結構式的訪談方式，訪談時間為 30 分鐘到 1 小時，過程全程錄音。訪談的內容包含教師教授物理的教學方式與教學現況，並從教師角度探討多數學生在電與磁單元的迷思概念與學習困難點，以及對於資訊科技的應用在物理課程的觀感。

關於教師教學方式與教學現況的問題包含 1. 目前教學主要採取的教學方法？（包含講述式、影片/簡報教學或團體討論等）；2. 課程的呈現方式，包含課程內容與教學流程；3. 自認為目前資訊科技融入教學的等級是？其中關於資訊科技融入教學之等級是參考徐新逸、吳佩謹（2002）的資訊融入教學的現代意義與具體作為所定義，由 0 到 6 級分別為不使用、知覺、探索、融入、整合、擴充與精緻。而在電與磁單元的問題則是 1. 學生在電與磁的統一單元的哪些概念上容易產生迷思概念或比較困難的地方？2. 如果把 AR 擴增實境融入教學，是否可以改善這些迷思概念？

表 1 教師教學背景

訪談教師	性別	任教科目	目前 教學年資	目前 教學年級	目前授課班級學生數
A 老師	男	物理	13 年	12 年級	12 年級：156 人(4 班)
B 老師	男	物理	16 年	12 年級	12 年級：120 人(3 班)
C 老師	女	物理	16 年	10、11 年級	10 年級：38 人(1 班) 11 年級：152 人(4 班)

3.2. 訪談結果

由表 2 所示，三位教師教學均重視學生對於該物理概念的理解、探究與團體討論，課程流程大致可區分為三個階段：（1）提問引出物理概念；（2）小組互動與討論並且從中引導學生思考、實作探究；（3）根據學生的回答，緊扣一開始的提問而做收尾。其中，A 老師與 C 老師均有將資訊科技融入教學的情況，藉由網路影片或模擬的動畫讓學生理解較為抽象的概念，而 B 老師認為這些資訊科技對於自己的教學幫助不太大，所以知道相關的資訊科技但不一定會使用，大多使用探究與實作讓學生厘清物理概念，例如直接請學生畫出不同週期的駐波圖而給予回饋及指導。

表 2 教師教學方式

訪談教師	教學方式	資訊科技的融入	課程的流程
A 老師	一般講述法、 課程影片、 團體討論	資訊融入程度(自評): 4 4—科技工具被整合成一種方法, 提供豐富的 內容讓學生確切的瞭解概念、主題和歷程。 物理課程 ● 數字媒體: 網路教學影片(依單元) ● 線上平臺: 無 ● 硬體設備: 筆電、投影機	1. 提問引出 物理概念。 2. 小組討論 (軟白板)及 學生講述。 3. 根據內容 而做收尾。
B 老師	講述式、 提問與探究 式、 考試針對例 題、 團體討論、 實體物體表徵	資訊融入程度(自評): 1-2 1—教師接觸過資訊科技, 但沒有用在教學中。 2—科技工具是既有現存教學的支持或補充。 物理課程 ● 數字媒體: 網路教學影片(依單元、偶爾 使用) ● 線上平臺: 無 ● 硬體設備: 筆電、投影機(依單元、偶爾 使用)	1. 提問、探究 2. 小組共同 一起討論 (A4 空白 紙)、老師 從中引導。 3. 學生上臺 教學討論 的概念與 問題。 4. 根據內容 而做收尾。
C 老師	高一: 全 PPT 講述、 PhET 模擬動 畫、 影片、 團體討論 高二: 一般講述法、 團體討論	資訊融入程度(自評): 3-4 3—有效使用科技工具 4—科技工具被整合成一種方法, 提供豐富的 內容讓學生確切的瞭解概念、主題和歷程。 物理課程 ● 數字媒體: PPT(書商提供、自行補充)、 網路教學影片(依單元)、PhET 模擬動畫 (依單元) ● 線上平臺: Facebook 年級社團(學生提問/ 解題) ● 硬體設備: 筆電、投影機	1. 提問引出 物理概念。 2. 小組討論。 3. 據內容而 做收尾。

資訊融入程度自評是依據徐新逸、吳佩謹(2002)之定義, 融入等級分為 0 (不使用)、1 (知覺)、2 (探索)、3 (融入)、4 (整合)、5 (擴充)、6 (精緻)。

在高中一年級物理電與磁的統一單元方面, 三位元教師均認為在電與磁的交互作用的動態概念上, 學生會較無法想像, 因而較無法判斷不同的磁鐵或導線的擺放位置及交互作用, 以及產生出來的磁場方向與感應電流方向, 如表 3 所示。在表 4 顯示若將擴增實境應用在教學上, 教師們的看法。A 老師與 C 老師對於 AR 融入教學的態度表示正向的態度, 均認可擴增實境可以更具體畫抽象的概念、動態的概念, 進而讓學生可以想像與理解。如果實際將 AR

應用在課堂上，A 老師對於擴增實境這方面的資訊科技融入教學表示願意嘗試，而 C 老師則是認為若 AR 及相關產品成熟且數量也足夠的話，表示願意嘗試及使用。

表 3 電與磁的統一學生的迷思與困難

訪談教師	問題：學生迷思與困難點
A 老師	電磁感應、尤其是感應（不曉得感應電流的方向）。 動態的概念高中生不好想像。 平面的圖片與真實變動的情況會混淆不清，常會認為平面圖片的呈現方式就是真實的情況。
B 老師	交互作用力的概念。 法拉第的電磁感應。
C 老師	空間方位的描述、載流導線的磁效應、磁性物質與磁性物質的交互作用。

表 4 擴增實境融入教學的看法

訪談教師	問題：擴增實境融入教學，是否可以改善這些迷思概念
A 老師	資訊的好處是有虛擬的東西，還有動態的東西，像感應的過程，還有磁效應是動態的，高中生對動態的東西無法想像。 AR 更立體，自己也很想要使用，像 Google cardboard，只是目前還沒有時間可以去嘗試。
B 老師	目前較沒有用這方面的東西。
C 老師	可以，AR 可以具象化、具體化。

4. 結果討論

根據與高中物理教師訪談的結果可以歸納出以下幾點：

- (1) 實體物的表徵與實作能夠說明學生探究物理概念；
- (2) 資訊科技能夠呈現物理的抽象概念、動態概念、互動關係，學生可以較好理解；
- (3) 在電與磁的統一單元，要讓學生能夠理解電與磁的交互作用與在空間中的關係；
- (4) 在教學策略上採用探究式的教學，包含提問，同儕互動討論課程概念與教師總結；
- (5) 對於 AR 融入教學的態度表示正向的態度，均認可擴增實境可以更具體畫抽象的概念、動態的概念，進而讓學生理解。

因此，若將擴增實境應用於物理、科學及工程類相關的教學上(M. B. Ibáñez et al., 2014; Wu et al., 2013)，擴增實境的虛擬訊息可以實現抽象概念的符號圖案，如顯示作用力、電磁場方向的箭頭符號；看不見的物理表徵，如原子、電子與原子核的 3D 模型（邱美虹、唐尉天，2014）；具有動態與互動的訊息，如光與透鏡的交互作用，導線內電子流動的情形，藉此說明學生記憶與理解訊息。另一方面，除了虛擬訊息之外，實體標記物的圖卡可以做成教具的形式讓學生操作與實作科學實驗(M. B. Ibáñez et al., 2014; M.-B. Ibáñez et al., 2016)。

除了數位媒體之外，教師為了說明學生理解物理概念在教學上會使用提問與團體討論的探究式教學策略，例如 Bruce and Bishop (2002)提出的探究式理論，包含問題詢問（Ask）、調查（Investigate）、建立概念（Create）、討論（Discuss）、反思（Reflect）以及 Byee 與 Landes 提出的建構式教學模式改自 1967 年 Karplus 及 Their 所提出的學習環，分別是投入（Engagement）、探索（Exploration）、解釋（Explanation）、精緻化（Elaboration）、評量

(Evaluation) 此五個步驟(Bybee & Landes, 1988), 目前蕭顯勝, 陳俊臣, 李鴻毅(2013)與Chiang et al. (2014)也將探究式的教學策略融入 AR 應用程式的設計、搭配並應用在教學中, 結果均顯示有較佳的學習成效與同儕互動。因此, 若以此做為開發 AR 應用程式的設計, 將與原來的教學模式相近, 學生較不會感到無法適應。另一方面, Wu et al. (2013)提到將 AR 實行在教室內環境中將會有可能與學校的限制與教師抵觸, 然而在本研究中, 教師對於資訊融入教學上的接受度高, 因此若推行 AR 應用於教學的困難度應不會太高。

5. 結論與未來研究

本研究針對擴增實境融入教學做需求分析, 並藉此結合悅趣式學習, 從教師將資訊融入教學的程度、數位媒體的應用以及目前授課的教學模式, 評估其可行性為何。另一方面, 以高中一年級物理電與磁的統一單元為例, 瞭解學生在哪些的概念上容易產生迷思與感到困難, 從而瞭解 AR 與應用程式該如何設計以輔助學生的學習。結果顯示, 教師將資訊融入教學的程度仍高, 並不會排斥應用數位媒體輔助教學, 在推行 AR 應用在教學上的困難度並不會太高。擴增實境應用於教學中, 應可設計動態的虛擬立體圖, 可以補足一般平面圖像的不足, 以及具有實體的標記物教具讓學生可以實際操作, 這些都可讓學生更能夠理解物理中較為抽象與動態的概念, 亦可將探究式的教學策略搭配或融入 AR 應用程式, 以輔助教師教學與學生學習。

除了探究式的教學策略融入 AR 之外, 目前已經有研究團隊透過不同的機制融入擴增實境的教學, 然而藉由回饋(Feedback)機制融入擴增實境的教學則較少人關注, 但在教育環境中使用回饋也是引導學生的一種方式, 而回饋對於提高知識及獲取技能是相當重要的(Shute, 2008; Van der Kleij, Timmers, & Eggen, 2011), 適當的回饋也能夠說明學生減少與預期目標的學習差距(Hattie & Timperley, 2007), 因此我們提供此一想法在未來 AR 應用程式的設計上。未來研究可嘗試融入更多悅趣式學習的元素與理論, 以提升電磁教學的學習。

參考文獻

- 徐新逸, 吳佩謹(2002)。資訊融入教學的現代意義與具體作為。**教學科技與媒體**, 59, 63-73。
- 邱美虹, 唐尉天(2014)。行動科技、擴增實境與 3D 實驗影片教學: 行動科技與擴增時竟在科學教育上的應用。**臺灣化學教育**, 1 (3), 257-263。
- 蕭顯勝, 陳俊臣, 李鴻毅(2013)。應用擴增實境技術建構互動學習環境—以國立臺灣科學教育館為例。**教育科技與學習**, 1 (2), 153-184。
- Adams Becker, S., Freeman, A., Hall, C. G., Cummins, M., & Yuhnke, B. (2016). *NMC/CoSN Horizon Report: 2016 K-12 Edition*. In. Austin, Texas : The New Media Consortium.
- Ángela, D. S., María Blanca, I., & Carlos Delgado, K. (2013). Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course. *Computers & Education*, 68, 586-596.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators and virtual environments*, 6(4), 355-385.
- Bruce, B. C., & Bishop, A. P. (2002). Using the web to support inquiry-based literacy development. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 45(8), 706.
- Bybee, R. W., & Landes, N. M. (1988). The biological sciences curriculum study (BSCS). *Science and Children*, 25(8), 36-37.
- Chang, K.-E., Chang, C.-T., Hou, H.-T., Sung, Y.-T., Chao, H.-L., & Lee, C.-M. (2014).

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

- Development and behavioral pattern analysis of a mobile guide system with augmented reality for painting appreciation instruction in an art museum. *Computers & Education*, 71, 185-197.
- Chiang, T. H., Yang, S. J., & Hwang, G.-J. (2014). Students' online interactive patterns in augmented reality-based inquiry activities. *Computers & Education*, 78, 97-108.
- Fjeld, M., & Voegtli, B. M. (2002). Augmented chemistry: An interactive educational workbench. *Paper presented at the the international symposium on mixed and augmented reality (ISMAR)*, Darmstadt, Germany.
- Gloria Yi-Ming, K., Chieh-Han, C., & Chuen-Tsai, S. (2017). Customizing scaffolds for game-based learning in physics: Impacts on knowledge acquisition and game design creativity. *Computers & Education*, 113, 294-312.
- Hattie, J., & Timperley, H. (2007). The power of feedback. *Review of educational research*, 77(1), 81-112.
- Hendrys, T.-M., Silvia, B., & Ramon, F. (2017). Augmented Reality Game-Based Learning: Enriching Students' Experience During Reading Comprehension Activities. *Journal of Educational Computing Research*, 55(7), 901-936.
- Hsu, T.-C. (2017). Learning English with augmented reality: Do learning styles matter? *Computers & Education*, 106, 137-149.
- Huang, T.-C., Chen, C.-C., & Chou, Y.-W. (2016). Animating eco-education: To see, feel, and discover in an augmented reality-based experiential learning environment. *Computers & Education*, 96, 72-82.
- Ibáñez, M. B., Di Serio, Á., Villarán, D., & Kloos, C. D. (2014). Experimenting with electromagnetism using augmented reality: Impact on flow student experience and educational effectiveness. *Computers & Education*, 71, 1-13.
- Ibáñez, M.-B., Di-Serio, Á., Villarán-Molina, D., & Delgado-Kloos, C. (2015). Augmented reality-based simulators as discovery learning tools: An Empirical study. *IEEE Transactions on Education*, 58(3), 208-213.
- Ibáñez, M.-B., Di-Serio, Á., Villarán-Molina, D., & Delgado-Kloos, C. (2016). Support for Augmented Reality Simulation Systems: The Effects of Scaffolding on Learning Outcomes and Behavior Patterns. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 9(1), 46-56.
- Joo-Nagata, J., Abad, F. M., Giner, J. G.-B., & García-Peñalvo, F. J. (2017). Augmented reality and pedestrian navigation through its implementation in m-learning and e-learning: Evaluation of an educational program in Chile. *Computers & Education*, 111, 1-17.
- Keith R, B., Iulian, R., Richard, C., Blair, M., Ruby, Z., & Gary, G. (2013). A psychological perspective on augmented reality in the mathematics classroom. *Computers & Education*, 68, 536-544.
- Klopfer, E., & Squire, K. (2008). Environmental Detectives—the development of an augmented reality platform for environmental simulations. *Educational Technology Research and Development*, 56(2), 203-228.
- Prensky, M. (2003). Digital game-based learning. *Computers in Entertainment (CIE)*, 1(1), 21-21.
- Raybourn, E. M., & Bos, N. (2005). Design and evaluation challenges of serious games. *Paper presented at the CHI'05 extended abstracts on Human factors in computing systems*.
- Shute, V. J. (2008). Focus on formative feedback. *Review of educational research*, 78(1), 153-189.

- Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.
- Van der Kleij, F. M., Timmers, C. F., & Eggen, T. J. (2011). The effectiveness of methods for providing written feedback through a computer-based assessment for learning: A systematic review. *Cadmo*.
- Wang, M., Callaghan, V., Bernhardt, J., White, K., & Peña-Rios, A. (2017). Augmented reality in education and training: pedagogical approaches and illustrative case studies. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 1-12.
- Wu, H.-K., Lee, S. W.-Y., Chang, H.-Y., & Liang, J.-C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41-49.
- Xiao, J., Xu, Z., Yu, Y., Cai, S., & Hansen, P. (2016). The Design of Augmented Reality-Based Learning System Applied in U-Learning Environment. *Paper presented at the International Conference on Technologies for E-Learning and Digital Entertainment*.
- Yu, S.-J., Sun, J. C.-Y., & Chen, O. T.-C. (2017). Effect of AR-based online wearable guides on university students' situational interest and learning performance. *Universal Access in the Information Society*.

论设计与设计思维

On Design and Design Thinking

易凯谕^{1*}, 钟志贤²

江西师范大学 新闻与传播学院

* Chinesecky@foxmail.com

【摘要】 本质上作为一种设计活动的游戏化学习,若要获得对自身全面深入的理解,确保设计运思的质量和实施效果,就无法回避认识设计与设计思维的基本问题。从设计科学的角度出发,在综合相关文献研究的基础上,文章讨论了设计的定义与目的、设计文化的特征、影响设计过程的因素和设计过程的本质,探讨了设计思维的兴起、定义、特征、要素和基本步骤,勾勒了一幅有关设计与设计思维的知识地图。

【关键词】 游戏化学习;设计;设计思维;知识地图

Abstract: As a kind of design, Game-Based Learning can not avoid understanding the basic problems of design and design thinking in order to get a thorough understanding of itself, as well as to ensure the effectiveness of design thinking and implementation. In the perspective of design science, based on related literature review, this paper discusses the definition and purpose of design, the characteristics of the design culture, the factors influence the design process and the essence of the design process, it also explores the rise, definition, characteristics, elements and models of the design thinking. It outlines a knowledge map of the design and design thinking.

Keywords: game-based learning, design, design thinking, knowledge map

1. 前言

近年来,游戏化(Gamification)理论在诸多行业备受关注,其本质是将游戏中的有关元素、理念、机制与非游戏产品相融合,以提高用户参与度、兴趣度与黏度的一种设计活动。随着游戏化理论、信息技术与教育日益跨界融合,作为一种新型学习方式的游戏化学习(Game-Based Learning)也应运而生。游戏化学习是一种基于人本主义的,以学习者为中心和以培养学习者思维能力为导向的教学模式。实现游戏化学习主要有三种模式:一是利用商业视频游戏中有教育意义的内容进行教学;二是设计并使用不具有娱乐性质的严肃游戏或教育游戏进行教学;三是学生通过自主设计游戏,提升解决问题、编程和设计能力。无论是哪一种方式,无论从设计者角度还是从使用者角度来看,理想的游戏化学习效果有赖于设计与设计思维。

设计与设计思维,是游戏化学习设计中最为典型的特质和运思方式或身份特征。从游戏化学习作为教学设计的角度看,理解和把握设计与设计思维,是探索游戏化学习设计理论与实践的前提和基础,也是确保游戏化学习设计质量与实施效果的关键。

2. 设计的定义与目的

2.1. 设计的定义

二十世纪伟大的天才、人工智能先驱司马贺（Herbert Simon, 1985）认为，我们生活的这个世界，是大自然所“设计”的事物和人类所设计的事物共同组成的，是一个错综复杂的混合物。援引和分析一些典型的定义，有助于我们理解设计的意义。

设计是一种针对目标的问题求解活动（阿切尔，1962）——设计是为解决某一问题而展开的策略或方法寻求活动，具有明确而具体的活动指向，亦即目标。

设计是在特定情形下，向真正的总体需要提供的更佳的解答（玛切特，1964）——不仅强调设计是在一定的环境制约下，围绕着一一定的目标和需要而展开的一种创造性的心智活动，而且强调设计方案的优选性。

设计是在我们对最终结果感到自信之前，对我们想要做的东西所进行的模拟（鲍克，1964）——强调了理性在实践中的重要作用，指出在具体地进行某一实践活动之前，必须进行相关的“思想模拟”，以观念的形式预演实际情况，在科学方法论中表现为模型研究方法。

设计是从现存事实转向未来可能的一种想象的跃迁（佩奇，1960）——说明设计是一种有目标的趋向未来的活动。它是把未来的事实以观念的形态预成地规划于蓝图之中。

设计是旨在改进现实的一种活动，设计过程的产物被用作这种改进的模型（盖茨帕斯基，1980）——设计是人类所独有的实践活动，是以改进或完善某一事物为综旨的，其结果通常是现实的预成化体现。

设计是观察世界和使世界结构化的一种方法（阿克，1981）——设计是我们使生活世界变得更理想的行为方式，只有在真正了解事物本质现象的基础上，才能决策或制定改进某一事物或活动的思想、方法、途径或方案。从这个角度来看，设计具有思想方法性质。任何一项设计产物，都是设计者思想观念的直接投射。

设计是一种社会—文化活动，一方面，设计是创造性的，类似艺术的活动；另一方面，它又是理性的，类似于理性科学的活动（迪尔诺特，1981）——任何设计活动都会受到所处社会文化时代特征的制约，是人类社会文化活动的—一个重要组成部分，与人类的物质文明和精神发展息息相关。任何设计活动既需要创造的激情，也需要理性的冷静，从本质上说来，设计活动应是科学与艺术精神的统一。

从最普遍的意义来说，设计是一种有目的的创造性活动，是构建人与世界关系的一种积极主动的活动。设计是关于新现象的想法和创造，是对“应当是什么”的具体实现。它把相关知识、信念和期望转化为我们现实生活中所追求的一系列目标，并使之成为我们生活中的具体组成部分。具体地说，设计是一种创造性、决策性和规范性的探究活动。设计的目标是详细阐述设计系统的期望和需求；阐明未来系统表现形式的想法和图景；建立对可选模式的评价标准；为可选性的模式做出开发和实施的计划方案。这些可选性的模式应当经过观念和—经验上的斟酌、试验，以确保选择最佳。设计是创造未来的一条途径（巴纳塞，1992）。——强调了设计的指向性、目标、期望和需求；对未来现实的构想和评估；确定评估设计方案的标准；从两种以上的方案中实现优化选择等等。

设计是为创造某种具有实际效用的新事物而展开的探究。包括对探索定义不良的（ill-defined）问题情境，发现并解决一个/几个问题，详细说明产生有效变化的途径。设计存在于诸多领域，并因设计者及其所设计的对象类型而不同。设计过程需要理性与直觉的平衡，激发设计行动的动力以及对行动（过程/结果）反思的能力（罗兰德，1993）——强调了设计的情境性、创造性、探究性、变通性以及设计产品的效用性，以及设计的关键能力。

设计是人类创造以前生活中不存在的东西，用来满足人们的需要，赋予生活以新的意义（约翰·赫可斯特）——设计是人类最普遍的现象、思维和实践，说白了我们每个人每天都是设计者，设计就是想办法解决问题的活动。

上述定义对于我们理解设计的内涵，提供了有益的启示。综合起来，设计具有以下一些基本特征：

- 设计是人类所特有的、最为普遍的社会文化活动；
- 设计是一种“无中生有”（create）或以改善某种事物（make it better）为旨的创造性活动；
- 具有明确的目标指向和问题求解价值；
- 是围绕问题实质而展开的求解策略、方案或程序，具有备选性和评估性；
- 设计是一种观念活动，是一种“理想试验”，其完善性永远是相对的。

综上，我们认为，设计是为实现某一理想目标而进行创造性的问题求解或决策活动。它是一种心智活动，需要综合运用多种思维来策划、构建和确定相应的备选方案，并在迭代循环中不断完善。

2.2. 设计的目的

设计的目的就是谋求事物、现象或活动的改善，使现存的状态朝期望的方向变化。它是一种由目标导引的活动或过程，目的就是要构想和实现能满足某种特定需要的、具有某种实际效用的新产品或人工制品，如问题求解方案及其决策。

如同罗兰德（Rowland, 1993）所说，不管设计的方法如何，设计的目的特性始终不变。设计活动或过程存在的意义在「将一个现存的情境改变成为所期望的情境」（司马贺, 1981）。谋求这种变化正是设计的目的。无论这一变化可能是一种新的计算机系统、一幅插图、一辆小汽车、一幢楼房，或是个人能力结构的变化和一种行动的方案，设计者致力以求的是变化的具体结果。设计是计划的一种类型，其结果是为实现某种特定目的而形成的一种有组织的计划。设计的结果是具有实际效用的新事物。

3. 设计文化、影响因素与过程本质

3.1. 设计文化的特征

设计是一种文化，是人类行为的一种模式。设计文化包括：设计思维（独特的思维和认知方式）；设计语言（即“模式化”的“建模”语言）；设计的概念和原则决定了设计是一种规范性的探究活动；在诸如发现、制作、评估和操作等具体的设计活动中，积极运用创造性的手段和方法。

作为一种文化类型，设计与人文、科学各自具有特定的文化和信念，有不同的研究对象、研究方法和价值观。设计文化的研究对象是“人为的世界”、问题求解、创造“还未存在”的事物和价值系统；研究方法是备选性模式、构建模型和综合；价值观是实践性、独创性、同理心、聚焦“至善至美”问题。

巴纳塞认为，在这个设计时代，为了高质量地生存与发展，我们必须做设计的主人，否则我们便会被他人“设计”。只有“通过设计”，我们才有可能把握自己的未来。而构建设计文化，是我们规划和创造未来的绝对先决条件。为此，我们需要具备设计素养和设计能力。一个有设计素养的群体，能理解设计决策的意义，能对设计的工具效应和社会效应，对设计决策的社会文化和政治背景做出正确的判断。这种设计的意识、角色、素养和能力，是我们处变不惊，引领变化朝有益于人类发展方向前进的关键所在。

3.2. 影响设计过程的因素

影响设计过程的因素有很多，如设计者的知识、技能和经验，设计的任务，工作的条件和环境以及方法和管理等等。它们直接影响设计过程的质量、期限、效果和费用等。总的来看，影响设计过程的因素可以归结为如下三方面。

(1)设计者的洞见。设计者对问题情境的感知、对在设计情境中的角色意识以及对设计目的特有的洞见是最重要的。亦即，设计者是否把问题看作是一个需要设计的问题。

(2)设计的对象。包括设计对象的目的或意图和设计对象的类型。

(3)设计中的社会性交互。首先，设计是一个团队工作。其次，产品的市场行为。其三，设计者必须与客户/委托人一起工作。以上三方面都离不开广泛而深入的交互。

3.3. 设计过程的本质

迄今为止，许多研究探讨了设计过程的本质特性。综合起来，设计过程的本质特性有八点。

设计是一种问题求解活动，但并非所有的问题求解活动都是设计。设计所面对的问题是劣构的/定义不良的问题。

设计中，对问题的理解 and 问题的求解可能是同步，也可能是先后的过程。设计过程是一个动态的、不可预知的和不确定性的过程。

从需要向详细说明转换。将需要形式的信息转换为详细说明形式的信息，即把用户需要的抽象样式转变为某种实际对象的具体样式。

分解问题，实现连续性的问题求解循环。通常采用系统方法，遵循一系列的基本步骤或阶段，诸如问题的定义、分析、设计、开发和评价。这种解决问题的方法是把问题分解为许多子问题，以便分别予以理解和解决，然后再组合起来。

设计过程是一种知识建构的循环。设计者先设定假设，并对假设进行质疑，寻找/发掘支持假设的论据。设计过程是一种设置和体验快速学习某种未知/尚未存在事物的一种过程。在这一过程中，需要探索问题与解决方案、新旧事物之间的内在依存关系。

设计过程是技能与创造性、理性与直觉思维综合平衡应用的过程。技术与理性思维对分析情境和描述需要是不可或缺的，创造性与直觉思维则对提出新产品的设想极为关键。设计过程既有科学的一面，也有艺术的一面。

设计的实施是与情境进行反思性的对话过程。从理解初始条件一直到提出问题解决方案，设计的行为指向都是来自情境的回馈，这种对话贯穿于整个设计过程。

设计模式应用的综合化和情境化。迄今为止，主要有两种理想化的观点：一是把设计过程看作是一种“系统的和理性的”过程，认为设计是按照一系列线性的步骤或阶段展开的；二是把设计过程看作是一种“创造性的”过程，认为设计是由一系列的问题求解循环而展开的，是情境化的，更依赖于过程中的各种机会。从实际的设计过程来看，纯粹“理性的”和“创造性的”设计模式都是理想化的。在实际的设计活动中，虽然存在不同的设计对象、设计目的和标准和不同的决策制定，但其间隐含的设计过程是相似的——理性与创造设计观相互综合。（Rowland, 1993）

总之，从设计的定义与目的、设计文化、影响设计过程的因素和设计过程的本质等几方面入手，我们勾勒了认识和理解设计的视角或路径。这些方面或路径是设计的基本问题。对这些基本问题的探究，是任何分类设计研究与实践发展的重要前提和基础。显然，教学设计作为设计的一种类型，为了真正获得对自身的认识、理解和把握，就必须从研究设计的基本问题开始。

4. 设计思维

4.1. 设计思维的诞生

设计思维是设计活动的“芯片”。在 20 世纪 20 年代，设计思维出现在德国，格罗皮乌斯建立的包豪斯建筑学院结合艺术、建筑、剧场、音乐等多方面元素，实现了跨界合作，多元素

的设计比传统的设计带来了更多解决问题的可能性，也让人们更轻松的解决复杂难题。这是设计思维应用的雏形。

2004 年，斯坦福大学教授，同时也是著名设计公司 IDEO 合伙人之一的机械工程系教授大卫·凯利 (David Kelley) 与其他几位同僚将设计思维引入斯坦福大学，建立了设计思维学院，并获得了欧洲最大软件公司 SAP 创始人哈索·普拉特纳 (Hasso Plattner) 的捐助。该学院不仅接受艺术专业的学生，也接受譬如医学、法律、经济、建筑、心理、机械等专业的学生。设计思维学院没有固定的授课计划，他们依据社会上出现的问题来设立项目，致力于真正解决真实情景中的问题，极大地推动了设计思维的传播。

哈索·普拉特纳不仅资助斯坦福设计思维学院，也意识到了设计思维的价值，将设计思维引入了自己的 SAP 公司，得到了非常积极的成果反馈。2007 年，他在斯坦福设计思维学院的基础上，将更符合欧洲文化的设计思维学院引入德国波茨坦大学，建立了哈索·特拉普纳研究所设计思维学院，简称 HPI D-School。2012 年，中国传媒大学与斯坦福设计思维学院合作，在北京建立了中国的第一所设计思维机构。后来斯坦福设计思维学院还协助马来西亚政府在吉隆坡建立了一个有设计思维特质的创新中心 (Genovasi)，此外还与伊斯坦布尔、斯德哥尔摩和开普敦有创新思维得到合作项目。时至今日，设计思维已享誉全球。

4.2. 设计思维的定义及特征

设计思维应用领域广泛，尚无明确统一的定义，不同领域对设计思维的理解不同，设计思维已不仅仅是一种思维方式，它还被看作是一种方法论、一个流程模型、一个行动过程、一种创新方式、一种个人才能、一种文化等等。设计思维是以未来为导向的，关注的是“新事物的概念和认识”，“计划、设计、制作和实施”是设计思维的核心 (Cross, 1997)。它最大的特点是以用户为中心、跨界合作、迭代，从真实问题的需求出发，在动态过程中为各种议题寻求创新解决方案，并创造更多的可能性。

以下引用了各行业领域对设计思维的定义或描述：

设计领域：设计师如何制定问题，如何产生解决方案，以及他们所采用的认知策略。这包括建构问题、选择可能解、重构问题、增加限制条件以聚焦结论、溯因推理。(Cross, Dorst, Roozenburg, 1992)

商业领域的特征：利用设计者的感性与方法（同理心、系统观、乐观、经验主义、合作）将人们的需求、技术可能性以及对商业成功的需求整合在一起。(Brown, 2008)

斯坦福大学设计学院和艾迪欧公司：心态。它具有以人为本、协作、乐观、实验性的特征。设计的结构化过程包括发现、解释、构思、实验和推进。(IDEO, D.school, 2011-2012)

教育研究者对教育研究和实践描述了设计思维的特征：设计思维是一个包括尝试、创造、建模、收集反馈及重构等步骤的分析和创造性过程。(Razzouk, Shute, 2012)

设计研究者在实证中精确发展设计思维的特征：设计思维是一个在设计任务和迭代性工作之间切换，激发创意的方法论。(Rodgers, 2013)

通过对这些定义的理解，可以了解设计思维在不同时期的特征及其逐步发展的过程。早期的设计思维定义强调的是过程（流程与操作步骤）及价值观（同理心、实用性等），倾向于将设计思维作为一种工具，但在近些年的定义中，更加紧密地与创造力、创新联系了起来。

4.3. 设计思维要素

设计思维旨在运用创造性的方法尽可能好地满足终端用户的需求。从设计、设计思维定义及其过程中探寻出能够帮助设计者更好地设计的核心要素十分关键。澳大利亚设计思维专家马丁斯 (Rui Martins) 创造性的提出了用直觉的，非线性的设计思维方法处理环境可持续发

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

展问题，为解决复杂的环境问题，开拓了新思路。在其基础上，可以构建一个设计思维框架。该框架较全面地概括了设计思维要素，阐明了设计思维各要素的含义，如表 1 所示。

表 1 设计思维要素及其含义

要素	含义
神入 (Empathy)	多角度看世界；以人为本，构想出满意和满足人们潜在的或显现需求的解决办法；善于洞察细节，关注一般人所忽视的事情。
全脑思维 (Integrative thinking)	兼具分析性的左脑思维和非线性的右脑思维，是一种全脑思维，善于发现或表现复杂问题的各个方面，以此产生新颖的解决之道。
乐观 (Optimism)	能容忍不确定性或模糊性，不管这个问题具有多大的挑战性和限制性。
试验 (Experimentalism)	优秀的创意不是在其他人的基础上的微调，而是以问题求解为目的，用创造性的方法破解难题或束缚，开拓一条全新的道路。
协作 (Collaboration)	随着社会的发展，复杂问题越来越多，单个人天才的创意往往被跨学科的合作创意所取代。
综合 (Synthesis)	用一种全景的眼光看待事物，能够把分散的部分整合成一个全新的整体。
意义感 (Meaning)	有明确的目标，超越自我，从而达到精神上的满足。
故事感 (Story Telling)	讲述、交流和自我理解的顺利实现都有赖于创设有故事感的叙述。

事实上，设计思维是多种思维方式的混合，如右脑思考方式包括图像思维、情景思维、关联思维、直觉思维、艺术思维同理心思维等。左脑思考方式包括逻辑思维、计算思维、系统思维、分析思维等，也都是设计思维的构成要素。

4.4. 设计思维的步骤

一般的传统设计思路主要有四步：需求分析、头脑风暴、原型设计、测试。设计思维与传统设计思路的不同之处在于它强调“用户中心”，设计思维重新定义了传统设计步骤。

早期的设计思维被认为包含 7 个过程要素：界定问题，研究，形成概念，形成原型，选择，执行和学习。这七个过程步骤之间只有逻辑上的关系，没有流程上的先后顺序关系。解决问题的活动伴随着每一个阶段，并不一定是以线性方式进行的，它们也可以是同步的、重复的或彼此联通的。具体如图 1 所示。



图 1 设计思维七步说

现在在国际上得到普遍认同的是由斯坦福大学设计思维学院提出的设计思维五步说：同理心（Empathy）、需求定义（Define）、创意动脑（Ideate）、制作原型（Prototype）、实际测试（Test）。如图 2 所示。这五个过程要素也是相互独立又相互关联的，没有固定的次序，反复、无序的发生在解决问题的整个过程中。



图 2 设计思维五步说

同理心：又称为共情，是一种换位思考的能力。是设计思维中以用户为中心的关键反映部分。要做到换位思考，首先需要对用户进行观察，这个观察过程是深入的、沉浸的、如影随形的。不仅要了解用户的行为举动，更要了解这个行为是如何发生的，在何时会发生，发生的原因是什么，产生这个行为的目的是什么。将自己置身于观察对象的情境中去理解其内心的想法，绝不带个人主观意识去表扬或否定，不做任何评价。同理心就是尽可能站在用户的角度看问题。

需求定义：也可以理解为定义问题。整合收集到的不完全信息，根据观察到的现象来确定要解决的问题是什么。这是一个做出 POV（Point of view）的过程，在繁杂广泛的素材中，综合考虑多方面因素及后果，最终确定问题。这个 POV 代表了整个团队的核心关注点，反映出团队的基本价值观。

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

创意动脑: 也即头脑风暴。设计思维的环境鼓励每一个创意, 提倡用“yes and”句式替代“yes but”以产生积极刺激, 从而激发更多的创意。对这些想法创意进行排序, 并逐渐缩小范围, 聚焦到其中一个上, 就这个想法展开更深入的思考, 最终再将其简化成一个具体可操作的方法。这是一个扩散再收缩的过程。

快速原型: 这是一个具备反思特性的可视化的过程, 将头脑中的想法利用小道具或真实产品具象化, 并在具象的过程中发现问题, 快速淘汰, 迅速迭代, 修正再造。快速原型通常是在模拟环境中, 在最短的时间内生成最好的产品原型。

实际测试: 在真实或仿真情境中测试产品原型。测试是一个评价反馈的过程, 为设计者及用户提供产品原型的应用反馈, 帮助设计者及时发现问题并迅速迭代修正。

此外, 设计思维的阶段模型还有很多, 如 2016 年 Creativity at Work 发布的八阶段模型: 发现 (discovery)、建构 ((Re)Frame opportunity)、孵化 (incubate)、设想 (ideate/illuminate)、评估 (evaluate/refine ideas)、快速原型/测试 (rapid prototype/test)、交付 (deliver)、迭代 (iterate & scale)、实验 (Experimentation)、评估 (Evolution); Brown 提出的三阶段模型: 灵感 (Inspiration)、构思 (Ideation)、实施 (implementation); IDEO 的四步骤模型: 搜集灵感 (gather inspiration)、收集创意 (generate ideas)、想法具化 (make ideas tangible)、分享交流 (share the story) 等等。

探其根本, 设计思维是一种传统设计方式融合了社会化视角与可视化具象的产物, 跨界、可视、迭代是设计思维的核心特征。但是, 要将设计思维真正用于实践, 仅仅把握阶段模型是不够的, 设计者的善心与视界、逻辑力、表达力、执行力、批判力等也是成功设计思维实践的必备要素。

上述所论述的设计与设计思维的基本问题, 为认识游戏化学习中的设计问题提供了一个有益的知识框架。基于这一框架和情境化思维, 我们可以进一步深入探讨游戏化学习的定义、目的、文化、影响因素与其本质, 以及游戏化学习设计的思维方法论等基本问题。当然, 任何推想与理论都必须经过实践的检验, 如何将设计和设计思维的相关理论与游戏化学习的设计、应用融合, 还需要从今后的实证研究中获得答案, 从而更加严谨科学的促进游戏化学习理论与实践体系的发展。

参考文献

- 陈娟, 钟志贤 (2011)。论设计思维视野下的教学设计。《江西广播电视大学学报》, 第二期, 54-58。
- 杨砾, 徐立 (1988)。《人类理性与设计科学——人类设计技能探索》。沈阳: 辽宁人民出版社。
- 钟志贤 (1991)。论设计与课堂电化教学设计问题。《电化教育研究》, 第四期, 17-23。
- 鲍雪莹和赵宇翔 (2015)。游戏化学习的研究进展及展望。《电化教育研究》, 第八期, 45-52。
- Banathy, B. (1992). Comprehensive Systems Design in Education--The Prime Imperative Building a Design Culture, *Educational Technology*, 32:35.
- Brad, H. & Andrew, G. 主编, 来凤琪 主译 (2017)。《教育技术领域的设计》。上海: 华东师范大学。
- Brown, T. & Wyatt, J. (2015). Design thinking for social innovation. *Annual review of policy design*, 3:1-10.
- Daniel, H. & Pink, (2006)。《全新思维》。北京: 北京师范大学出版社。

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Design Thinking as a Strategy for Innovation. Retrieved January 21, 2018, from <https://www.creativityatwork.com/design-thinking-strategy-for-innovation>.

Phases of Design Thinking. Retrieved January 21, 2018, from <https://www.ideo.com/pages/design-thinking>.

Rowland, G. (1993). Designing and Instructional Design, *ETR&D*, 41:80

Sustainable Development Requires Design Thinking. Retrieved January 21, 2018, from <http://journals.iss.org/index.php/proceedings53rd/article/view/1156>.

Vanessa, S. *Design Thinking and Agile Design*. Retrieved January 21, 2018, from <https://lidlfoundations.pressbooks.com/chapter/design-thinking>.

實體化程式設計桌遊

Tangible Programming Table Games

張安升^{1*}

¹ 石灣科技有限公司

*jhang@stoneware.tech

【摘要】 實體化程式設計是符合稟身學習的一種遊戲化程式設計學習模式。我們延續了之前在實體化程式設計的研究，從實體化程式設計控制小車，到進一步設計配合的小車的遊戲地圖。同時我們以卡門席夢博士提出的 15 條準則來分析比較我們設計出的實體化程式設計遊戲地圖、跟傳統學習、一般電子遊戲、桌面卡牌遊戲。

【關鍵字】 實體化程式設計；兒童教育；桌遊；遊戲化；實物模組程式設計

Abstract: Tangible programming is one method for gamification programming with rich embody cognition. We continued our study of tangible programming and proposed various games and game maps. In the meanwhile, we use the 15 principles from Dr. Simon to analyze the differences between our games, ordinary learning, regular digital games, and card games.

Keywords: Tangible programming, Children education, Table games, Gamification, Physical module programming

1. 前言

當代兒童程式設計教育源自於 1960 年代 MIT AI 實驗室，實驗室的負責人西蒙·派珀特 (Seymour Papert 1928-2016) 與圖靈獎得主馬文·明斯基 (Marvin Minsky 1927-2016)，他們將人工智慧以及人類學習看成事情一體兩面，因此他們共同開發了 Logo 程式設計語言以及 Logo 機器人，認為程式設計思維與以往的學習模式截然不同。作為有影響力的學者，當他們實地落實這些想法，遭遇到體制內強大的阻力。(Papert, 1980)

半個多世紀過去了，有人開始反思是學習程式設計否該摒除螢幕。以 Tortis (Perlman, 1974)、Algobloks (Suzuki, 1995)、Bloks (Blikstein, 2016)、GoBot (張安升, 2017) 為首的一系列研究為例，繼承了派珀特、甚至皮亞傑 (Piaget, 1952)、蒙特梭利的思想，將輸入或輸出實體化，在實體化過程中產生的學習具身認知現象，很可能是科技教具關鍵成功因素。

在之前的研究中，我們更加聚焦實體程式設計的與數學的對應，最近我們則是研究在實體程式設計的基礎之上，開發遊戲地圖，希望可以更加有趣、同時擴大實體程式設計教學適用範圍。

同時我們注意到在神經心理學的發展過程中，對人類學習記憶有更進一步的理解，因此我們嘗試將卡門席夢 (Simon, 2016) 的 15 項對內容檢驗標準 (情境、線索、獨特性、情緒、事實、熟悉度、動力、新奇性、信息量、重要性、重複性、自行產生的內容、感覺強度)，用在分析比較我們設計出的實體化程式設計遊戲地圖、跟傳統學習、一般電子遊戲、桌面卡牌遊戲。當然這中間不只有主觀因素，客觀來說每個遊戲的實現都各自不同，然而就經驗而言遊戲類型仍有其一致的特性。

本文的順序如下，第二節我們再次介紹教具:GoBot，第三節會介紹我們開發的三款桌面遊戲，第四節我們會進行遊戲分析。

2. GoBot 及使用方法

GoBot 小車分做畫圖小車、控制板(圖一)以及程式設計積木三部分，使用者將程式設計積木放在控制板上(如圖二)，按下開始後畫圖小車會依據控制台上的順序依序執行指令。控制板就象徵操作者大腦的思維、而畫圖小車象徵操作者的身體。

基礎的積木有：前進一格、前進兩格、倒退一格、重複一次、重複兩次、左轉 90 度、右轉 90 度。進階的積木會在下篇論文討論，遊戲地圖只需基礎積木就能進行。關於重複的用法可以參考圖 2，控制板上依序是，重複一次、重複一次、前進一次，控制板上最底下一排橘色代表的是重複的物件，最多可以重複四個積木，目前只放了一個前進三格積木，因此重複代表的也是前進三格。

小車底部具有 RFID 讀卡器，可以讀取地面上的標籤，如將標籤散佈在畫格線的地圖中時，配合平板電腦，可將一定種類之圖論問題、或是故事遊戲嵌入其中。



图 1 画图小车与控制板



图 2 控制板上的积木形成算数范例：
“ $3+3+1=7$ ”

3. 遊戲地圖



圖 3 推箱子以及裝配說明



圖 4 數字地圖與員警抓小偷

推箱子遊戲規則：

第一步. 把箱子放在“向日葵”上。第二步. 小車可放在箱子周圍任意位置。第三步. 根據規則使用積木，控制小車將箱子推到指定昆蟲所在位置。

可用以下三種規定調整難度。(1) 無規則限制：任意使用積木，任意次數，將兩個小方塊推到任意昆蟲所在位置。(2) 限制積木：給定幾個積木，嘗試用最少次數將兩個小方塊推到任意昆蟲所在位置（或者指定昆蟲所在位置）。(3) 一次性完成：一次性使用任意積木，並且僅允許運行一次，讓小車將小方塊推到指定昆蟲坐的位置（或者任意昆蟲所在的位置）

數位地圖遊戲規則：

(1) 加減法：有限的積木下，一次性完成，小車停留的數字加（或減）起來等於“X”。(2) 加減法 II：有限的積木下，一次性完成，小車停留的數字加（或減）起來為單（雙）數。(3) 乘法：有限的積木下，一次性完成，小車停留的數字乘起來等於“X”。4. 乘法 II：有限的積木下，一次性完成，小車停留的數字乘起來為單（雙）數。

員警抓小偷遊戲規則：

這是回合制遊戲。一方扮演“小偷”，另一方扮演“員警”，雙方分別從各自起點開始。在起點位置，車頭可朝東南西北任意一個方向，定下來後不可更改。遊戲雙方都有 7 個指令積木。每一回合最多只能用 5 個積木（可以少於 5 個）。使用過的積木與未使用的積木分開放置，僅當所有的積木都使用過後，才能再次重新使用。

“小偷”先行動，目標是到達“寶箱”位置，當“小偷”小車停留在“寶箱”位置上時，任務成功。“小偷”回合結束後，“員警”開始行動。“員警”的目標是阻止“小偷”到達“寶箱”，“員警”與“小偷”之間有相撞即為“員警”任務成功。另外在地圖 1-5 可放置功能卡，增加遊戲變化性，功能卡計有員警卡、幸運卡、小偷卡、反向卡、左轉、右轉、路障卡。

4. 遊戲分析

遊戲化學習在近年來的逐漸流行，各式各樣的學習方法急需一個統一的評量方法，傳統前測、教學、後測自然是一個方法，然而其可能受到不同教師教學技巧影響，未竟理想，本節嘗試以卡門席夢針對內容企劃的 15 項標準應用在教學內容上，試圖作為一個理論依據的評判標準，我們會針對傳統教學、電子遊戲、卡牌遊戲、以及實體程式設計桌遊做比較，除了實體程式設計桌遊，我們會針對上節所述的特定遊戲，其他都是根據作者對一般性的理解。另外必須解釋的是，15 項標準有些強度較為明顯，有些則比較難以判斷，甚至會隨時間變化而改變，因此表 1 只列出明顯的特性。

傳統的教學以考試進入熱門科系後獲得更高社會地位獎懲作為動力，配合高度相關事實教學，不斷重複練習，讓學生記住內容。也因此考試之後，內容不在相關，學生快速遺忘。

電子遊戲則是創造獨特虛擬情境、建立虛擬社會架構、以快速並有驚奇性的感官刺激回饋來提高用戶遊玩動力，並且逐步提高其熟練度。

桌面卡牌遊戲類似電子遊戲，但是在虛擬場景、以及快速感官刺激較弱，同時遊戲生命週期較短，主要是雙方競爭的狀態下，也會有較高的動機。

以推箱子遊戲而言，學生自行控制小車，新奇地採用間接移動物品方式，反復練習移動，同時綜合用手觸覺，觀察真實場景。遊戲生命週期較短。

以數位地圖而言，學生自行控制小車，反復練習移動，新奇地做熟悉的四則運算，同時綜合用手觸覺，觀察真實場景。遊戲生命週期較短。

以員警抓小偷地圖而言，雙方競爭產生較高的動機，學生自行控制小車，反復預測對方移動，同時綜合用手觸覺，觀察真實場景。遊戲生命週期會比前兩個長些。

以故事地圖而言，則是有很強的故事情境敘述，更加獨特自由的遊戲選擇，故事人物會影響學生情緒，學生自行控制小車，反復練習移動，同時綜合用手觸覺，觀察真實場景。遊戲生命週期視故事長度決定。

表 1 各游戏明显特性

	情境	線索	獨特性	情緒	事實	熟悉度	動力	新奇性	信息量	重要性	重複性	自行產生的內容	感覺強度	社會因素	意外性
傳統學習					強	強	強			強	強			強	
電子遊戲	強		強			強	強	強					強	強	強
桌面卡牌			強	強			強	強				強			
推箱子	強							強			強	強	強		
數字地圖	強					強		強			強	強	強		
員警小偷	強			強			強	強			強	強	強		
故事地圖	強		強	強				強			強	強	強		

5. 結論

實體程式設計桌游是介於傳統電子遊戲以及傳統桌面遊戲的一個新領域，本文嘗試舉出幾種設計方向，並且以評量表的方式，探討實體程式設計桌遊在遊戲結構的層次上，究竟提供了什麼新的價值，當然這種主觀因素較重的評量標準，可能更適用於遊戲開發者的自我要求，無論如何將學習理論與教育進行結合，是我們迫切需要的。

參考文獻

- 張安升 (2017)。一個靈活的實體化程式設計教具。 **GCCCE 2017 Proceedings**
- Blikstein, P., Sipitakiat, A., Goldstein, J., Wilbert, J., Johnson, M., Vranakis, S., ... & Carey, W. (2016). *Project Bloks: designing a development platform for tangible programming for children*.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic Books, Inc..
- Perlman, R. (1974). TORTIS (Toddler's Own Recursive Turtle Interpreter System).
- Piaget, J. (1952). *The origins of intelligence in children*, 8(5),18-1952. New York:
- Resnick, M., Martin, F., Berg, R., Borovoy, R., Colella, V., Kramer, K., & Silverman, B. (1998, January). Digital manipulatives: new toys to think with. *In Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (pp. 281-287). ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co..
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., ... & Kafai, Y. (2009). Scratch: programming for all. *Communications of the ACM*, 52(11), 60-67.
- Simon, C. (2016). *Impossible to Ignore*. McGraw-Hill Education.
- Suzuki, H., & Kato, H. (1995, October). Interaction-level support for collaborative learning: AlgoBlock—an open programming language. *In The first international conference on Computer support for collaborative learning* (pp. 349-355). L. Erlbaum Associates Inc..

教育桌游的學習成效與心流狀態初探—以認識 Arduino 主控板及周邊模組為例

A Preliminary Study on Learning Effectiveness and Flow States of Education Board Games –

A Example of Learning the Arduino Control Board and Peripheral Modules

朱志明^{1*}, 陳智惠²

¹ 臺灣宜蘭大學 資訊工程學系

² 臺灣桃園振聲高中 資訊科

* cmchu@niu.edu.tw

【摘要】 本研究系以臺灣某大學之全校通識必修課程「資訊應用與素養」為實驗課程，規劃3周，每週2小時，做為「Arduino 主控板及周邊模組」介紹，控制組為外國語文學系大學部一年級41位學生，實驗組為經濟管理學系大學部一年級41位學生，控制組使用講述教學法，而實驗組則使用本研究開發設計之「Arduino 桌遊破冰卡牌活動」及「Hello, Arduino!」兩款桌遊，進行遊戲式學習，並對學生實施學習成效測驗及心流問卷。實驗結果顯示本研究之桌遊，不只能提高學生的學習成效，對於提高學生的心流狀態也頗為顯著。

【關鍵字】 遊戲式學習；心流狀態；學習成效；Arduino

Abstract: This study is based on an experimental course "Information Applications and Literacy" for the general education of a university in Taiwan. The control group is Department of Foreign Languages has 41 students of the university department, the experimental group is 41 students of Department of Economics and Management, the control group uses the teaching method, and the experimental group uses the research and development design of the Arduino board game icebreaking card. Activities and "Hello, Arduino!" are two types of table games for game-based learning and student performance tests and flow questionnaires. The experimental results show that the board game of this study not only improves students' learning outcomes, but also is quite significant for improving flow state.

Keywords: game-based learning, flow state, learning effectiveness, Arduino

1. 前言

為結合個人在中等教育的資歷與教學專長，本人從攻讀博士學位至今，皆以資訊教育相關領域作為在高教端的學術研究主軸，目前除了在宜蘭大學資訊工程學系負責微處理器系統(及實驗)、數位邏輯設計實驗、電子電路、社會網路分析及數位科技實務實驗等專業課程之外，也支持外國語文學系及經濟管理學系的「資訊應用與素養」課程，至今已長達13學期之久，該課程為全校通識大一必修課程，其授課教師除電資學院所屬學系外，其他學系大都為非資訊專長教師支援授課，而本人為少數具資訊專長支援授課的教師之一。本人曾在多個學期「資訊應用與素養」的數個授課班級課堂上，詢問學生于國高中曾上過程式設計的人數，發現僅有約15%的學生上過程式設計相關課程，接著詢問那些上過程式設計學生對該課程的學習成效及難易程度，所得到的答案為負面居多，可見學生對程式設計有學習壓力且覺得困難，然而程式設計已成為世界各國開創國家競爭力的重要能力指標之一，也是從小培養未來人才的基礎關鍵能力，面對本校非電資學院學生，對於程式設計感到陌生、畏懼和挫折等現象，引發本人思考

如何處理和改善此問題。為增加本校非電資學院學生的程式設計能力，本人利用「資訊應用與素養」上課時間，進行以遊戲式學習之教學實驗，希望能達到以下研究目的：

- (1) 探究學生以遊戲式學習，學習 Arduino 的心流狀態。
- (2) 探究學生以遊戲式學習，學習 Arduino 的學習成效。

2. 文獻探討

近年來遊戲式學習加強學習經驗，慢慢有了的貢獻(Connolly, Stansfield, & Hainey, 2011)。在教育上學者們認為遊戲是最能引起學生們的動機，遊戲本身就是一個最積極的活動，若是把學習過程能夠像遊戲那麼的有趣的話，就可以成為一個相當理想的學習方式。

2.1. 遊戲式學習

遊戲式學習即為任何教育內容與電腦遊戲緊密的結合(Prensky, 2001)，近幾年來從社會、媒體到學校電腦，遊戲幾乎無所不在(Cătălina & George, 2012)，遊戲可以引發內在動機並提高興趣、保留記憶、提供練習、回饋及高層次思考(Hogle, 1996)，也可以視為競賽挑戰或技術能力的測驗(Webster, 1999)，這是引發心流的主要關鍵(Massimini & Carli, 1988)，如果在多媒體教學內加入一些提示的訊息，指引著使用多媒體的學習者呈現資料，這樣或許可以降低學習者的認知負荷，也能提高學習成效(Mautone & Mayer, 2001)。許多運用遊戲於教學的研究發現，遊戲對於學習與教學具有正向的影響(Anderson & Barnett, 2013; Hou, 2015; Hsu, Tsai, & Liang, 2011; Mayer, Zhou, Lo, Abspoel, Keijser, Olsen, Nixon, & Kannen, 2013)。Prensky (2001)指出數字遊戲式學習有 12 種特性，分別為娛樂性、遊戲性、規則性、目標性、人機互動性、結果與回饋、適性化、勝利感、衝突競爭性與挑戰性、問題解決及社會互動，簡述內容如下：

(1) 娛樂性：利用遊戲的特性呈現一種很有趣的形式，可以讓學習者享受在遊戲過程中，並可以感到當中的樂趣，也能感受到愉悅。(2) 遊戲性：遊戲式學習可以提供自己遊樂的形式，讓學習者有著很強烈去進行遊戲的動機，並可以讓學習者很高的樂趣。(3) 規則性：一般遊戲具有自己的結構性，但學習者可以輕易地去組織他固有的遊戲內容，當學習者實際去進行遊戲時，可以和遊戲產生互動。(4) 目標性：不管遊戲以哪種方式呈現，一定會有它自己的目標任務，設計者可以利用此特性，去指引學習者進行遊戲。(5) 人機互動性：遊戲設計介面讓學習者可以經由介面操作或互動來進行遊戲。(6) 結果與回饋：遊戲過程中可以隨時提供學習者學習的機會。(7) 適性化：遊戲設計有難易程度之區分，可以依照學習者的能力，給予適當的任務，使學習者適應該遊戲。(8) 勝利感：當遊戲完成一個階段後，讓學習者獲得成功的經驗，並使其獲得滿足感。(9) 衝突競爭性與挑戰性：適當的衝突競爭或是具有挑戰性的遊戲，會讓遊戲者能在遊戲過程中感到興奮。(10) 問題解決：在遊戲的情境下設置遊戲，能引發學習者的創意並解決問題。(11) 社會互動：學習者之間可以互相組成社群，藉此產生互動關係。(12) 圖像與情節性：遊戲內的故事與圖畫可以讓學習者從中獲得情感。Hogle (1996)指出遊戲具有四個功能：(1) 可引發內在動機並提高興趣：遊戲中具有好奇期望、互動控制性以及故事情節的幻想性，這些都可以讓學習者提高興趣和內在動機，當學習者獲得了成就感後，在面臨困難與挑戰時，比較願意多嘗試。(2) 保留記憶：在記憶保留方面，模擬遊戲會比傳統的課程更有效果。(3) 提供練習與回饋：遊戲學習的教具通常會提供練習的機會，學習者可以藉此做些練習並反復操作，另外即時回饋可以讓學習者評估自己的學習成效，更能促進學習目標的達成。(4) 可提供高層次思考：將教學融入遊戲當中，讓學習者在遊戲中做一些判斷的問題，藉此整合自己的需求進而找到解決問題的方法，遊戲設計把教學內容如此地重複，可以形成最好的學習形式。

2.2. 心流經驗

根據 Csikszentmihalyi (1975) 的定義，心流是形容一個個體展現內在動機的感受，當個體處於心流經驗裡時，自己的精神會集中，對任何事情幾乎都感覺不到，也不會察覺到周邊事物的變化，也就是說心流經驗就是一個人完全投入活動當中，並享受其中的過程，其只對此活動中的目標有反應 (Csikszentmihalyi, 1985)。心流狀態 (flow state) 是指當個體遇到高挑戰性的事物時，以高技能去克服此障礙而進入心流狀態，換句話說，心流狀態是個體感知技能和挑戰過程的一種狀態呈現 (Csikszentmihalyi, 1975)。而心流經驗是個體正在專心一個活動時，心理上會伴著時間和空間感的扭曲，讓個體的自我意識降低，個體只要對活動相當的有熱誠且積極的回應，會使得個體察覺不到與活動無關的知覺與資訊，個體正在從事的活動變成了目的，即為心流經驗 (Csikszentmihalyi, 1997)。Csikszentmihalyi (1990) 歸納出心流有明確目標、挑戰與技能倆倆平衡、心力全神貫注於任務、控制感、行動與意識的結合、外在忽略、時間扭曲及自我成就的經驗等九種特質，人只要有這九個特質，自然就會進入心流。Csikszentmihalyi 在 1997 年認為個體要產生心流時，會有三個主要的特徵：(1) 清晰的目標：若個體對於想要做的事情能有清晰目標，則容易達到進入心流狀態。(2) 立即回饋：若個體對於想要做的事情能有立即回饋，能讓自己容易處於心流狀態。(3) 高難度挑戰與卓越的能力相互配合：通常挑戰與能力必須儘量平衡，若挑戰高過於能力，則會對遊戲感到焦慮，若挑戰低於能力，則會讓個體覺得無聊而感到無趣，若自己的能力低，挑戰難度也低，則會發生較淺的心流，因此必須要以適合難度的挑戰並有足夠的能力，就可以使個體全心投入遊戲進而引發心流。

3. 研究方法與工具

本研究系以臺灣某大學之全校通識必修課程「資訊應用與素養」為實驗課程，該課程為單一學期 2 學分，將 18 周之課程規劃 10 周實施「程式設計」教學，其中 3 周實施 Arduino 主控板及其周邊模組介紹，每週 2 小時，實驗物件為外國語文學系大學部一年級 41 位學生(控制組)，以及經濟管理學系大學部一年級 41 位學生(實驗組)，控制組使用講述教學法，而實驗組則使用本研究開發設計之「Arduino 桌遊破冰卡牌」及「Hello, Arduino!」等兩款不插電(Unplug)的教育桌遊進行遊戲式學習，兩組學生皆未學習過 Arduino，實驗共進行 3 周，每週 2 小時，皆以認識 Arduino 主控板及其周邊模組為主題，分別對兩組進行完教學後，隨即實施 Arduino 主控板及其周邊模組的紙筆測驗，另對實驗組實施心流問卷測驗，該測驗內容系參考 Pearce (2005) 等人編制的心流經驗問卷量表，問卷內容包含「樂趣」、「專注力」及「控制感」等項共 11 題(Cronbach $\alpha = 0.907$)，答案採用 Likert scale 五點式量表計分。另將桌遊卡牌說明如下：

(1) Arduino 桌遊破冰卡牌，如圖 1 所示：

每位學生各持一張卡牌隨機找一位同學 PK，誰先找到兩張卡牌中有相同模組者為獲勝，輸的一方要為贏的一方簽名。

(2) Arduino 周邊模組題目卡牌(正面)，如圖 2 所示：

卡牌上有模組圖片、編號及 1~3 顆星的難易星等，星星愈多代表該題愈難。

(3) Arduino 周邊模組題目卡牌(背面)，如圖 3 所示：

卡牌上有模組之 3D QR 碼及答案之文字提示。

(4) Arduino 周邊模組答案卡牌，如圖 4 所示。

卡牌上有配對答案。

(5) Arduino 主控板題目卡牌(正面)，如圖 5 所示。

卡牌上有主控板題目及 1~3 顆星的難易星等，星星愈多代表該題愈難。

(6) Arduino 主控板答案卡牌(背面), 如圖 6 所示。

卡牌上有配對答案。

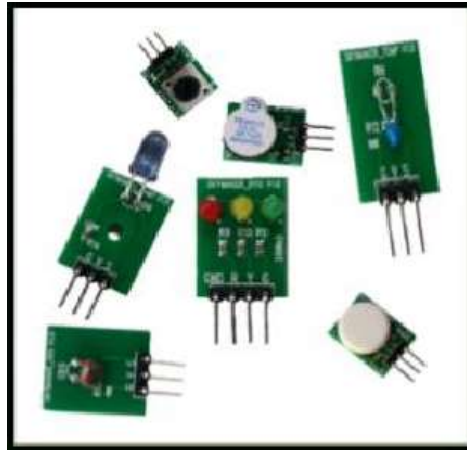


圖 1. 破冰 Arduino 桌遊卡牌



圖 2 Arduino 周邊模組題目卡牌(正面)



圖 3 Arduino 周邊模組題目卡牌(背面)

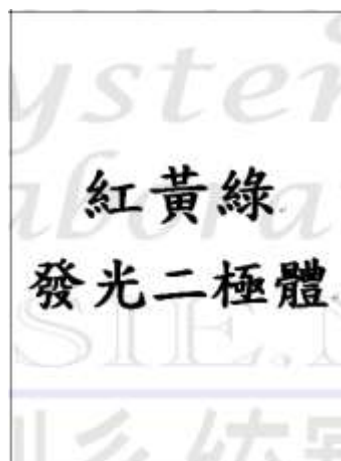


圖 4 Arduino 周邊模組答案卡牌



圖 5 Arduino 主控板題目卡牌(正面)

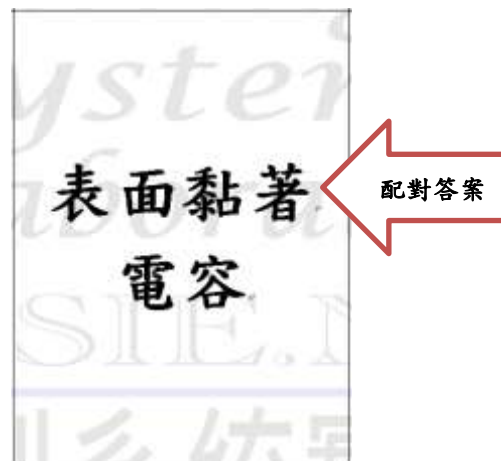


圖 6 Arduino 主控板答案卡牌(背面)

4. 結果及討論

實驗結果顯示本研究所開發出來的兩款桌遊，皆能提高學生學習 Arduino 主控板及其周邊模組的學習成效及心流狀態。在認識 Arduino 主控板的學習成效上，使用講述教學法的控制組，其測驗平均成績為 50.00 分，如表 1 所示，成績低於 60 分以下有 24 人，甚至有 5 人 0 分，如圖 7 所示；反觀使用教育桌遊的實驗組，其測驗平均成績為 76.74 分，成績低於 60 分以下只有 6 人，滿分人數高達 15 人，但值得注意的是仍有 5 人 0 分，如圖 8 所示。在認識 Arduino 周邊模組的學習成效上，使用講述教學法的控制組，其測驗平均成績為 71.63 分，如表 1 所示，成績低於 60 分以下有 6 人，甚至有 5 人 0 分，如圖 9 所示，反觀使用教育桌遊的實驗組，其測驗平均成績高達 96.16 分，成績低於 60 分以下只有 1 人，滿分人數高達 33 人，但仍有 1 人 0 分，如圖 10 所示。從上述討論可知，學生學習 Arduino 主控板比周邊模組要來的難，這可能與主控板上的零元件專有名詞較多也較深，學生在學習上認知負荷較大之故。另外實驗組對本研究之桌遊感到樂趣部分，有 85% 的學生表示同意，如圖 11 所示；高達 97% 表示可以引發專注力，如圖 12 所示；83% 表示有控制感，如圖 13 所示。由此顯見，本研究之桌遊對於提高學習者之心流狀態為顯著，尤其在「專注力」上特別明顯。

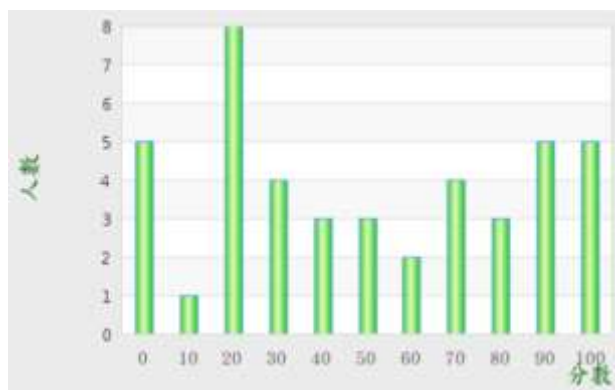


圖 7 認識 Arduino 主控板之控制組測驗成績組距圖

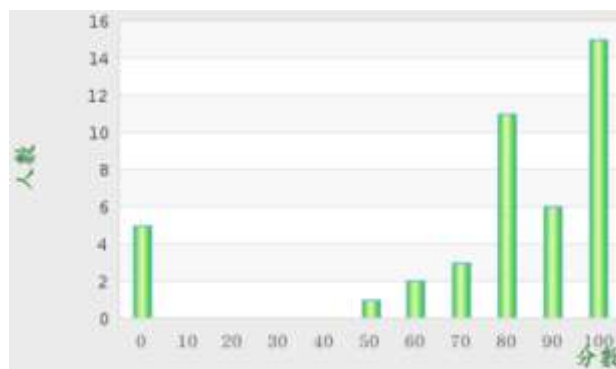


圖 8 認識 Arduino 主控板之實驗組測驗成績組距圖

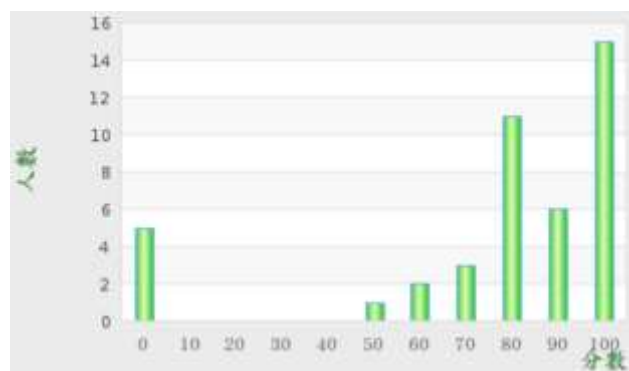


圖 9 認識 Arduino 周邊模組之控制組測驗成績組距圖

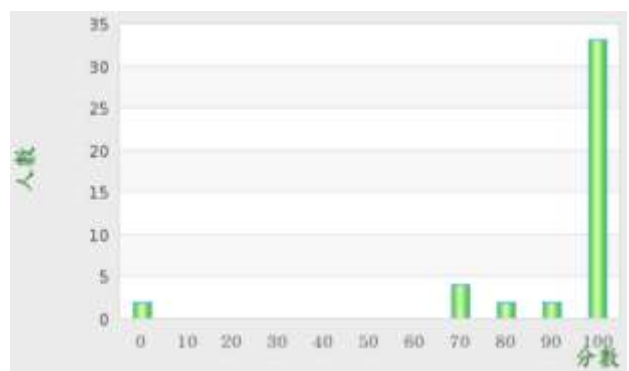


圖 10 認識 Arduino 周邊模組之實驗組測驗成績組距圖

表 1. 認識 Arduino 主控板及周邊模組測驗平均成績

	控制組	實驗組
Arduino 主控板	50.00	76.74
Arduino 周邊模組	71.63	96.16

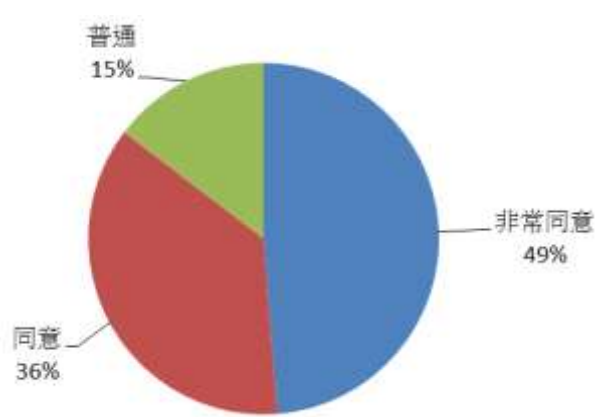


圖 11 實驗組對桌遊感到樂趣

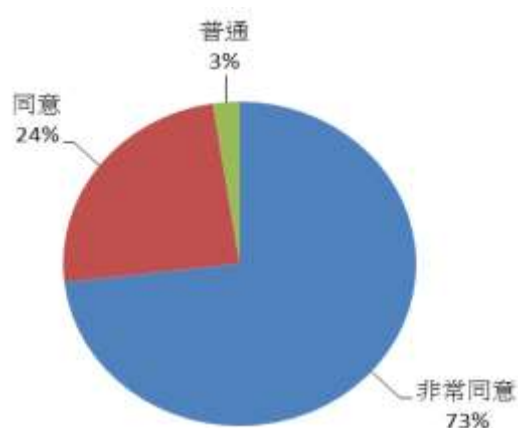


圖 12 實驗組對桌遊之專注力

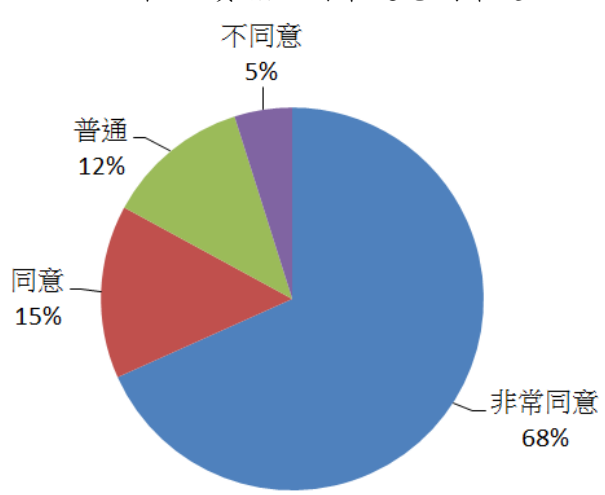


圖 13 實驗組對桌遊之控制感

5. 結論與建議

本研究是為改善本校非電資學院學生，對於程式設計感到畏懼和挫折，本人利用「資訊應用與素養」上課時間，進行以遊戲式學習方式，讓學生學習 S4A 程式設計之先備知識「Arduino 主控板及其周邊模組」之教學實驗，希望能瞭解學生的心流狀態及學習成效。從實驗結果可以清楚看出，透過本研究開發設計之兩款「Arduino 桌遊破冰卡牌」及「Hello, Arduino! 」不插電(Unplug)的教育桌遊進行遊戲式學習，對於提高學生的學習成效與心流狀態，都有明顯的幫助，未來除了再精進改良桌遊品質外，亦擬將本研究結果提供給「資訊應用與素養」課程教學研究會參考，讓更多學生受惠。

參考文獻

- Anderson, J. L., & Barnett, M. (2013). Learning physics with digital game simulations in middle school science. *Journal of Science Education and Technology*, 22(6), 914-926.
- Căţalina O., and George O. (2012). Testing a Simulation Game as a Potential Teaching Method for a Masters Course in Human Resources Management, *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 33, 845-49.
- Connolly, Thomas M., Stansfield, Mark, & Hainey, Thomas. (2011). An alternate reality game for language learning: ARGuing for multilingual motivation. *Computers & Education*, 57(1), 1389-1415. doi: 10.1016/j.compedu.2011.01.009
- Csikszentmihalyi, M. (1975). *Beyond Boredom and Anxiety*. San Francisco : Jossey-Bass.
- Csikszentmihalyi, M. (1985). Emergent Motivation and the Evolution of the Self. In D. A. Kleiber & M. Maehr (Eds.), *Advances in Motivation and Achievement*, 4, 93-119. Greenwich, CT: JAI Press.
- Csikszentmihalyi M., & Csikszentmihalyi I. (1988). *Optimal Experience Psychological studies of Flow in Consciousness*. New York: Cambridge.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. New York: Harper & Row.
- Csikszentmihalyi, M. (1997). *Finding flow: The psychology of engagement with everyday life*. New York: Harper Collins.
- Hogle J. G. (1996). Considering Games as Cognitive Tools: In search of effective "edutainment", Retrieved from <http://twinpinefarm.com/pdfs/games.pdf> (lass accessed Janurary 5, 2012)
- Hou, H. T. (2015). Integrating cluster and sequential analysis to explore learners' flow and behavioral patterns in a simulation game with situated-learning context for science courses: A video-based process exploration. *Computers in Human Behavior*, 48, 424-435.
- Hsu, C.-Y., Tsai, C.-C., & Liang, J.-C. (2011). Facilitating preschoolers' scientific knowledge construction via computer games regarding light and shadow: The effect of the prediction-observation-explanation (POE) strategy. *Journal of Science Education and Technology*, 20(5), 482-493.
- Massimini, F., & Carli, M. (1988). The systematic assessment of flow in daily experience. In M. Csikszentmihalyi & I. Csikszentmihalyi (Eds.), *Optimal experience: Psychological studies of flow in consciousness* (pp.266-287). New York: Cambridge University Press.

- Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.
- Mautone, P. D., & Mayer, R. E. (2001). Signaling as a cognitive guide in multimedia learning. *Journal of Educational Psychology*, 93, 377-389.
- Mayer, I., Zhou, Q., Lo, J., Abspoel, L., Keijser, X., Olsen, E., Nixon, E., & Kannen, A. (2013). Integrated, ecosystem-based Marine Spatial Planning: Design and results of a game-based, quasi-experiment. *Ocean & Coastal Management*, 82, 7-26.
- Prensky, M. (2001). *Digital game-based learning*. New York: McGraw-Hill.
- Webster(1999).*American Dictionary*. New York, Smithmark Publishers.

食品营养教育桌游的设计开发与实施效果研究

The Design and Effect Evaluation of a Board Game in Food and Nutrition Education

王珊^{1*}, 江丰光²

¹ 北京师范大学教育技术学院

² 上海师范大学教育技术学院

* wangshanguodong@sohu.com

【摘要】 本研究设计了一套融合计算思维的食品营养教育桌游游戏, 以北京某中学初一年级一个班共 22 名学生为研究对象, 开展了 6 周的游戏化学习活动, 采用单组前后测的准实验设计, 通过 KAP (knowledge-attitude-practice, 知信行) 问卷和访谈法调查学生在饮食知识、态度、行为方面的变化, 并分析了性别、身体指标两个变量对游戏活动效果的影响。研究结果显示, 学生在知识、态度、行为三个方面都有一定程度的提高和改善。此外研究还发现女生以及 BMI (Body Mass Index, 身体质量指数) 过轻或者肥胖的学生更容易受到游戏教学活动的影响, 在态度、行为方面产生更显著的积极转变。

【关键字】 营养教育; 教育游戏; 游戏化学习; 知信行

Abstract: In this study, a group of 22 students in grade 7 of a middle school in Beijing were selected as the participants. The activities were carried out for 6 weeks. A single-group pre and posttest quasi-experimental design was adopted. KAP questionnaire and interview were used to investigate students' changes in dietary knowledge, attitude and behavior. The researcher also explored the influence of gender and BMI on the teaching effectiveness. The result showed that students had significantly increased scores in some dimensions of knowledge, attitude and behavior. In addition, the study also found that female and students with BMI in abnormal range were more likely to be influenced by the educational game and make a positive change in attitude and behavior.

Keywords: Nutrition Education, Educational Game, Game-based Learning, Knowledge-Attitude-Practice

1. 前言

人体所需大部分营养素都来源于日常饮食, 许多研究都发现一些慢性疾病和身体机能下降都与饮食结构不合理、营养摄入不均衡密切相关 (米鑫, 2016), 目前我国青少年儿童营养状况不佳的现象仍广泛存在。青少年时期是培养良好饮食习惯和健康生活方式的关键时期, 而态度和行为的培养有赖于掌握好科学的食品知识, 但是我国中小学课程体系中有关食品与健康的内容较少, 且很多学校因为考试压力等原因也没有将其作为重点内容讲授, 导致中小学生对相关知识掌握不足。

近年来, 很多研究者都采用游戏化的教学方式辅助传统教学, 以提高学生的主动学习兴趣, 提升教学效果 (Li & Tsai, 2013)。在众多教育游戏产品中, 桌游游戏是一类负面影响较小、学生准入门槛和开发门槛较低、体验感更强的游戏项目, 在设计上更容易与教学内容相结合, 受到了很多教育学者的青睐。

本研究结合相关课程内容和教育游戏设计理论,设计了一套融合计算思维的食品营养教育桌游游戏,方便学生利用碎片化时间学习食品营养与安全知识,并在潜移默化之间改善饮食态度和行为,为身体发展打下一个更良好的基础。研究问题如下:

- (1) 食品营养教育桌游干预对学生在食品知识、饮食态度和行为方面会产生什么影响?
- (2) 食品营养教育棋盘游戏干预对不同性别、不同身体指标(BMI)学生的影响是否有差异?

2. 文献探讨

在教育游戏的设计中,最重要的就是要保证游戏性和教育性的平衡。Mitchell(2003)从学习目标的角度提出了一些将学习任务融入游戏中的基本策略,首先学习任务要作为游戏中的要素以及情景主题容易被学习者感知,学习目标要有针对性,减少注意力分散;其次在设计中要呈现出递进感,游戏开始应该比较简单,使准入门槛低,学生的兴趣和注意力在后期有较大的提升空间;再者要能让学习者自己控制学习工具,在步调和时间上满足他们的需要。

目前,教育游戏国内还处于发展和推广阶段,大部分都是与语言课和体育课程相关,产品种类单一,也比较缺乏实践研究(项莉和桂平,2011;胡胜勇,2006)。国外已经有了一些将营养教育和桌游结合的经典案例(Lakshman, Sharp & Ong,2010; Turner,2014; Viggiano & Di,2015; Rosi, Dall & Brighenti F, 2016),包括卡牌搜集、飞行棋、问答游戏等多种形式,但仍存在传递的知识相对局限、游戏策略性单一等问题。

为使后续的营养教育项目更好的实现知识到行为转化的效果,结合前人的各项研究,可以总结出以下要点:1、在知识传授中加强计算与量化思维的传递,让学生更有数据意识;2、多讲解操作性知识,加强知识点和生活实际行为的关联性;3、关注学生的学习需求和兴趣点;4、保证项目的时间持续性;5、数据分析时将知识、行为等细化拆分,深入发掘其间关联性。

3. 研究设计

3.1. 研究对象

本研究选定了北京某中学初一年级一个班的学生进行教育游戏干预实验。班级学生共22人,其中女生8人,男生14人。根据BMI值划分体重情况,正常体重者9人,体重过轻者10人,肥胖者3人。

3.2. 研究方法

本研究采用了准实验研究,单组前后测设计。教育桌游活动共进行6周,每周1~2次,每次30min。活动开始前后一天分别进行问卷前后测。

3.3. 研究工具

3.3.1. 游戏设计

游戏棋盘包含90个棋格,主要分为食物棋格、运动棋格、百宝箱、检验站、食品问题等不同类型,玩家依次掷骰子决定行走步数,按照膳食宝塔和自身基础能量代谢值的标准,尽可能为一天的饮食的选出营养健康的食物,并按照不同棋格的要求抽取卡牌完成相应任务。

本游戏涉及的知识点和教学目标如下:

- 知识层面:掌握人体所需七大营养素与食物的关系、营养素功能及营养素缺乏症、食品贮藏及食品安全、膳食宝塔及健康饮食结构、不良饮食习惯的危害、食品标签如何解读;
- 态度层面:认识到健康膳食方式的重要性、增加自我效能感、愿意向健康饮食方式调整;
- 行为层面:不同类型食物食用频率发一定生变化、饮食结构有所调整。

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

该款游戏套材包包括：游戏棋盘 1 张、游戏说明书 1 张、膳食宝塔卡若干、储存条件卡若干、骰子、棋子、食物卡 50*2 张，百宝箱卡 8 张、食物问题卡 8 张，检验站卡 7 张。



图 1 游戏规则示意图



图 2 游戏套件示意图

游戏中涉及知识点均参考自食品营养学专业教材（孙远明，2010），且专业内容已经过中国农业大学食品与营养科学学院陈燕卉副教授校验。本游戏具有较大的科学性保证。

3.3.2. 问卷设计

本研究中前后测问卷主要由个人基本信息、食品营养知识测试题、饮食态度量表、饮食行为量表 4 个部分组成。

个人基本信息中包含姓名、性别、身高体重（后期计算 BMI 值）。

食品营养知识测试题分为食物与营养素（9 题）、膳食宝塔与健康饮食结构（3 题）、食品安全及包装三个部分（3 题），共 15 题。所有题目均参考自安欣华（2016）、赵晓华（2012）等人研究及国家二级营养师考试题。各部分知识点题目数量比例与其在游戏中分布相对应。

饮食态度部分为李克特五点量表形式，共 9 道题。包含三个维度：对健康饮食重要性的认识，对营养知识掌握情况的自我效能感以及调整意愿。量表题目在 Turconi 等⁽²⁰⁰³⁾的研究上进行了一定调整。这部分量表的信度 Cronbach's Alpha 值在 0.773~0.8 波动，信度较好。

饮食行为部分包含一个调查学生食品营养和安全行为的李克特五点量表（7 题）。量表题目在 Anderson（2002）的研究上进行了一定调整。这部分量表的信度 Cronbach's Alpha 值在 0.794~0.818 波动，信度较好。

3.4. 资料收集与分析

收集数据后采用 SPSS 19.0 进行数据分析。由于样本量较小，在分析桌游产品的教学效果时采用非参数检验中的 Wilcoxon 秩和检验。分析不同性别、身体指标学生的学习效果差异时，采用非参数检验中的 Mann-Whitney 曼-惠特尼秩和检验。

4. 研究结果

4.1. 学生在知信行方面的变化

表 1 学生食品营养知识得分的前后测变化

	前测	后测	Z 值
食物与营养素	6.09±2.54	7.32±3.11	1.99*
健康饮食与膳食宝塔	1.00±0.92	1.77±1.31	1.97*
食品安全和包装	2.18±1.47	2.50±1.33	0.93
总分	9.27±3.11	11.59±4.25	2.25*

注：* $p<0.05$ ** $p<0.01$ 下表同

食品营养知识测试题各部分知识点分值分别为 14 分、4 分、5 分，总分共 23 分。从上表中可以看出，经过 6 周的教学活动之后，学生的整体知识得分有显著提升。具体到知识点，学生在食物与营养素以及健康饮食与膳食宝塔两个知识点都有显著性提高，在食品安全和包装的得分没有显著性变化。在食物与营养素这部分知识中，大部分学生对营养素缺乏症、重要营养素在什么食物中含量高这些知识点的掌握有所提高；在健康饮食与膳食宝塔这部分知识点中，学生对膳食宝塔的结构以及健康饮食搭配的理解都有所增强。对于需要进行数量级比较的题目以及 GI 值这部分在游戏中涉及较少的知识点，学生的提高较少。

表 2 学生饮食态度得分的前后测变化

	前测	后测	Z 值
重要性认识	3.98±1.01	4.30±0.81	2.21*
自我效能感	3.63±0.76	4.04±0.80	2.07*
愿意调整性	4.24±0.85	4.53±0.57	1.39

从上表可以看出，学生在重要性认识以及自我效能感两个维度的得分都有显著提高，在愿意调整性维度没有显著性变化。

表 3 学生饮食行为得分前后测变化

	前测	后测	Z 值
营养素摄入平衡	3.77±1.20	4.25±0.78	1.36
食物摄入频率	4.21±0.91	4.59±0.63	2.17*
阅读食品标签	3.82±1.05	4.50±0.67	2.68**

从上表可以看出，学生在食物摄入频率以及阅读食品标签这两个维度的得分有显著提高。

4.2. 教育桌游对不同性别、不同身体指标学生的影响差异

表 4 男女生在知信行方面的前后测变化差异

		男生			女生		
		前测	后测	Z 值	前测	后测	Z 值
知识	食物与营养素	5.71±2.58	7.21±3.02	1.57	6.75±2.49	7.50±2.46	1.51
	健康饮食与膳食宝塔	1.07±0.99	1.71±1.33	1.31	0.88±0.84	1.88±1.84	1.54
	食品安全和包装	1.71±1.33	2.29±1.33	1.21	3.00±1.41	2.88±1.35	0.18
态度	重要性认识	4.16±0.73	4.26±0.84	0.92	3.66±1.39	4.37±0.81	2.03*
	自我效能感	3.69±0.75	4.29±0.64	2.14*	3.54±0.82	3.62±0.92	0.37
	愿意调整性	4.45±0.67	4.52±0.62	0.12	3.87±1.04	4.54±0.50	2.03*
行为	营养素摄入平衡	3.92±1.31	4.35±0.74	0.80	3.50±1.00	4.06±0.86	1.29
	食物摄入频率	4.55±0.59	4.71±0.64	1.26	3.62±1.09	4.37±0.60	2.00*
	阅读食品标签	4.14±0.86	4.71±0.61	2.00*	3.25±1.17	4.13±0.64	1.99*

可能由于数据拆分后各组人数较少，结果容易产生一定误差，学生细分到男女生后在知识维度没有显著性变化。在态度方面，学生整体虽然在愿意调整维度没有显著性提升，分性别分析后发现女生在这个维度有显著提升。在其他的一些态度和行为维度，男女生的变化各不相同。在重要性认识维度，只有女生有显著提高；在自我效能感维度，只有男生有显著提高；在食物摄入频率维度，只有女生有显著提高。

表 5 不同身体指标学生在知信行方面的前后测变化差异

		BMI 正常			BMI 肥胖或过轻		
		前测	后测	Z 值	前测	后测	Z 值
知识	食物与营养素	6.89±2.52	7.44±3.64	0.74	5.54±2.50	7.23±2.83	1.92
	健康饮食与膳食宝塔	1.22±0.97	2.44±1.24	2.21*	0.89±0.90	1.13±1.18	0.82
	食品安全和包装	3.11±1.45	3.00±1.32	0.11	1.54±1.13	2.15±1.28	1.28
态度	重要性认识	4.03±0.98	4.25±0.83	1.28	3.94±1.08	4.33±0.83	1.85
	自我效能感	4.07±0.49	4.11±0.62	0.11	3.33±0.77	4.00±0.92	2.42*
	愿意调整性	3.77±1.01	4.48±0.67	1.61	4.56±0.55	4.56±0.52	0.00
行为	营养素摄入平衡	4.00±0.94	4.00±0.75	0.27	3.61±1.37	4.42±0.79	1.61
	食物摄入频率	4.18±1.03	4.29±0.73	0.41	4.23±0.85	4.79±0.48	2.55*
	阅读食品标签	3.78±0.83	4.11±0.78	1.13	3.85±1.21	4.77±0.44	2.40*

将学生按 BMI 值正常者（9 人）和 BMI 肥胖或过轻（13 人）两组分析，可以看到 BMI 肥胖或过轻这一组在多个态度和行为维度都有显著提升，包括自我效能感、食物摄入频率以及阅读食品标签，而 BMI 正常组基本无显著变化。

5. 讨论

本研究中，学生经过 6 周的桌游活动后知识部分总分有显著提高，但具体到知识点，学生在食品安全与包装维度则没有显著提高。一方面是因为游戏环节中各类知识点出现的频率

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

没有平均分布,如食物中毒、GI值这几类知识点只在抽卡挑战任务中出现且题目有一定难度,学生在游戏过程中遇到这些知识的频率相对较低,问卷中得分率较低,后测较前测提升不显著。此外,在食物与营养素维度,学生提分较多的题目主要集中与质性判断类的题目(如食物中富含哪些营养素、营养素缺乏症、膳食宝塔的结构等),对于需要量化比较的题目(如比较食物的热量),学生的得分率相对较低。这主要是因为游戏中建立的惩罚奖励机制使得质性判断类的知识比较容易被感知。这与 Giocampus school 项目(Rosi, Brighenti & Finistrella, 2016)中不同难度的主题游戏活动带来的效果差异有一致性。

总体看来,学生在行为上的转变集中于几个比较容易调整的类型,如阅读食品标签的行为相对容易转化,后测中学生在该类行为上的得分也有显著提高。学生在营养素摄入平衡维度的得分没有显著变化,这一维度要求学生对自己的饮食结构以及食物特点有一个更全面的认识,难度较高,在这些方面的转化可能仍然需要更多的时间和进一步的刺激和推动。

本研究发现在多个维度中只有女生有显著提高,初中学生已经进入青春期阶段,女生的第二性征发育早于男生,因此女生相对于男生会更在意自己的体型外貌,在日常学习生活中他们经常能接触到饮食与体型有很大相关性的信息,因此女生可能更容易受到营养学知识的影响,做出行为调整。Ogunsile 和 Ogundele (2016) 也在一项应用棋盘游戏的营养教育项目中发现女生在知信行方面的提高要显著高于男生。

本研究中也发现不同 BMI 值范围的学生在态度、行为的变化上也有一定差异。BMI 过轻或者肥胖的学生在自我效能感、食物摄入频率维度的得分都表现出显著提高,而 BMI 值正常的学生则没有显著变化。一方面是因为 BMI 值不在正常范围内的学生在知识测评的得分相对较低,在自我效能感方面有比较大的提升空间;另一方面,项目实施中研究者在活动开始前的引导讨论环节强调了食物摄入和人体能量转化的关系,在能量计算的积分赛中提到了脂肪积累的不良后果,这些都比较容易引起 BMI 值在不正常范围者的关注。Jennings 等(2016) 在一项食品教育夏令营中也发现体重肥胖的学生改变饮食行为的意愿更强,但没有掌握良好的食品营养知识。

参考文献

- 安欣华 (2016)。北京市石景山区小学生膳食营养知识态度行为干预效果评价。(Doctoral dissertation, 中国疾病预防控制中心)。
- 付礼丹 (2014)。基于 Flash 的食品工艺学教育游戏的设计与实现。(Doctoral dissertation, 广西大学)。
- 胡胜勇 (2006)。论体育教学中的游戏教学法。《湖北体育科技》, 25(5), 609-611。
- 米鑫, 邱服斌 (2016)。浅谈膳食营养与慢性疾病的相关性。《中国卫生标准管理》, 7(22), 4-5。
- 孙远明 (2010)。《食品营养学》。中国农业大学出版社。
- 项莉, 桂平 (2011)。小学英语游戏教学法探究。《教学与管理》(17), 49-51。
- 赵晓华。(2012)。西部两县小学生营养与食品安全知识、态度、行为现状及影响因素研究。(Doctoral dissertation, 中南大学)。
- Anderson, A. S., Macintyre, S., & West, P. (2002). The adolescent food habits checklist: reliability and validity of a measure of healthy eating behaviour in adolescents. *European Journal of Clinical Nutrition*, 56(7), 644-649.
- Blakely, G., Skirton, H., Cooper, S., Allum, P., & Nelves, P. (2009). Educational gaming in the health sciences: systematic review. *Journal of Advanced Nursing*, 65(2), 259-269.

- Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.
- Jennings, L., Nepocatych, S., Ketcham, C., & Duffy, D. (2016). The effect of a summer camp intervention on the nutrition knowledge and dietary behavior of adolescent girls. *Health Promotion Practice, 17*(4), 521.
- Lakshman, R. R., Sharp, S. J., Ong, K. K., & Forouhi, N. G. (2010). A novel school-based intervention to improve nutrition knowledge in children: cluster randomised controlled trial. *Bmc Public Health, 10*(1), 1-9.
- Li, M. C., & Tsai, C. C. (2013). Game-based learning in science education: a review of relevant research. *Journal of Science Education & Technology, 22*(6), 877-898.
- Ogunsile, S. E., & Ogundele, B. O. (2016). Effect of game-enhanced nutrition education on knowledge, attitude and practice of healthy eating among adolescents in ibadan, nigeria. *Journal of the Institute of Health Education, 54*(5), 207-216.
- Rosi, A., Dall'Asta, M., Brighenti, F., Del, R. D., Volta, E., & Baroni, I., et al. (2016). The use of new technologies for nutritional education in primary schools: a pilot study. *Public Health, 140*.
- Turconi, G., Celsa, M., Rezzani, C., Biino, G., Sartirana, M. A., & Roggi, C. (2003). Reliability of a dietary questionnaire on food habits, eating behaviour and nutritional knowledge of adolescents. *European Journal of Clinical Nutrition, 57*(6), 753-763.
- Turner, A. J. C. (2014). Assessing the value of a south african-developed educational nutrition board game in selected grade 4 primary school learners and their life orientation educators in the city of cape town district. *International History Review, 26*(1), 213-215.
- Viggiano, A., Viggiano, E., Di, C. A., Viggiano, A., Andreozzi, E., & Romano, V., et al. (2015). Kaledo, a board game for nutrition education of children and adolescents at school: cluster randomized controlled trial of healthy lifestyle promotion. *European Journal of Pediatrics, 174*(2), 217-228.

W4

游戏与创新科技研究之设计与发展

學習 JAVA 觀念之 RPG 遊戲製作

The Design and Implement of RPG Game for Learning JAVA Concept

孔崇旭¹, 魏子裕^{2*}, 池振宇³, 戴子期⁴, 楊志穎⁵, 譚博仁⁶

^{1 2 3 4 5 6} 台中教育大學資訊工程學系

* bcs106119@gm.ntcu.edu.tw

【摘要】「程式語言」是近年來人們積極學習的熱門知識。然而大多數程式語言的初學者在學習過程中往往都有不好的學習體驗，枯燥乏味的學習內容也經常使他們學習意願低落。為了讓學習程式語言的過程能更有趣，我們以學習 JAVA 語言為目的，開發了一款將 JAVA 程式知識融入時下熱門的 RPG(角色扮演遊戲)模式的遊戲式學習系統。藉由使用本系統，我們希望能增進使用者的程式學習意願，進而提升他們的程式設計能力。另外，我們也發展了記錄使用者的行為、表現分數等資料的功能，用於日後觀察本系統對學生學習的實際效益。

【關鍵字】 遊戲式學習；RPG 遊戲；JAVA 學習；數位學習

Abstract: The "programming language" is a hot topic for people to learn in recent years. However, most beginners of programming languages often have unpleasant learning experiences. Dull and boring content often makes them less willing to learn it. In order to make learning programming language more interesting, we have developed a game-based learning system that incorporates Java programming knowledge into the popular RPG (Role Playing Game) model to learn JAVA language. By this system, we hope to increase the user's willingness to learn programming and further enhance their programming capabilities. In addition, we have developed the behavior record functions to collect data on user behavior, performance scores, etc. for future observation of the actual benefits of the system to student learning.

Keywords: game-based learning, RPG game, learning JAVA, digital learning

1. 前言

「程式設計」是一門目前廣受討論的重要技能。學習程式設計除了能用於編寫程式外，亦能使學習者訓練更嚴謹的邏輯思考及系統化的思維模式，以及學到解決問題的方法(Eckerdal, Thuné, & Berglund, 2005)。蘋果的現任執行長「庫克」曾提到「學程式語言比學英語重要」，而教育部也將程式設計列入小學國高中職必學的課程(國家教育研究院, 2015)，可見學習程式設計的思維模式及解決問題的方法是身處資訊時代的必備技能。

學生在學習程式語言的過程中，他們經常會遇到許多難以理解的知識，例如 C 語言的指標(Lahtinen, Ala-Mutka, & Järvinen, 2005)、對象的抽象概念等(Corral, Balcells, Estévez, Moreno, & Ramos, 2014)。在程式語言課程中，我們總是能看到許多初學的學生們，在為如何順利通過課程而煩惱，對這些剛接觸程式語言的入門者而言，若非有一定程度的喜好，學習過程往往容易感到枯燥乏味、缺乏學習的動力(Gomes & Mendes, 2007)，最後因不理想的成績而對學習程式設計失去了興致(Li & Watson, 2011)。因此，如何讓學生們能在輕鬆愉快的氣氛下學習程式語言，是一個重要的議題。遊戲式學習是近來熱門的學習模式(Mayer, 2014)，它不但能使學習的過程變得有趣且更有挑戰性，學生們也更樂於使用遊戲式的學習模式(Rais, Sulaiman, & Syed-Mohamad, 2011)，進而提高學習的動力(Chang & Chou, 2008)，Chen and Law (2016)的

研究顯示以合作模式的遊戲式學習更能提升學習成效，Yang (2012)的研究指出遊戲式的學習有助於訓練學生解決問題的辦法，Wong, Hayati, and Tan (2016)的研究結果提升了使用者的程式設計能力。而 RPG(角色扮演遊戲)是時下相當受歡迎的遊戲玩法，也可提升學習程式設計的成效(Wong et al., 2016)，於是我們有了將 RPG 遊戲與學習結合的想法，藉由 RPG 遊戲的特性，由 NPC 給予基本的程式語言的概念與技巧，並指派任務，玩家依據所學習的概念與技巧，以遊戲互動的方式去完成任務，容易地將學習程式語言的過程融入遊戲中，讓學生在遊玩 RPG(角色扮演遊戲)的過程中，同時學習程式語言的重要觀念及技巧，並藉由完成任務來檢測其是否學到該技巧。本文章我們以學習「JAVA 物件導向」的「class define」、「string」和「overloading」等概念為主題，設計了一套 RPG 遊戲，將物件導向的相關知識融入其中，遊戲的任務必須依靠在遊戲中所學到的程式概念才能突破，藉此我們希望讓學生能體驗遊戲式學習的樂趣，並提升他們的程式能力。

2. 相關文獻

Li and Watson (2011)等人提到對電腦科學相關科系的學生來說，學會程式設計是一項必備的基本技能，然而對大多數初學者而言，要理解程式語言相當複雜困難，不愉快的學習經驗也往往導致學習者放棄學習，許多學生也都缺乏學習的動力。因此他們開發了遊戲式學習系統，來說明初學者學習程式設計的基本概念，他們運用視覺化的介面，以圖像表達的方式呈現編寫程式碼的概念，但他們尚未對學生進行實測。Chang and Chou (2008)等人認為教育類遊戲不但充滿挑戰性，更能激勵學習者，讓學習者可以在遊戲中練習和挑戰自己。因此他們設計了名為「Bomberman」的教育遊戲，它包含了大多數 C 語言的入門概念，目的在鼓勵初學者從遊戲中學習，玩家可以在遊戲中查看學習資料、閱讀並編寫 C 語言、用 C 語言解決問題等，該系統也提供了學生表現統計，讓老師可以參考並適時調整教學進度。Wong et al. (2016)等人認為物件導向是程式設計中一個相當重要的概念，但如何教導物件導向程式，使學生們能理解它的抽象概念並不容易，因此他們希望能藉遊戲式學習模式，讓學生學習物件導向程式設計的概念。他們開發了一款名為「ZTECH」的 RPG 遊戲，將物件導向知識融入其中，讓玩家在遊玩各個遊戲任務時，能輕鬆地學習物件導向概念。他們對 60 名學生進行實測，有約 65 % 的學生認為 ZTECH 有助於他們理解物件導向的概念。綜觀上述的研究內容，我們認為讓學生以遊戲式學習系統來學習程式設計，不僅可以讓學習過程變得有趣、富挑戰性，更能提升他們對程式語言的理解，增進程式設計的能力。

3. 系統設計

本論文所開發之 RPG 遊戲式學習系統的架構圖如圖 1 所示，整個 RPG 遊戲大致分為遊戲部分與學習部分，遊戲部分主要為傳統的 RPG 遊戲模式的架構，我們將每個要學習的概念獨立為一個章節，每個章節底下都有各自的遊戲地圖與腳色，腳色除了主角外，亦有像是關主性質的 NPC(非玩家操控的遊戲腳色)，另外還有一些關卡所需的道具。而融入在遊戲中的程式語言學習部分，除了由 NPC 所提供的教學知識外，還會有用到所學知識才能破解的測驗任務，測驗主要有選擇、填充、和小遊戲等玩法。此外，我們亦會將玩家的表現分數、行為和遊玩時間記錄下來，做為日後研究本系統成效的依據。

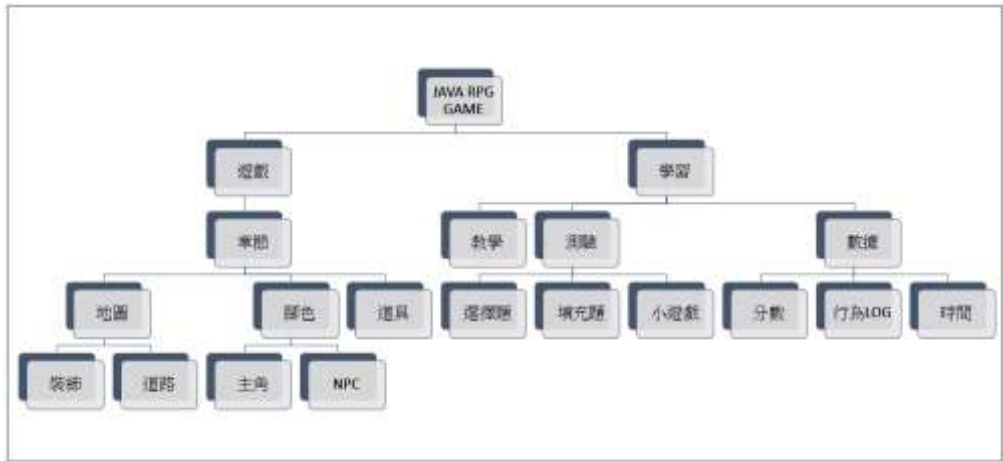


圖 1 系統架構圖

本論文所開發之系統的模組圖如圖 2 所示，主要有 RPG 遊戲、教學、資料和資料庫四個模組。RPG 遊戲主要包含主角、NPC、遊戲對話、道具和遊戲的地圖，地圖中主要有些裝飾物和任務所需的場景以供玩家互動，我們將教學融入於遊戲中，在遊戲中的對話會看到程式設計觀念的講解以及範例，亦會有評量使用者學習狀況的題目，主要是選擇和配對的題型。我們會將使用者的分數、作答時間、遊戲行為等資料搜集起來儲存至資料庫中，用於日後分析系統之成效。

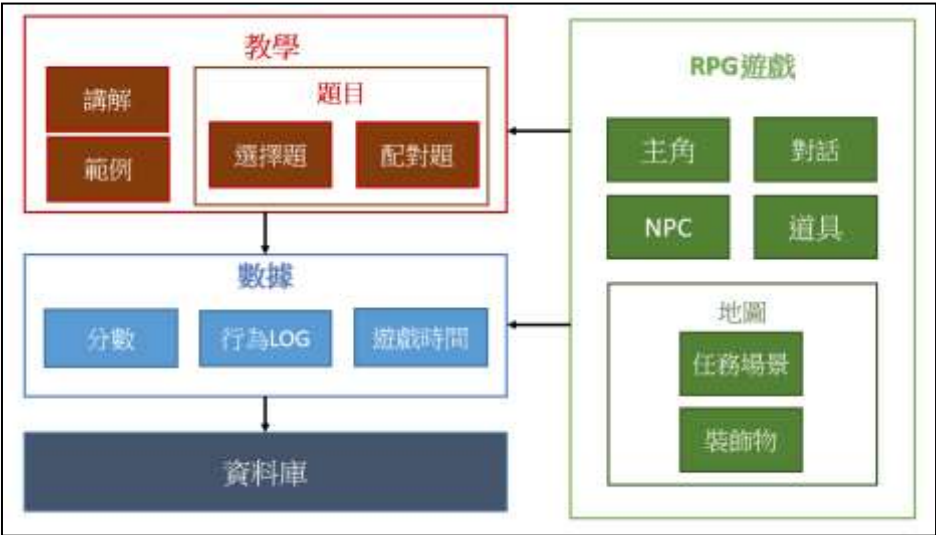


圖 2 系統模組圖

圖 3 為系統的運作流程圖，使用者選擇要學習的章節進入後開始遊玩劇情，學習觀念後開始想辦法解決遊戲任務，解決任務後再學習更深入的觀念。若不太理解觀念而無法解決任務，亦可再回頭學習觀念，當任務完成後可獲得此關卡的表现分數，即可結束此章節再選擇其他章節。

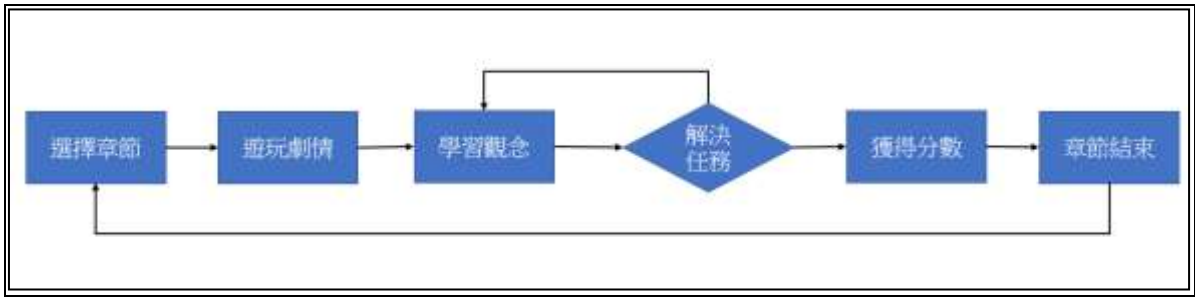


圖 3 系統運作流程圖

4. 系統展示

此章節為介紹本論文所開發之 RPG 遊戲式學習系統的展示圖，並分別在圖片右方附上圖片內容之解說。

	<p>JAVA RPG 遊戲登入畫面及關卡選擇、問卷調查、登出等功能畫面。</p>
	<p>每個關卡都有不同的學習目標，並且有不同的遊戲場景及人物。左邊則為功能介面，用以紀錄玩家分數、遊戲時間與遊戲設定等功能。</p>
	<p>遊戲人物(NPC)會提供學習目標的詳細知識，並且提出考題、任務等要求讓玩家挑戰。</p>
	<p>解說相關知識時，會附帶範例程式碼供玩家參考。</p>

	<p>地圖上的遊戲人物會問主角程式問題，例如此題為程式概念的選擇題。</p>
	<p>遊戲中也會有搜集道具的任務，需找到正確的物品交給 NPC。</p>
	<p>利用有趣的小遊戲，帶入物件導向中 overloading 的觀念。</p>
	<p>除了選擇題外，亦有填空題的題型，需要謹慎思考，將左邊的答案拖曳到右邊正確的位置。</p>
	<p>用拖曳的方式，將正確的 class 填入圖中，學習物件導向中繼承的概念。</p>

5. 結論及未來研究

本論文我們開發了一套將 RPG(角色扮演)遊戲和 JAVA 程式語言結合的遊戲式學習系統。在每個關卡中帶入不同的觀念，藉由玩家所操控的主角和遊戲內的 NPC(非玩家操控之腳色)互動，在遊戲對話中帶入程式設計的觀念，並設計了需要理解該章節之教學目標才能完成的

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

任務供用戶挑戰。此外，我們亦會記錄使用者在遊玩時的表現分數、行為和遊戲時間等資料，用以日後分析學生使用本系統後之表現。

未來希望能再擴大本系統的規模，加入更多的章節和可學習的語言，並且規劃更有趣的遊戲內容，讓學生能真正在遊戲中體驗學習程式語言的樂趣。

致謝

本計畫感謝科技部計畫經費的支持，計畫編號：MOST 105-2511-S-142-003-MY2。

參考文獻

- Chang, W.-C., & Chou, Y.-M. (2008). Introductory C programming language learning with game-based digital learning. *Paper presented at the International Conference on Web-Based Learning*.
- Chen, C.-H., & Law, V. (2016). Scaffolding individual and collaborative game-based learning in learning performance and intrinsic motivation. *Computers in Human Behavior*, 55, 1201-1212.
- Corral, J. M. R., Balcells, A. C., Estévez, A. M., Moreno, G. J., & Ramos, M. J. F. (2014). A game-based approach to the teaching of object-oriented programming languages. *Computers & Education*, 73, 83-92.
- Eckerdal, A., Thuné, M., & Berglund, A. (2005). What does it take to learn 'programming thinking'? *Paper presented at the Proceedings of the first international workshop on Computing education research*.
- Gomes, A., & Mendes, A. J. (2007). Learning to program-difficulties and solutions. *Paper presented at the International Conference on Engineering Education-ICEE*.
- Lahtinen, E., Ala-Mutka, K., & Järvinen, H.-M. (2005). A study of the difficulties of novice programmers. *Paper presented at the Acm Sigcse Bulletin*.
- Li, F. W., & Watson, C. (2011). Game-based concept visualization for learning programming. *Paper presented at the Proceedings of the third international ACM workshop on Multimedia technologies for distance learning*.
- Mayer, R. E. (2014). *Computer games for learning: An evidence-based approach*: MIT Press.
- Rais, A. E., Sulaiman, S., & Syed-Mohamad, S. M. (2011). Game-based approach and its feasibility to support the learning of object-oriented concepts and programming. *Paper presented at the Software Engineering (MySEC), 2011 5th Malaysian Conference in*.
- Wong, Y. S., Hayati, M. Y. M., & Tan, W. H. (2016). A Propriety Game-Based Learning Game as Learning Tool to Learn Object-Oriented Programming Paradigm. *Paper presented at the Joint International Conference on Serious Games*.
- Yang, Y.-T. C. (2012). Building virtual cities, inspiring intelligent citizens: Digital games for developing students' problem solving and learning motivation. *Computers & Education*, 59(2), 365-377.
- 國家教育研究院 (2015)。十二年國民基本教育課程綱要。 https://www.naer.edu.tw/ezfiles/0/100/0/attach/92/pta_10229_131308_94274.pdf.

Analysis of the Correlations between Heart Rates and Players' Strategic Behaviors in Board Games

Shu-Hsien Huang^{1*}, Tzu-I Yu¹, Chang-Hsin Lin¹, Ju-Ling Shih¹, Chia-Chun Tseng¹

Department of Information and Learning Technology, National University of Tainan

* shuhsienhuang@gmail.com

Abstract: Major emphases on the studies of game-based learning are students' learning effectiveness and cognitive analysis. For those that analyze learning behaviors were done through video recording observation subjectively. This research, on the other hand, attempts to analyze players' biological data, such as heart rate, to describe players' strategic behaviors in the gaming process of a four-player board game-Fragrance Channel. The results have brought insights to players' strategic behaviors that can be categorized in the future into four quadrants, namely, implicit, explicit, aggressive, and passive, as both insiders and bystanders.

Keywords: Complex Board Game, Strategic Behaviors, Heart Rate

1. Introduction

There is an increasing trend to integrate technology into game-based learning. Board games scenarios were enhanced with augmented reality through RFID or NFC, so the players can be more immersed in the story and more involved in strategic thinkings. It is defined as complex board game (Lin & Shih, 2016). With the enhancement of technology, players can interact with game maps, objects, and other players so they can experience a mixed reality of virtual and reality (Andrukaniec, Franken, Kirchhof, Kraus, Schöndorff & Geiger, 2013).

Most strategic game mechanisms have five feature: Resource management, Decision making under uncertainty, Spatial and temporal reasoning, Collaboration, Competition (Buro & Furtak, 2003). Players would simulate specific situations with abstract physical elements and interpersonal interactions, for example, Merchants & Marauders presents the Age of Discovery, and Twilight Struggle presents the Cold War. Players' decision-making skills were tested in the game. The strategies show their organizational and executive abilities, which directly influence game development and further affect the results of the game. Generally speaking, strategies are regarded to be a pursuit of his own benefits. In the process, players would have subjective evaluations to other players' possible strategies, potential rewards and risks to the future events. A set of actions and moves done by each player in respect to others, given the rules of the game, that involve interactive decision-making is called strategy (Geckil & Anderson, 2016, pp. 10). Most of the strategic behavior studies were conducted in the economics and marketing fields (Olson, Slater, & Hult, 2005; Slater, Hult, M., & Olson, 2007). For game-based learning, those that analyze learning behaviors were done through video recording observation subjectively.

So far, biological data were mostly used in the investigation of learning effectiveness but rarely to investigate their strategies (Lai, Liu, Liu, & Huang 2016; Su, Hsu, Chen, Huang & Huang, 2014). This research, on the other hand, attempts to analyze players' biological data, such as heart rate, to describe players' strategic behaviors in the gaming process of a four-player board game-Fragrance Channel. All learning processes were recorded to correspond to the heart rate records, and correlations were analyzed for future in-depth analysis.

2. Experimental design

2.1. Game system

This research uses *Fragrance Channel*, a complex board game designed by Lin and Shih (2016), which it is a historic learning game created specifically for co-competition purposes. Players are divided into 4 teams and each take the role as one of the major countries in the Age of Discovery, including United Kingdom, Netherland, Spain, and Portugal. In the beginning of the game, every country would have one mobile device with NFC receiver, which would enable the interactions between the mobile device, the game map (Figure 1), and chips on the gaming objects. In order to retrieve the information of the condition of each country. In the beginning of the game, each country randomly chooses a task card, which indicates the amount of spices they should obtain to win. They would conceal their cards from other teams. Their goal is to use their ship to sail to the ports to trade for the spices and carry the spices back to the starting point.

After knowing what spices they would need, the team rolls the dice to decide who choose countries first. Since the countries have different strengths and weaknesses in terms of their economic and military powers, all the ships have different pre-set parameters to represent their country powers. Therefore, the teams would decide which country to choose to get the best advantages according to the tasks. In this stage, players gain the knowledge about the historical background of the countries and their international relationships at that time.

After that, all countries start to build their ships by choosing ship parts cards including hull, oar, mast, and weapons. All the ship parts would influence their game parameters, including Propulsion Power, Cargo Capacity, Deceleration, Firing Distance, Arm Force, and Sailing Duration. The player then calculate their total ship powers and think to about the strategies, routes, and targeted spices to get in order to win the game.



Figure 1. Example of figure.

2.2. Experimental procedure

In the learning experiment, there were total of 16 students in grade 7 to 9, aged 11 to 14, with 4 female students. They were divided into 4 groups of games. All participants came with parental consents to wear watches for the collection of their biological data. The wrist watch is Scosche Rhythm and armband heart rate monitor connecting to the computers through APP (Figure 2).



Figure 2. Players with heart rate watches

Regular heart rates were collected before the game as the baseline of every individual. The gaming process is one hour with 12 to 14 turns.

3. Experimental analysis

Sixteen players were identified as P1 to P16. Group 2 had 14 turns, while the other three groups had 12 turns. The whole gaming processes were divided into two phases. While the players' heart rate variabilities are larger than 20, that means emotional or mental changes happened.

3.1. First phase of the game

In the first phase of the game (1 to 3 rounds), all group players were getting familiarized to the game rules and each other so they had little interactions. Their heart rate mostly stay stable (Figure 3).

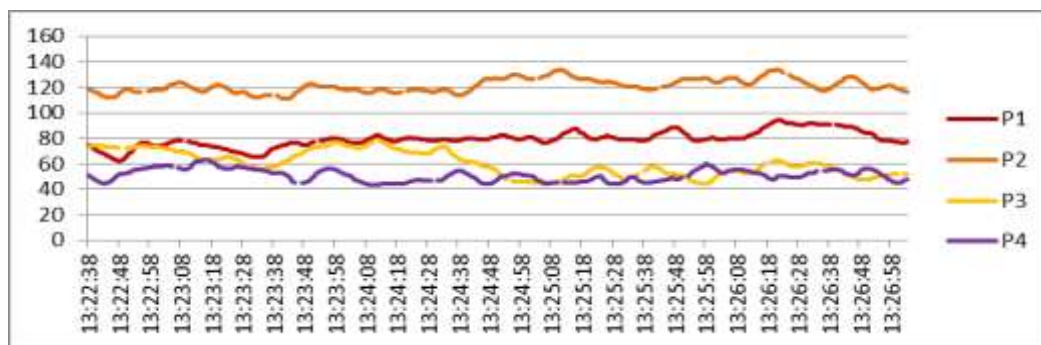


Figure 3. Heart rate of the second round of the four players in Group 1

3.2. Second phase of the game

In the second phase of the game, the players start to upgrade weapons. Attacks happened more often in this phase. There were 10 upgrades in all 4 groups. The blue vertical line is when specific event happened; in this case, one country upgraded his weapon. Those who upgrade weapons, P5 in Figure 4 left, and P7 in Figure 3 right had flat heart rates but other players had fluctuations seeing others had stronger power than them.

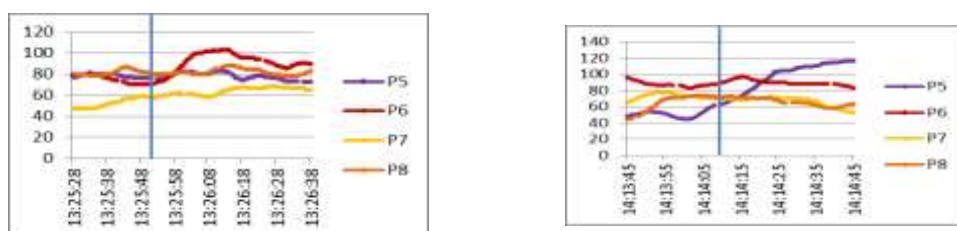


Figure 4. Heart rate of players when they get upgrade. (left) player 5; (right) player 7.

During the game, there were 9 players who initiated attacks. In almost all groups, the 4 players were generally playing three roles, attackers, defender, and bystanders. The success of the attacks was decided by throwing different amount of dices according to their attack powers.

Most attackers' heart rates were unstable during battles. The attackers, P12 in Figure 4 left and P15 in Figure right, had rather stable heart rate and slightly lower than regular, showing an intense focus in the battle initiation (the first blue line in the figures). The defenders, P10 in Figure 4 left and P16 in Figure 4 right, had big increase in heart rate showing an intense nervousness of the unknown results. At the end of the attack (the second blue line in the figures), success attacks had made the defenders' heart rates increase even afterwards due to the extended feelings of loss.

Bystanders, on the other hand, mostly remain stable during the attacks unless they were in alliance with the attackers. P9 in Figure 5 left, was not in alliance with others; but it was the 11th turn when he is almost completing the tasks and was afraid of being attacked (P9 interview).

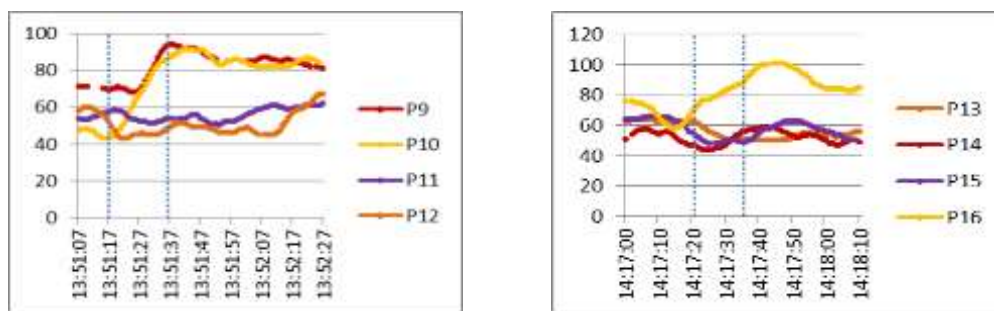


Figure 5. Heart rate of players when they were involved in the attack.
(left) P12 Attacker, P10 Defender; (right) P15 Attacker, P16 Defender

4. Conclusion

The goal of this preliminary analysis in this report is to generate a more detailed coding scheme, which can be categorized into four quadrants, namely, implicit, explicit, aggressive, and passive, as both insiders and bystanders. The biological data will be cross-compared with gaming behaviors through video recording analysis and interviews to see the players' strategic behaviors. Gaming roles and players' personality traits will also be considered as the variables.

Acknowledgements

This study is supported in part by the Ministry of Science and Technology of the Taiwan, under MOST 104-2628-S-024-002 -MY4.

References

- Andrukaniec, E., Franken, C., Kirchhof, D., Kraus, T., Schöndorff, F., & Geiger, C. (2013). OUTLIVE—An Augmented Reality Multi-user Board Game Played with a Mobile Device. *In Proceedings of 10th International Conference, ACE 2013*, pp. 501-504. doi: 10.1007/978-3-319-03161-3_38.
- Buro, M., & Furtak, T. (2003). RTS games as test-bed for real-time AI research challenge. *In Proceedings of the 7th Joint Conference on Information Science (JCIS 2003)* Vol. 2003, pp. 481-484, doi: 10.1145/1581073.1581095.
- Geckil, I. K., & Anderson, P. L. (2016). *Applied game theory and strategic behavior*. Boca Raton, FL: CRC Press.

- Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.
- Lai, C. H., Liu, M. C., Liu, C. J., & Huang, Y. M. (2016). Using Positive Visual Stimuli to Lighten The Online Learning Experience through In Class Questioning. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 17(1). doi: <http://dx.doi.org/10.19173/irrodl.v17i1.2114>.
- Lin, C. H., & Shih, J. L. (2017, December). *Analysis of Students' Personalities and Gaming Strategies in a Technology-Enhanced Board Game-The Fragrance Channel*. In Proceedings of the 25th International Conference on Computers in Education. New Zealand.
- Lin, C. H., & Shih, J. L. (2017). Analysing Group Dynamics of a Digital Game-based Adventure Education Course. *Educational Technology & Society (In press)*.
- Olson, E. M., Slater, S. F., & Hult, G. T. M. (2005). The performance implications of fit among business strategy, marketing organization structure, and strategic behavior. *Journal of marketing*, 69(3), 49-65.
- Slater, S. F., Hult, G. T. M., & Olson, E. M. (2007). On the importance of matching strategic behavior and target market selection to business strategy in high-tech markets. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 35(1), 5-17.
- Su, Y. N., Hsu, C. C., Chen, H. C., Huang, K. K., & Huang, Y. M. (2014). Developing a sensor-based learning concentration detection system. *Engineering Computations*, 31(2), 216-230.

數位遊戲情境的教學錨點對小學學童知識鷹架建構之研究

The Research of Elementary School Students' scaffolding Construction through Teaching

Anchor of Digital Game-based Situation

許于仁^{1*}, 黃一倚², 鄭伊雯³, 黃國禎⁴

¹ 臺灣科技大學數字學習與教育研究所

² 嘉義大學數位學習設計與管理學系

³ 嘉義大學數位學習設計與管理學系

⁴ 臺灣科技大學數字學習與教育研究所

* yuren925@gmail.com

【摘要】 本研究擬開發一款 2D 橫向卷軸遊戲-「回藝中」, 結合數字敘事的概念, 並以實驗法對小學中高年級學童進行前、後測, 分別就情意、認知方面進行資料收集。在情意方面, 是給予學習者填寫學習單, 瞭解學習者的事件決策、事件反思。而認知方面是以概念圖加上時間軸的方式, 來瞭解歷經時間移動對學習者的知識建構是否有所成效, 另外也以學習趣味性量表測量遊戲是否能提升學童學習興趣。研究結果顯示學童在遊戲式教學上有較佳的學習成效, 且能顯著提升學習趣味性, 最後, 學童皆能以情緒感受來表達對事件的反思。

【關鍵字】 遊戲式情境教學; 教學錨點設計; 知識鷹架建構; 學習趣味性

Abstract: This research planned to develop one 2D lateral scrolling game called 回藝中, which combined the concept of digital narrative. We collected the data of affection and cognition through letting middle and high grade students in elementary school to take pretest and post test by experimental method. In terms of affective data, we let the students do the worksheets to know how they made strategic decisions and how they reflected on the event. On the aspect of cognitive data, we used the concept map which added timeline to understand if it is effective to construct students' knowledge during the shift of time. On the other hand, we investigated whether this game could improve students' interest or not by using learning interest meter. The result of this research showed students did better on learning effectiveness and their learning interest were improved significantly through game-based learning. Finally, all students could express reflection on the event by their feeling of emotion.

Keywords: Game-based situational learning, Design of teaching anchor, Constructivist knowledge scaffolding, Learning interest

1. 前言

數字時代的來臨, 在生活上皆能見其所應用之處, 增加的便利性不言而喻, 隨著媒介改變, 資訊的內容傳遞方式與過去有著顯著的差異, 而新媒體也對各層面造成了衝擊, 教學教材的數位化便是其中一環。美國訓練與發展協會(American Society for Training and Development, 簡稱ASTD)將數位學習定義為以電子化科技做為傳遞資訊的仲介, 達到學習目的; 即是指數位元學習為使用電腦達成學習(Hicks,2000; 楊寶華, 2006)。另外, 在教育部 104

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

年學生網路使用情形調查報告可知，小學孩童家中可上網的比例高達 91.8%，其中孩童在網路遊戲的使用時間較長。據此可知孩童從電腦遊戲中達到數位學習的機會增加許多。

然而，傳統教學以課堂講授為主，內容千篇一律且無法有效地吸引學生注意，且學生的學習都依賴教師的教學能力與活動設計，在教學過程中，多被視為被動學習的角色 (Zimmerman, 2001)。現下，各式教學方法興起，針對不同學習特性之孩童，有其對應之方式，其中又以情境教學法最廣為教學者使用。而利用遊戲作為媒介的遊戲式情境教學與傳統教學在知識建構上有何差異，對孩童未來的教學有其必要性。因此，如何從孩童的角度出發，設計與分析出適合孩童的學習方式，是當前極需研究的議題。

本研究透過自行開發 2D 卷軸遊戲—回藝中，透過數位敘事的概念設計，將遊戲情境對應知識鷹架讓學習者在遊戲情境自然的學習，並在教學前後安排了前測與後測，找出差異，改善目前教育上的不足。另一方面，教導小學孩童對藝術家生命故事的認識，並從生命歷程中有所體悟。

依據上述研究動機及目的，本研究主要欲探討的問題如下：

- 一、遊戲式情境教學對小學中高年級學童學習趣味性之影響？
- 二、探究知識鷹架對小學中高年級學童的反思體悟為何？

2. 相關文獻

2.1. 遊戲式情境教學

情境式教學，指教學者設計真實或虛擬學習環境，讓學習者與環境互動中，更能有效抓住學習重點(劉承翰，2009)。Brown、Collins 與 Duguid(1989)提出情境學習理論，其主張知識只有在它會產生及應用的情況下才有意義。因此，情境學習理論強調親身體驗實際活動而非抽象符號的學習，透過實際互動能使學習者在新情境中活用所學過的知識，發展出自己的知識。

學者朱則剛(1996)認為情境學習在教學意義上有六項：(1)強調知識的學習應建構在真實的活動裡，只有將學習置於真實情境，才能讓學習變得有意義，也有利於往後的學習遷移。(2)強調知識在問題情境中的「工具」角色，工具要使用才有它的價值所在，而知識也是如此，要懂得活用才有意義。教學者應協助學習者多練習，使學習者熟稔知識，進而使得生活與知識作結合，藉以建構新的知識。(3)主張整合式學習，在學習新知識時，應從其它相關知識做連結，教學者必須提供多樣範例，說明學習者做知識連結，更深入瞭解該知識。(4)強調學習活動應與社會與文化的經驗結合，情境學習不能脫離社會脈絡，因此學習活動要與社會文化、生活經驗做結合，學習應從周邊參與開始，教學者善用故事、遊戲、實做等方式，說明學習者進入社會脈絡中。(5)經由與學習同儕及專家的互動幫助學習，在學習過程中，透過與同儕或教學者分享與交流，可以幫助建構知識。(6)善用科技可以激發學習動機、及豐富學習環境，比起傳統教育，數字教材更能提高學習者的學習動機與參與感，教學者應善用科技創造情境教學，增加師生間的互動。近年來，情境教學廣泛應用於各領域中，例如葉凱翔於 2015 將防災知識結合情境教學，藉由營造出真實災害現場，讓學習者透過真實體驗來學習；呂佩真、黃秋霞、詹士宜在 2015 年以情境影片的方式，帶領學習障礙學生瞭解數學文字解題，這些例子代表著情境教學不管在知識的融合或應用的物件皆更為多元。

依據上述探討，本研究設計一款符合文獻提出之意義的數字遊戲，透過情境的建置將知識錨點融入其中，並強調學習與文化的經驗結合，而藝術家的人生歷程運用故事情境的方式，藉由學習者扮演玩家來親身體驗其一生，同時提高學習動機並建構相關知識。

2.2. 教學錨點設計

錨式情境教學法是指透過多媒體作為輔助教學之媒介，結合了認知與情境式學習，將教學內容融入類比的情境之中，並在故事情節內加入錨點，引導學生主動發現問題、找尋答案，將接收到的新知識從既有的觀念裡去整理、歸納，發展出屬於自我的理解方式。

傳統教學無法確切地提高學習的動機與引導學習者思考問題，錨式情境教學法，則是將欲教授的知識鑲嵌入一個故事情境中，此即為"定錨/定位"（許於仁，2013），藉由情境錨點可達到兩個功能，一為「傳遞新知識」，將各類知識以隱藏資料的方式安排於情境之中，藉此使學習者主動學習(徐新逸，1995)；二為「建立思考模式」，教學者引導學習者透過情境的探索發覺問題、形成問題、解決問題，培養成為獨立思考者(Cognition and Technology Group at Vanderbilt, 1990)。

情境式教學能提高孩童的學習動機，進而主動學習，在故事情節中適時地加入錨點更能引導孩童思考問題。本研究依據 Collins(1994)對於情境教學策略，歸納六項原則，包含：真實性、交織性、連結性、反思性、迴圈性、多元媒體，分述如下：（一）真實性：學以致用，為降低小學孩童認知上的負荷、有效與立即地運用所學至生活中，強調所有知識、技能都擷取自真實情境。（二）交織性：為同時兼具問題解決能力與學習應用至不同情境的知識，教學者應要求學習者交替學習於完成任務和熟習特定知識間。（三）連結性：強調啟發學習者的思考，並依照學習者的能力與程度，安排適當的教學次序，有助於學習遷移。（四）反思性：引導學習者反思，瞭解自身的學習是否有效，同時思考最佳解決方式，以期改善。（五）迴圈性：藉由迴圈式的學習，學習者能重複練習相似的內容，在問題的解決與思考上更透徹、熟練。（六）多元媒體：不同的教學媒體有著各式學習特性，能讓故事情境更真實的呈現，也能因應每位學習者所熟悉的學習方式。而國內學者歸納數篇國內外符合錨式情境教學原則之研究後，得出以下三個共通點：（一）透過「錨式情境教學」的介入，能提升學習者的學習成就，並改善其學習態度，具備保留效果。（二）此教學法能增進學習數學的趣味性、自信心與挑戰，對於學習者的學習態度趨於正向。（三）在自然科教學應用方面，顯示為有效的介入（呂佩真，黃秋霞，詹士宜，2015）。

本研究探討後發現與 CTGV (1992) 所提出的原則「影碟的呈現形式」不同，因此擬以電腦為教學媒材，設定一套腳本，以藝術家的生命歷程做為創作藍圖，主軸之藝術家為小學孩童課本學習過的人物，並定錨于藝術家人生的轉折與挫折，帶領學習者發現問題，期望在知識建構上有所幫助。

2.3. 知識鷹架建構

教育學習者如同建築房屋，要先瞭解其特性，再適時的給予外在幫助，當學習者漸漸的能夠獨立解決問題時，就可慢慢地減少對他的援助，使其培養獨自解決問題的能力，最後把鷹架拆除，使學習者完完全全的靠自己(Vygotsky, 1978)。若房屋的鷹架建構不完整，在建構的過程中必會提心吊膽，使得該建築的品質很難有所保證，相反的，一開始的鷹架若穩紮穩打，便能將專注力完完全全的放在蓋房子這件事上，想當然該建築物的品質就會良好。同理，在學習上也是這麼一回事，鷹架建構為學習者在學習過程中扮演了一個重要的腳色。

根據 Wood, Bruner & Ross(1976)等人所指出，鷹架架構能夠發揮以下的四點來幫助學習者的學習，（一）引發參與，是在學習的過程中使學習者引發其意願來參與學習，（二）減輕學習負擔，是學習過程中有仲介者的協助、內容組織化，使得學習者能較輕鬆的學習，（三）目標方向的管理，為透過外在的協助、引導，能夠提供學習者額外的資訊，指引出其學習目標，且能說明學習者控管其專注的能力，（四）指出事物的重要特徵，快速地指出重點，給予學習者正確的方向使其不偏離(唐立安，2012)，此與 Meyer 於 1992 年提出相符，當學習者認知層次停

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

滯時，透過教學者或同儕間的有系統地引導或指點，並加入不同教學方法，促使學習者超越原本的認知層次，最終達到學習遷移。

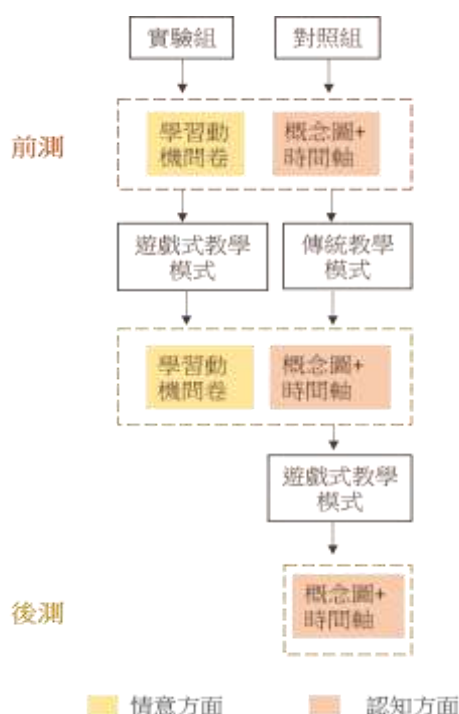
鷹架構築及接受協助的學習(mediated learning)，仲介學習及有仲介的學習，這個仲介就是老師或其他媒體，這些皆為文化的代理者，而代理者又領導著學習，使學習者精熟且內化那些高層次的認知技能(張文哲，2009)。

從文獻瞭解鷹架建構對不同成就之學習者，在認知學習上皆有所幫助，而不同鷹架形式所帶來之成效為何便有待厘清，因此，本研究探討兩種教學模式對學習者的鷹架建構差異為何，其中又欲探討遊戲情境教學對學習者的知識架構建構為何，以設計出合適之教學鷹架。

3. 研究設計

3.1. 實驗流程

本研究設計前測以及後測，包含了學習動機的問卷調查以及知識概念圖的檢測。本研究採用准實驗，實驗組以遊戲式教學，控制組以傳統式教學進行，並透過學習動機問卷來得知實驗物件對於不同教學模式的學習動機再加以比較其中的差異，另外再透過時間序列的概念圖填寫來瞭解實驗物件對於不同教學模式的鷹架建構之學習成效以及比較遊戲文本中傳統敘事和數位敘事在知識建構上的差異，流程圖如圖 1 所示。



在實驗組，前測為教師在遊戲式教學前施予的測驗，分為情意方面還有認知方面的部分。在情意方面，是給予學習者填寫學習動機問卷，而認知方面則是請學習者以概念圖的方式記錄下他對接下來所要教授的內容認知為何，而後測則是在遊戲式教學結束後再次讓實驗物件填寫學習動機問卷以及概念圖，接著比較實驗物件在教學的前後對於透過遊戲式教學的學習動機以及概念圖上呈現的學習成效差異為何。另外在對照組的部分則是分成三個階段進行測驗，第一階段為透過傳統式教學前的學習動機測驗以及知識概念圖的填寫，第二階段為在教學後對於傳統式教學的學習動機測驗以及教學後對於知識概念圖的填寫，最後一個階段則是在研究物件進行完遊戲式教學後再一次填寫知識概念圖。接著對對照組在第一、二階段教學

前後對於傳統式教學的學習動機成長幅度以及實驗組在教學前後對於遊戲式教學的學習動機成長幅度相比較，再對對照組的三個階段實驗者對於概念圖的寫作從沒有教學、傳統式教學、遊戲式教學之間的知識內容填寫正確性來做相比，最後則將實驗組在教學前後實驗者填寫概念圖正確性的成長比例以及對照組在傳統式教學前後實驗者填寫概念圖正確性的成長比例做比較。最後期望得出實驗物件在不同教學模式下的學習動機差異以及對於知識吸收的學習成效之間的差異為何。

3.2. 研究工具

本研究透過概念圖加上時間軸的方式當作研究工具，如圖 2，本遊戲中所設計的情境錨點皆是依照故事主角的生平有順序的設計其內容，從出生到死亡，這段時間每件事情皆有前因後果的順序關係，學習者能夠從遊戲中清楚得知故事人物的一生中在哪個時間發生了甚麼事件，且在每個情境錨點中所對應到的事件不僅僅能夠讓學習者有所反思及知識上的建構，也能覺察每件事情的因果關係，故將透過所設計的研究工具來得知實驗這是否能夠正確的在時間軸上繪製所相對應的事件，若能夠順利的在時間軸上找到正確的事件，又是否能夠清楚地畫出該事件的概念圖以確認實驗者確實的瞭解內容，以及其所學習到的反思，而我們從概念圖中也能觀察到實驗者到底從課程中學到多少的東西，若實驗者能夠完成概念圖加上時間軸的測驗，則我們將可得知每位測驗者對於這位藝術家之事的鷹架建構為何，以上是屬於實驗者在認知方面上的測驗，另外在情意方面，也擬定了有關學習動機的問卷，將在學習者進入教學的前後給予施測，為學童在對兩種不同教學模式的學習動機比較。

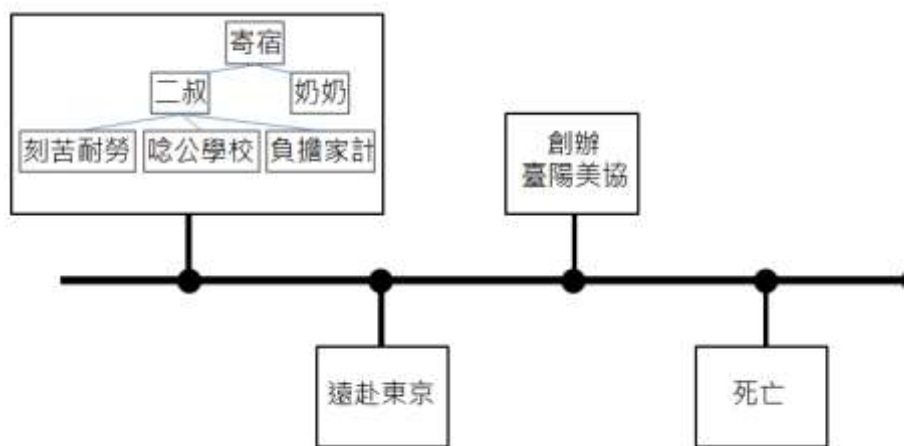


圖 2 概念圖及時間軸示意圖

3.3. 遊戲設計

本研究之遊戲設計藉由數位敘事之特性，運用於遊戲中，如：互動性、故事軸線斷裂等，互動方面，遊戲中在不同任務中，設計多項小遊戲，像是配對遊戲；而故事軸方面，會設計一段不同于藝術家時空的串場文本，將三個故事結合。

本研究所選擇之藝術家分別為陳澄波、李梅樹、李澤藩。三者皆為留日學生、石川欽一郎學生、崇尚西洋美學，其目的在於使學童基模架構更完整，此外，就知名度而言，三者皆為當代代表人物。玩家以第一人稱角色扮演(如圖 3)，藉由主動發覺遊戲錨點，並解決遇到之困難，來完成任務與學習。



圖 3 遊戲介面介紹

4. 實驗結果與分析

本次研究物件為小學五年級學童，其主要原因是，小學五年級下學期的藝術與人文課有本地藝術家的生平事件，故將本次研究物件為南部某小學中高年級學生，六個班級，共 119 人。分別透過「學習趣味性問卷」以及「知識錨點概念圖」所得到的資料以及資料分析結果來說明遊戲式教學與傳統式教學學習成效以及對實驗者的學習動機差異為何。

4.1. 學習趣味性問卷分析

本研究之實驗組為透過數位敘述來觀察鷹架建構之遊戲式教學，對照組為班級講授式之傳統式教學，在實驗進行前，為了瞭解兩組間在實驗進行前對於學習興趣是否在同一個水準基礎，透過獨立樣本 t 檢定進行分析，實驗組前測平均數= 3.53、標準差= .763，對照組前測平均數= 3.77、標準差= .903，結果顯示 $t = -3.155 (p > .05)$ ，表示兩組在實驗前的學習興趣是沒有顯著差異的。在實驗過後分別分析實驗組在遊戲式教學前後以及對照組在進行傳統式教學前後所做的學習趣味性問卷。透過成對樣本 t 檢定，分析各組學習成效結果如下表 1。

表 1 學習趣味性量表成對 t-test 分析

組別	前測		後測		t
	平均數	標準差	平均數	標準差	
實驗組	3.53	.763	3.77	.903	-3.33**
對照組	3.48	.816	3.61	.790	-2.35*

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

實驗組以遊戲式教學進行，在前測問卷的平均數為 3.53 而在後測問卷的平均數為 3.77，從中可以發現實驗組在進行完遊戲式教學後對於透過遊戲式的教學模式興趣提升了 0.24，且前後測有顯著差異($p < .05$)，從此資料分析看來，我們發現實驗組對於該教學模式的興趣增加，也代表他們的學習動機可以透過遊戲式的教學模式而提高。

另外，對照組在傳統式教學的學習興趣，在前測問卷的平均數為 3.48 而後測問卷的結果為 3.61，對照組在傳統式教學後的學習興趣提升了 0.13，且前後測也有顯著差異($p < .05$)，顯示出對照組對於傳統式教學能夠提升學習興趣。

從實驗分析結果來看，還是可以發現透過遊戲式教學，研究物件在學習興趣上的成長幅度較大，代表學生喜歡透過遊戲的方式來學習，也間接地說明若能透過遊戲式的教學，式能夠提升學習者的學習動機的。

4.2. 知識錨點概念圖分析

本研究之學習成效為分析不同教學模式下，概念圖之完成率，在學童填寫的過程中，每位學童的填答率皆不同，如有學童只能描述出部分時間軸的片段之詞。另外，也有已經能較完整填寫每個階段的概念圖（如圖4）。

而在實驗課程後，發現遊戲式教學之實驗者在概念圖上的填寫方式不同于傳統式教學後的概念圖寫作，在傳統式教學後所填寫的概念圖都是透過文字敘述或是單字的紀錄方式來寫下對於課程的知識內容，但在遊戲式教學後發現有幾位實驗者是透過圖畫的方式來記下他們對於遊戲課程當中的知識以及反思（如圖5）。Dretzke 和 Levin(1990)曾經實驗透過圖像化的方式來說明學生記憶美國的歷史內容，他們發現圖像記憶的策略能夠使學生記得更快且更長久。實驗者透過遊戲式教學中的圖像、影像記憶在腦中，並且在事後結合概念圖的寫作能夠將課堂中所記憶的畫面經由自己的解構再結構化，畫下自己所認知的圖像來表示其學到的知識內容，而實驗者在短期記憶中紀錄的圖像、影像經由解構、再結構化到最後畫出來的過程當中已經將其圖像記憶儲存於其長期記憶裡，以達到延長記憶的效果。從這些個案中我們發現透過遊戲式教學結合概念圖能夠使實驗者透過圖像的記憶方式來使他們的知識內容儲存到長期記憶中，以增進學習的成效。

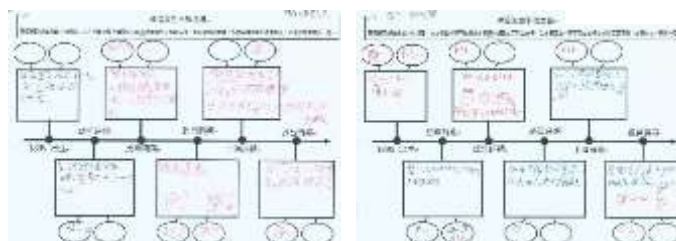


圖4 傳統式教學及遊戲式教學後概念圖

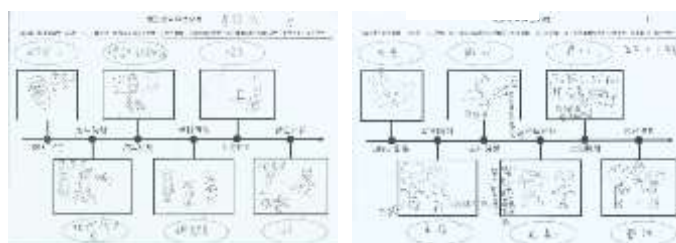


圖5 遊戲式教學後概念圖寫作

5. 結論與建議

本研究之主要目的為探討情境錨點對小學中高年級學童的知識鷹架建構之影響，以及分析探究藝術家生命故事對於學童的反思體悟為何。

在知識鷹架建構方面，本研究透過時間軸結合概念圖之研究工具的完成率，作為學習成效之判斷依據。從研究結果顯示，遊戲式教學的概念圖完成率明顯高於傳統教學，因此推測在相同學習內容下，遊戲式教學之學習成效較佳，另外，為了檢視遊戲式教學是否有達到趣味性之目的，本研究于傳統與遊戲式教學前後以學習趣味性量表測驗，雖然結果顯示兩者皆

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

顯著，但遊戲式教學顯著表現更佳，並推測傳統教學顯著之原故為研究新奇性之影響，由於教學者並非該校之教師，因此學童態度易過於興奮與期待，進而影響量表測驗之結果。

在藝術家之反思體悟上，本研究透過將反思點與時間軸結合，使學童能藉由事件來進行反思，從資料分析來看，兒童幾乎能對每個藝術家生平階段產生思考，但其藉由撰寫心情感受來表達反思比描述具體想法來的多，推測其原因為本研究之物件年齡尚幼，其思考處於發展階段，加上對於人生的反思體悟不足，因此無法具體描述收穫，僅能表達對藝術家之人生事件的感受。

根據本研究之結果，對未來研究有以下幾點建議，首先在研究之新奇性上，受測者面對不同環境與物件，會表現出非常態行為，因此在未來研究中，建議尋找該校之教師作為教學者，以此提升實驗之嚴謹度；第二，由於教育之最終目的為提高學童教學成效，因此除了本研究中與傳統教學之比較外，應廣泛研究與不同教學模式之差異，以提出最適合學童之學習方式；最後，本研究主要聚焦于藝術與人文領域，而近年來教育部積極推動跨領域學習，目的在於透過不同學科間的整合，讓學習者能更完整的學習且運用知識，因此在未來研究中，建議加入不同學科的知識於遊戲中，透過遊戲的趣味性來引起學童之學習動機，進而增進其在跨領域的整合與學習成效。

Acknowledgements

THIS STUDY IS SUPPORTED IN PART BY THE NATIONAL SCIENCE COUNCIL OF THE REPUBLIC OF CHINA, UNDER MOST 105-2511-S-011-008-MY3.

參考文獻

- 行政院教育部 (2015)。《104 年學生網路使用情形調查報告》。台北，臺灣：行政院教育部。
- 朱則剛 (1996)。建構主義對教學設計的意義。《教學科技與媒體》，26，3-12。
- 呂佩真，黃秋霞，詹士宜 (2015)。錨式情境教學對學習障礙學生的數學文字題解題的學習成效。《特殊教育學會年刊》，135-156。
- 唐立安 (2012)。以鷹架引導為基礎的遊戲式學習之學習成效研究-以小學六年級體積課程為例。交通大學理學院科技與數位學習學程。新竹市。
- 徐新逸 (1995)。錨式情境教學法教材設計發展與應用。《視聽教育雙月刊》，37，14-24。
- 張文哲 (2009)。《教學原理與設計》。臺北市：五南。
- 葉凱翔 (2015)。另一種災害學習：學生在災後真實情境下進行學習。《環境教育研究》，11(2)，73-105。
- 楊雪蕙 (2009)。字母拼讀法和多媒體圖像記憶法對國中資源班學生英語字彙學習成效之比較研究。臺灣師範大學特殊教育學習身心障礙特教教學碩士論文。
- 劉承翰 (2009)。情境式遊戲教學策略輔助小學作文課程效益之探究。台中教育大學。台中市。
- Brown, J.S., Collins, A., & Duguid, P. (1989) Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18, 32-41.
- Cognition and Technology Group at Vanderbilt. (1990) . Anchored instruction and its relationship to situated cognition. *Educational Researcher*., 19, 2-10.

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

Cognition and Technology Group at Vanderbilt. (1992) . The Jasper Experiment: An exploration of issues in learning and instructional design. *Educational Technology Research and Development* , 40 (1) , 65-80.

Collins, A. T. (1989). *Cognitive apprenticeship and instruction technology*. Teaching report No.474
Champaign ,IL: Center for the Study of Reading, University of Illonois at Urbana- Champaign.

Dretzke. B. J. & Levin, J. R. (1900). Building factual knowledge about the U.S. presidents via pictorial mnemonic strategies. *Contemporary Educational Psychology*, 15,152-169.

Hicks, S. (2000). Evaluating e-learning. *Training & Development*, 54(12), 75-76.

Meyer, C. A. (1992). “What’s the Difference between Authentic and Performance Assessment?”
Educational Leadership (49:8), pp. 39-40.

Vygotsky (1978). *Mind in society: the development of higher psychological processes*. Cambridge: Harvard University.

Wood, Bruner, & Ross (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 7, 89-100.

Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: an overview. *Theory Into Practice*, 41(2), 64-70.

由系統資料探討遊戲化平臺於教學現場之適用性

A System Data Analysis to Explore

the Applicability of Gamification Platform in the Classroom

楊鐘璋¹, 莊宗嚴^{2*}, 蘇彥寧³

^{1,2} 台南大學數字學習科技學系

³ 台南市勝利小學

* chuanyen@mail.nutn.edu.tw

【摘要】 有鑒於教學現場實務實施上的需求以及學習者本身先備知識或是經歷的改變，將遊戲化(Gamification)機制使用在非數位化教學環境的概念近年來於學術界的探討已日漸增加，但目前實証上卻少有研究去深入探討這些遊戲化機制在 Game-based Learning 環境中與 Gamification 環境中對於學習者的影響是否會有差異性，哪些遊戲化機制相較之下會更為適用於對象族群以影響他們的學習或是行為，進一步甚至應該思考獎勵或是成就機制在遊戲化過程中所扮演的腳色以厘清對於遊戲動態系統甚至架構所帶來的影響。為此目的我們設計了一款線上遊戲化學習平臺、建置後端資料庫，並導入了目前較為常見也較為學界聚焦討論的遊戲機制。因此本研究著重在藉由平臺系統資料庫的資料來分析各項遊戲機制本身對於目標族群的適用性、這些遊戲化機制的效能差異、優劣，於教學現場對教師而言是否有其存在的價值。最後我們將藉由後臺資料探討此平臺與其他平臺或是 APP 有何異同，以及這些機制與學童于教室現場的行為表現是否有其關聯性。

【關鍵字】 遊戲化；學習成效；線上學習平臺

Abstract: The concept of using gamification mechanisms in non-game environments has become increasingly popular in recent years, but few studies have gone into in-depth research into whether the mechanisms themselves are truly applicable to the target population. Therefore, this study focuses on whether the game mechanism itself can have a positive impact on the target group and whether it has its existing value. We designed an online learning platform, introduced common game mechanics, and built a background database. Whether or not this data has anything to do with the user's performance in the classroom is what we want to explore.

Keywords: Gamification; learning effectiveness; online learning platform; background data analysis

1. 前言

如今將遊戲化概念使用在教育上的研究已是相當常見，教育者會希望學生在遊戲過程獲得滿足的同時，也能從中吸取相關知識，例如 ClassDojo、ClassCraft 都是常見的平臺。雖說遊戲化很容易運用在教育上，但卻少有研究探討機制本身是否適用於該環境。(Hanus & Fox, 2015)的研究也提過一些遊戲機制需要去檢測其成效性才能瞭解是否適用於實驗物件。本研究使用了此概念，選用了幾種常見之遊戲機制打造了一款線上學習平臺，並將它導入到傳統教室中。我們希望藉由系統後端的資料來觀察各個遊戲機制所帶來的成效，而這些資料去對應到學生在教室裡的行為時，是否有任何關連性，是我們想知道的。藉此，我們能瞭解這些遊

戲機制實際介入到課堂時，對於學童的學習動機能否有顯著提升，也能清楚未來平臺的改良方向。

2. 文獻探討

近年來透過遊戲來提升目標族群各方面動機的研究十分多，如 Game-based Learning、Game-based Training 與 Game-based Therapy。而所謂的遊戲式學習大部分是在遊玩遊戲的過程中同時能學到相關的知識，例如透過遊玩憤怒鳥來學習物理拋物線，但並不是所有的學習都能搭配到適合且能提升使用者興趣的遊戲，因而出現了 Gamification 一詞。

Gamification 最早出現於 2008 年，是以 game-thinking 跟 playful design 的角度出發，成為一種在非遊戲的事物或情境裡，提升目標族群參與、融入動機的工具 (de-Marcos, Domínguez, Saenz-de-Navarrete, & Pagés, 2014)。

在數位遊戲中，常出現某些遊戲機制(Wang & Sun, 2011)，像是分數系統、點數系統、特殊物品、虛擬資源、成就系統。由於此研究議題尚屬萌芽階段，許多學者對於 Gamification 的討論觀點不盡相同，面向包括定義遊戲本身的元素、遊戲設計的元素、設計後所呈現的實務機制、以及遊戲化以應用於非遊戲事物上的策略等等。Brathwaite 與 Schreiber (2009)嘗試使用 Game Design Atoms 遊戲設計原子一詞來介紹基本的遊戲元素。包括一連串遊戲過程中隨之變化的相關虛擬訊息稱之為遊戲狀態、玩家本身之虛擬分身，還有建構遊戲的各項對象，像是非玩家角色、觸發物件、特效畫面等等；另外還有根據遊戲目標而設計的遊戲規則機制，甚至遊戲最終目標。這些遊戲元素不只單存在於某些類型的遊戲中，另一方面在遊戲外的事物中也有出現，因而不應被視為准遊戲或遊戲專屬元素，並且對於遊戲元素的定義通常十分主觀，主要取決於遊戲設計者與玩家的認知(Reeves & Read, 2009)。本研究的實驗物件為小學高年級學童，並且在學習的環境裡強調競爭合作的元素，讓學童們能彼此切磋、互助。因此我們所選用的遊戲機制也是圍繞在這點上。

3. 研究方法

3.1. 系統設計

本研究所使用之「艾蘭蘿荻」系統，為一個結合許多遊戲化元素的線上學習平臺（例如：排行榜、成就徽章、等級制度、任務、技能、世界觀...），能增加老師與學生在教學上的互動，主要適用在小學高年級學童身上，我們將系統包裝成了魔法世界 RPG 風格的樣貌，並讓登入的學童扮演裡面的冒險者，教師扮演 GM。

我們採取准實驗研究法的方式進行，其物件是台南市歸仁小學以及勝利小學，總共 7 個班級之高年級學童。在平臺介入課堂之前，會先向教師及學生說明系統的規則與相關互動方式，實驗的時間約進行一個學期，平臺使用期間也將透過後臺資料庫的紀錄資料進行使用者行為的觀察。實驗系統運作之流程圖如圖 1 所示。



圖 6 實驗流程圖

3.2. 資料分析

本研究著重在觀察系統中的遊戲化機制與使用者（學童）互動後產生的事件，究竟這樣的規則能否對使用者產生正向影響，正是我們想探究的。當學生使用系統與其互動時，他們的決定是可以有策略性的進行，從最簡單的要不要執行某個任務到分配金錢、技能搭配等...，而這些因為不同策略所產生的資料差異，正是我們想觀察的部分。我們期待透過排行榜、獎勵系統及技能搜集系統此三種機制間的使用資料來觀察其行為影響的關聯性並評估其使用成效。

排行榜機制

透過系統的排行榜檢視學生是否會為了想要於系統中取得優先排名而逐漸影響自己在教室中的表現，使得高成就學生維持高活躍性而低成就學生則提高學習動機來取得各自需求的排名。

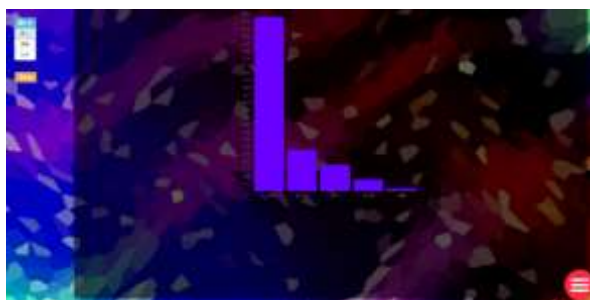


圖 7 系統排行榜

獎勵系統機制

學生在系統中可以獲得虛擬資源，這些資源他們可以於商場進行虛擬道具或實體禮品的兌換，學生可以取得系統可使用之道具或實際可以拿在手上的禮品，虛實之間的交換機制是否能讓學生更有成就感而提升參與度是我們關注的目標之一。



圖 8 系統商城

技能搜集系統機制

技能的發動對於系統內在實施策略性的行為上有一定的影響性，學生可以透過技能達到更多的變化性，因此我們檢視學生在技能搜集品的完成度及技能使用狀況並對應學生在教室中的活躍程度來瞭解其影響性。



圖 9 技能表

表 6 各項機制資料統計

	使用次數平均	虛擬獎賞兌換次數平均	實體獎賞兌換次數平均	陷害類技能次數平均	自用類技能次數平均
排行榜	< 1	X	X	X	X
獎勵系統	15	1	3	X	X
技能搜集系統	7	X	X	3	1

4. 結論

從 7 個班級所收集到的資料來看，如表 1，學生對於獎勵機制比較感興趣，而且較偏好實體禮品，對於虛擬獎賞的購買意願較低。這部分或許是實體禮品屬可視可得且虛擬獎賞會因為使用方式說明不夠清楚明瞭，導致學生不想花時間瞭解或不想將資源後耗費在不明確的商品上，不過虛擬搜集品的部分從系統留言板中可發現到其實對學生非常有吸引力且會在同儕之間進行比較。技能機制的使用大致分為自身用及陷害他人用，多數學生都愛好陷害他人，而陷害雖然比較負向，但卻屬課堂間互動的技能，也是提升趣味性與參與度的較好選擇。排行榜機制在學生間相對顯得較無影響力，他們普遍熱絡於系統中其他機制，有可能是排行榜給予的回饋不夠強烈，導致學生們無法從中獲取足夠的成就感。總結來看，各項機制都有能吸引學生去使用進而激發動機的效用，但若是規則的說明以及給予的回饋不夠清楚或強烈，那麼在系統裡的使用率便會降低，有可能無法發揮想達到的效果。

致謝

本研究感謝國家科學委員會，計畫編號 MOST 105-2511-S-024-006-MY3 與 MOST 104-2511-S-024-006 之補助。

參考文獻

Brathwaite, B., & Schreiber, I. (2009). *Challenges for Game Designers*. In: Charles River Media.

- Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.
- de-Marcos, L., Domínguez, A., Saenz-de-Navarrete, J., & Pagés, C. (2014). An empirical study comparing gamification and social networking on e-learning. *Computers & Education*, 75(0), 82-91. doi:<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.01.012>
- DummyMedia. (2014). *Gamification Mechanics Overview 1: Game Constraints*. Retrieved Feb 20, 2017, from <https://www.youtube.com/watch?v=YL554xeSW3g>.
- Hanus, M. D., & Fox, J. (2015). Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. *Computers & Education*, 80, 152-161. doi:<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.019>.
- Kuo, M.-S., & Chuang, T.-Y. (2016). How gamification motivates visits and engagement for online academic dissemination – An empirical study. *Computers in Human Behavior*, 55, 16-27.
- Reeves, B., & Read, J. L. (2009). *Total engagement: Using games and virtual worlds to change the way people work and businesses compete*. Boston, MA: Harvard Business School Press.
- Wang, H., & Sun, C. T. (2011). Game reward systems: Gaming experiences and social meanings. *Paper presented at the Proceedings of the 2011 DiGRA International Conference: Think Design Play*.

W5

新科技应用于提升学习成效

Designing “Predict-Observe-Quiz-Explain” Inquiry Model for Vocational Students to Learning Energies: The Learning Effect Related to Individual Incremental Belief of Intelligence and Epistemic Curiosity

Kuan-Cheng Chu ^{1*}, Jon-Chao Hong ², Chi-Ruei Tsai ³, Jian-Hong Ye ⁴

¹ Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

² Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

³ Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

⁴ Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

* g41184118@gmail.com

Abstract: *Inquiry-based learning has become popular in curriculum and instruction design and implementation. Different inquiry model may have different effect on using in various settings, this study extended predict-observe-explain (POE) model to predict-observe-quiz-explain (POQE) and apply to energy-domain learning, including solar, wind, and hydraulic energies. To understand the effect of POQE in relation to vocational schools, this study explored the correlates between incremental belief of intelligence (IBI), two types of epistemic curiosity, learning engagement and learning performance after students play online inquiry-based energy learning. Data of 375 were collected and subjected to confirmatory factor analysis with structural equation modelling. The results indicated that the relationships between all variables were positively supported. That is, adapting POQE inquiry model for vocational school students should be more useful to those students with high levels of IBI and epistemic curiosities.*

Keywords: Inquiry-based learning, incremental belief of intelligence, epistemic curiosities, learning engagement

Research of Indicating Metacognition and Acculturation in Undergraduate Students

Learning English by YouTube

Tsai-Ru Fang ^{1*}, Jon-Chao Hong ²

¹ Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

² Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

*a29115188@yahoo.com.tw

Abstract: *There are many factors that influence the effect of language learning, the present study aimed to use the cognitive-affective theory of media learning to explore the correlates between individual metacognition in English learning and acculturation, English learning attitude, perceived values of using social media and continuance to use YouTube to learn English. Data of 230 were usefully collected and subjected to confirmatory factor analysis with structural equation modelling. The results of this study revealed that all cognitive and affective factors were positively correlated; indicating metacognition and acculturation were positively related to English learning attitude and perceived value of using YouTube to learn English; both English learning attitude and perceived value were positively related to continuance to use YouTube to learn English. The implication of this study suggested that to effectively use YouTube to learn English, one should enhance their metacognition and acculturation.*

Keywords: Acculturation, learning attitude, metacognition, perceived value

Incremental Theory of Intelligence Affects Intrinsic Cognitive Load, Gameplay Anxiety and Reflect to Continuance Playing in a Game with Gestalt Perception

Mei-Syuan Chen ^{1*}, Jon-Chao Hong ², Jian-Hong Ye ³

¹ Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

² Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

³ Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

*happystarjennifer821@gmail.com

Abstract: *In line with “belief-cognition-affection-behavior” model, this study employed a game in which encompasses Gestalt perception to explore the correlates incremental belief of intelligence (IBI), intrinsic cognitive load (ICL), gameplay anxiety and continuance behavior as students play “Saliency-based art perception game (SRPG)”. Data of 56 were collected from 6th grade students and subjected to confirmatory factor analysis with Smart PLS 3 to verify the pathway. The results of this study showed that IBI was negatively related to ICL and gameplay anxiety; ICL and gameplay anxiety were negatively related to attitude toward playing SRPG and perceived value of playing SRPG; finally, attitude toward playing SRPG and perceived value of playing SRPG were positively related to behavioral intention to play SRPG.*

Keywords: Behavioral intention, gameplay anxiety, gestalt perception, intrinsic cognitive load, saliency-based game

Back to the Body: Technological Learning

Mei-Dan Xu ^{1*}, Jian-Jun Gu ², Yi Li ³

¹ School of Education Science, Nanjing Normal University

² School of Education Science, Nanjing Normal University

³ School of Education Science, Nanjing Normal University

* 852167751@qq.com

Abstract: *As the medium of perceiving the world, the body is the most direct way to establish contact with the technological world. With Merleau-Ponty's view in phenomenology of body, the research discusses the external performance of sense experience of body, the spatiality of body, the motility of body and the body as expression and speech in technological learning. The study reveals the body as the core of all acting and attitude in technological learning through exploring the essential significance of body, points out the body's characteristics with sensibility, connectivity, intentionality and high potential and inner comprehension. Finally, the research puts forward four approaches to body-centered technological learning: connecting physical senses to increase agility of technological learning; jointing every parts in body to maximize the value of technological learning; creating ill-structured situation to realize the transference of technological learning; showing the body's expressiveness to emphasize the living experience of technological learning.*

Keywords: Merleau-Ponty, Physical phenomenology, Technological learning, Technological education

The Relationship among Personality Trait, Cognitive Load, Engagement and Utilitarian

Value when Learning Video of Transport Energy-Saving

Yi-Siang Shih ^{1*}, Jon-Chao Hong ²

¹ Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

² Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

*s1213863578@gmail.com

Abstract: *In order to understand the relevance of cognitive load, student engagement and utilitarian value by different personality use videos learning transportation energy conservation curriculum, and hoped to pursue the more multi-dimensional teaching way to integrate into the transportation energy conservation. In this study, the participant is the college students of the automotive department that uses transportation energy conservation curriculum videos to learn. Data of 168 were collected and subjected to confirmatory factor analysis with IBM SPSS AMOS to verify the pathway. The results of this study showed that neuroticism personality was positively related to the cognition load and it was negatively related to student engagement; extroversion personality was negatively related to cognition load and it was positively related to student engagement; cognition load was negatively related to utilitarian value; student engagement was positively related to utilitarian value.*

Keywords: Cognitive load, personality, student engagement, utilitarian value

Experience Value and Continuance Intention of Elementary School Students in Using the Video Course Platform Relevant to their Personality and Procrastination

Hsiu-Yen Chu ^{1*}, Jon-Chao Hong ²

¹ Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

² Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

* sss8156@gmail.com

Abstract: Nowadays, e-learning is one of the most significant of learning pedagogy. "CloudPlay for Education" is a video course platform for teachers and students to upload their curriculums and learning information. The aims of this study were to describe personalities, procrastination, experiential value and continuance intentions using the e-learning platform of elementary school students. The data from 257 students at an elementary school in Taiwan were analyzed with regard to using the learning video platform called "CloudPlay for Education". The results showed that neuroticism personality was negatively correlated to "patience and execution". However, extraversion personality was positively correlated to "patience and execution". On the other hand, the students get the lower scores of execution may have procrastination. Moreover, "patience and execution" was positively correlated to experiential value. Experiential value was positively correlated to continuance intention. The results suggest that teachers using online new tool for teaching should realize each student's personality so as to know the patience and execution of students for the curriculum. Then, teachers provide to adjust students to learning. In order that the student can achieve a sustained and effective learning effect.

Keywords: Continuance intention, experiential value, personality, procrastination

The Influence of Self-determination Theory on the Selection of Departments and Occupational Input: A Case Study of University Students Related to Vehicles

Wei-Hong Huang ^{1*}, Jon-Chao Hong ²

¹ Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

² Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

* hjsunbill@gmail.com

Abstract: *This research mainly focuses on the influence of the subjects of vehicle-related departments on the first choice of subjects. The research participant were students from the first grade to the fourth grade who are currently studying at universities and science and technology universities. The questionnaire survey was used to collect 223 questionnaires, there are 199 valid questionnaires. The tools used in this study were IBM SPSS Statistics for windows 22.0. and AMOS to analyze the six constructs that was based on the theory of self-determination, which includes “Amotivation”, “External Regulation”, “Introjected Regulation”, “Identified Regulation”, “Integrated Regulation” and “Career development confidence”. The results showed that there was no significant correlation between external regulation and identity regulation and overall regulation. However, some of them are still under the influence of parents and teachers, and their willingness to engage in the maintenance industry is not high in the future. This shows that some students even have high It is not necessarily the automotive industry that you are really interested in or wanting to pursue in the future. The internal norms for the norms and norms of the overall norms are positively correlated, indicating that the original interest in choosing subjects and students want to work in the future, will consider career trends in the future, the choice of subjects is also less susceptible to influence. This result can be self-determination theory to be interpreted and understood. The study also suggests that schools should provide students with more channels to seek self-interest and to provide transfer and counseling resources to prevent students from wasting precious study time and educational resources under various uncertainties.*

Keywords: Career input, department selection, self-determination theory

ICT 支持下的幼儿园集体教学活动教学研究

——以北京市课程资源案例为对象

Teaching Behaviors in ICT-supported Preschool Collective Teaching Activities: Cases from Beijing's Course Resources

陈南希^{1*}

¹ 台湾政治大学教育学院

* nancy219@sina.cn

【摘要】 科技和数字媒体的发展丰富了幼儿园以游戏为基本形式进行课程和教学的内涵。如何利用信息通讯技术（Information Communication Technology, 简称 ICT）增强幼儿园教学的趣味性和有效性成为当前幼儿教育工作者共同面临的课题。本研究以北京市优秀课程资源案例中来自 6 所幼儿园的 6 个集体教学活动为分析对象，探讨 ICT 在目前幼儿园集体教学的使用情况。采用改进的弗兰德斯互动分析系统，对集体教学活动中的教学行为进行编码，基于弗兰德斯互动分析系统的矩阵分析和比率分析方法，对 ICT 教学环境中的集体教学活动教学行为及其特征进行了分析和呈现；同时从 ICT 在集体教学活动中的覆盖率、使用策略等方面呈现 ICT 支持教学的情况。研究发现，ICT 的使用对集体教学活动中的教学行为结构有着重要影响。最后，本研究从利用 ICT 促进幼儿的学习等利益相关者方面进行讨论和提出建议。

【关键词】 幼儿园；教学行为；信息技术；集体教学活动；弗兰德斯互动分析系统

Abstract: The development of technology and digital media enriches the connotation of kindergarten curriculum and teaching in which play is the basic form. How to make use of ICT to enhance the interest and effectiveness of kindergarten instruction has become an important topic for preschool educators. This study aims to investigate teaching behaviors in the ICT-supported preschool collective activities from Beijing's quality course resources. After coding, matrix analysis and ratio analysis by using the Improved Flanders Interaction Analysis System (iFIAS) and observing over the detailed teaching process, findings about the teacher-children behavior structure under the support of ICT, ICT's coverage and strategies and its influence over classroom structure are presented. Finally, issues on how to promote children's learning and development within ICT environments are discussed and suggestions to related stakeholders are made.

Keywords: Collective teaching activities, ICT, iFIAS, preschool, teaching behaviors

Use of LINE in flipped CSL creative writing class

Chien-Hung Lin ^{1*}, Hsing-Chuan Tsai ²

¹ Master Program in Teaching Chinese as a Second Language, National Chi Nan University

² Master Program in Teaching Chinese as a Second Language, National Chi Nan University

* chienhung@ncnu.edu.tw

Abstract: *In this study, the smartphone app LINE was chosen as the mobile technology to develop a flipped Chinese as a second language (CSL) creative writing class. Making use of LINE's expediency and immediacy, this study aims at enhancing CSL learners' learning motivation and writing performance. Chinese writing course is stereotypically regarded as the course for advanced learners, because basic language competence is required. The present study integrated creative writing, namely free writing, into CSL writing class, basic learners can generate their idea through authentic experience, without regard to spelling and grammar. By utilizing LINE, learners can write down their thought at anytime and anywhere, facilitating outside-the-classroom learning. This experiment was administered in a Chinese language class over a ten-week period. There were 12 CSL learners participating this study, and their Chinese ability is at CEFR A2 level. This paper addresses three research issues in relation to effectiveness of using LINE in CSL writing training. The first issue discusses how to utilize LINE's group text message, audio message, and screen capture to develop a flipped CSL writing course. The second issue elucidates how to carry out peer assessment through LINE's note, like and comment. The third issue investigates the learners' writing performance, learning interest, and continuance intention to learn via LINE.*

Keywords: CSL writing, creative writing, flipped classroom, LINE, peer assessment

The Relationship between Experiential Value and Continuous Participation Intention

Pei-Yun Lai ¹, Jon-Chao Hong ²

¹ Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

² Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

*laiyun7321@gmail.com

Abstract: *The maker wave swept around the world and blew into Taiwan. In order to understand whether students have maker characteristics in this movement, the study was conducted through random questionnaire survey among high school and college students. The questionnaire includes five scales, hands-on attitude, interest value, social value, knowledge value and continuous participation intention. The questionnaires collected 300 copies and among them, 294 valid questionnaires were used to analyze by a statistical software called AMOS20. The result showed that “Hands-on attitude” was positively correlated with “Interest Value”, “Social Value” and “Knowledge Value”. “Interest Value”, “Social Value” and “Knowledge Value” were positively correlated with “Continuous participation intention”, and it showed that the higher “Hands-on attitude” students have, the higher intention of participating in maker events they will have.*

Keywords: Continuous participation intention, hands-on attitude, interesting value, knowledge value, social value

数字故事对师范生 TPACK 知识的促进作用研究

A Research on the role of digital storytelling in promoting TPACK knowledge of pre-service teacher

陈丽竹^{1*}, 宋雨璇², 董艳³

^{1 2 3} 北京师范大学教育学部教育技术学院

* 201521010209@mail.bnu.edu.cn

【摘要】 数字故事即把讲故事的艺术与多种媒体工具结合起来, 通过真正地建构知识与技术影响师范生的技术整合教学法学科内容知识 (TPACK)。研究通过设计并实施数字故事培训课程, 使用 SPSS 对 55 份大一年级语文学科师范生 TPACK 前后测调查问卷配对样本 t 检验, 以衡量数字故事对 TPACK 知识的促进作用。研究发现数字故事对内容知识(CK)、技术知识(TK)、技术-学科内容知识(TCK)、技术教学法内容知识(TPCK)四个维度有显著促进作用, 而教学法知识(PK)、技术-教学法知识(TPK)、和教学法学科内容知识(PCK)三个维度没有显著差异。文章末尾从数字故事创作的环节入手提出了现象原因和后续研究的启示。

【关键词】 数字故事; 师范生; 提升策略; TPACK

Abstract: The digital storytelling (DST), which combines the art of storytelling with a variety of media tools, can truly influence the construction of knowledge and technology, thus affecting pre-service teachers' TPACK knowledge. This research introduced the promoting strategy of TPACK and the digital storytelling(DST), as well as how DST promote TPACK. After designing and implementing the training courses of DST, a paired sample t test was used to test the TPACK questionnaire of 55 pre-service teachers in the first grade who major in Chinese subjects by SPSS software, to measure the influence of DST to TPACK. The results showed that the four dimensions, which include CK, TK, TCK and TPCK, had significant difference, meaning the four dimensions were promoted by DST. On the other hand, there were no significant difference among the PK, TPK and PCK. Some possible reasons were proposed to explain condition from the aspect of the key to creating DST, also some enlightenments were showed for further research.

Keywords: Digital storytelling, pre-service teacher, promoting strategy, TPACK

Thinking Styles Predict the Effect on Social Cognitive Learning: A Role-Playing to Learn the Cause-Effect of Bullying

Yuan-Hsin Fu ^{1*}, Jon-Chao Hong ², Jian-Hong Ye ³

¹ In-service Master program of Creativity Development, National Taiwan Normal University

² Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

³ Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

* 0912fu@gmail.com

Abstract: *Bullying in junior high schools has been more serious than other levels of schools in Taiwan. To decrease the serious problems in campus is stressed in civil curriculum. In line with this, this study designed a role-playing for students to engage in bullying circumstances. To examine the effectiveness of this learning program, this study explored how individual thinking styles affect the perceived value of interplayed discourse and deep understanding of the cause-effect of bullying. In this study 72 samples were collected from the 7th grade students and the results were analyzed using SmartPLS. The results revealed that participants with high levels of creative and practical style, the higher the perceived level of social cognitive learning. In terms of high degree of perceived value and deep understanding of cause-effect in bullying; there were no significant correlation with conventional style. In conclusion, this study implied that teachers who want to practice immersive bullying learning can use variety of teaching methods and role-playing in the classroom.*

Keywords: Bullying, role play, social cognitive learning, thinking style

The Relationship among Personality, Experiential Learning Activity, Collaborative Learning

Interest and Vision Care Intention

Ting-Yu Cheng ^{1*}, Jon-Chao Hong ², Jian-Hong Ye ³

¹ In-service Master program of Creativity Development National Taiwan Normal University

² Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

³ Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

* jm86622@gmail.com

Abstract: *This study applied experiential learning and collaborative learning to a vision care program and tested for correlations between research dimensions which included neurotic personality, opened personality, experiential learning activity, collaborative learning interest and vision care intention. Data of 121, 7th grade students was collected from a junior high school in Taipei city and conducted with vision care program for three weeks. The results revealed that neurotic personality participants could negatively predict their experiential learning. Opened personality participants could positively predict their experiential learning and collaborative learning interest. Experiential learning and collaborative learning interest were positively related to behavioral intention. The implication of this study suggests that using experiential learning approach can enhance participants' intention to protect vision.*

Keywords: Collaborative learning, experiential learning, personality, vision care

The Relationship among Students' Attitude in Learning to Draw, Motivation, and Anxiety

Pei-Yi Chen ^{1*}, Jon-Chao Hong ², Jian-Hong Ye ³

¹ In-service Master program of Creativity Development, National Taiwan Normal University

² Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

³ Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

* sapphirine@livemail.tw

Abstract: *The study was aimed to investigate the correlations among the learning attitude of learning to draw, learning motivation, and the anxiety of learning of junior high school students in the art class. A quantitative approach is adopted in this study by collecting questionnaire from 75 junior high school students in the art class. Participants included 22 male students (7th grade: 8, 8th grade: 9, 9th grade: 5) and 53 female students (7th grade: 17, 8th grade: 20, 9th grade: 16). Except for one invalid sample, other samples are valid. The research model validation in this study was conducted by AMOS statistical software. The major findings of this study were summarized as follows. First, the statistics showed that the better learning attitude students have, the anxiety of learning of those are lower. Then, the correlation between the anxiety of learning and the intrinsic motivation of learning to draw is negative. However, third, the correlation between the anxiety of learning and the extrinsic motivation is positive. Fourth, the correlation between learning attitude of learning to draw and psychological load of learning to draw is not significant. Fifth, the psychological load of learning to draw and the intrinsic motivation of stopping learning to draw is not significant. Sixth, the psychological load of learning to draw and the extrinsic motivation of stopping learning to draw is not significant.*

Keywords: Art class, learning anxiety, learning attitude, learning motivation

The Relationship among Cognitive Flexibility, Learning Affective, and Continuous

Improvement Attitude in Students

Jian-Hong Ye ^{1*}, Jon-Chao Hong ², Jing-Yun Fan ³

¹ Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

² Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

³ Department of Fashion Design, Tainan University of Technology

* kimpo30107@yahoo.com.tw

Abstract: *The purpose of this study is to research the correlations of cognitive flexibility, competitive anxiety, learning engagement, learning interest, learning effectiveness and continuous improvement attitude of university students majoring in the field of designs. The questionnaire was conducted using a survey research method, with a total of 403 data retrieved from design students. The data analysis included reliability analysis, validity analysis, and path analysis. The results of this study are as follows: The better the cognitive flexibility, the lower the competitive anxiety, and the higher the learning interest. Learning interest was significantly related to learning effectiveness. In addition, learning engagement and learning effectiveness had a positive influence on continuous improvement attitude. While the higher the competitive anxiety, the lower the learning engagement.*

Keywords: Department of design, learning engagement, learning interest, learning effectiveness, project design

A Study on the Relationship between the Performance of Children's Creativity and Parental Rearing

Li-Ling Liao ^{1*}, Jon-Chao Hong ², Jian-Hong Ye ³

¹ In-service Master program of Creativity Development National Taiwan Normal University

² Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

³ Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

* yy5129tw@hotmail.com

Abstract: *This study aimed to explore the relationship between the parents' parental rearing styles and their children's creativity. In this study, 28 kindergarten students and their parents were selected as study participants. A total of 28 valid questionnaires were obtained. In addition, through the observation method, young children are interviewed, and children are asked to deduce or demonstrate the number of creative associations. The survey results were analyzed using descriptive analysis, independent sample t-test and chi-square test and the results were: (1) The parents' parental rearing styles of preschool children tended to be more "authoritative parenting", followed by "authoritarian parenting", "overprotection parenting". However, "neglecting parenting" was the least. (2) The authoritative parenting style facilitates children's creativity, however the authoritarian parenting stunts children's creativity. (3) No gender differences in children's creativity were found.*

Keywords: Creativity, parental rearing

1. 前言

創造力可視為是以一種看待事物有更多元和發散的思考方式，張春興（1991）更提到創造力的思考能力與歷程是一種解決問題的心理活動，且創造力的展現並非一蹴可成，是需要奠基在個人的敏感度和觀察力，以及許多的知識經驗之上，才能有所展現，產出不同的創意（史美瑤，2016）。個體在支持的環境中，透過敏覺性、流暢性、變通性、獨創性與精進性的交互作用下，對於事物能產生更獨特新穎的想法，使人感到滿足或使生活更加便利，即是創造力的展現（陳龍安，1995）。創造力的範疇包羅萬象，生活上隨處可以看見創意的點子，也是人類創造力的展現，反觀現今 AI 智慧、電腦程式蓬勃發展，但卻無法取代人類與生俱來獨一無二的思考、省思能力，而創造力的展現就是證明人類與其他生物不同的一項重要能力，因此創造力被視為是人類特有的一項重要能力。

幼兒期(5~6 歲)是創造力發展的黃金階段（吳美妹，陳英進，2000），此時期的創造力展現有幾點特性：不斷發展變化、自發主動的、低階但廣泛的發想、主要為創造性想像（董奇，1995），這個階段幼兒對於外在事物充滿好奇和想像，雙手、五官觸及的一切都是探索和聯想的媒介，勒門（Lehman）幼兒創造力的展現在遊戲中就能觀察到，這和個人生活處事的態度及方法有所相關，幼小時的經驗更是累積創造力能量的基礎，並且將經驗擴展到生活各個領域，甚至其影響力會持續延展至成人期，得知創造力是可以後天培養和訓練的（Khatena, 1971），所以幼兒期是激發與奠基創造力非常重要的階段。父母對孩子的影響是從出生一直到成人，也是最早學習和模仿的對象，可見父母的教養方式對孩子有多大的影響。M. Michel

& Dudek, S. Z. (1991) 研究結果顯示，家長教養態度若傾向開放自由，讓孩子有探索的機會，孩子的創造力發展較高；相反的，家長教養態度若為過度保護，會限制而且抑制孩子創造力的發展。洪蘭（2016）親子天下雜誌，適當的管教有助於激發創造力的產生，家長教養態度過於放任或是適當的制約都會影響幼兒的創造力發展。

創造力的高低受到許多不同因素的影響，例如幼兒的個人特質、性別、出生序、父母教養方式等；另外，環境的影響力也是非常廣大的，環境生態論、家庭結構；而身處的國家與其文化也是影響創造力發展不同的因素之一。此關係牽涉眾多面向無法逐一討論，是以，本研究將針對新北市 6 歲幼兒在創造力測驗活動中，探討幼兒的創造力受到家庭環境的具體影響為何。因此，教師透過在自然情境測驗的方式來進行研究與分析。

2. 研究假設

基於以上的研究動機，本研究主要的目的是要瞭解新北市學齡前幼兒創造力發展的現況，並探討幼兒的創造力發展與父母提供的家庭環境因素不同，是否產生顯著的差異性。希望藉由由此研究的分析，讓幼兒照顧者、幼教現場老師和幼兒家長能更積極的正視幼兒創造力與家庭環境的關係。固本研究主要研究目的及問題如下：

2.1. 探討不同背景變項之幼兒在創造力的發展是否有差異？

Sternberg (1988) 有創造力者通常具備冒險、對曖昧不明的容忍、願意成長、內在動機、堅持毅力、自信心、接受新經驗的人格特質。這在不同性別的行為表現和思考模式上是否產生差異。男生在氣質表現上多為愛冒險、衝動、好勝、粗魯、膽大……等，此特質對於男生的創造力是不是有推動積極表現的機會；而女生氣質表現上相對為文靜、細心、善解人意、溫柔……等，此特質是否會壓抑女生創造力的發展。然而這樣的性別刻板印象經過時代的轉變，大眾已更能接受個人的氣質與性別並沒有絕對，男生其實也擁有溫柔、貼心的特質；女生也有衝動、好勝的表現，Torrance(1944)也提到修正角色功能的刻板印象，才能產生對創造力的助力，本研究將著手探討這個時空背景下不同性別的創造力發展是否因為家長教養觀念改變而有所差異。

H1-1：不同「性別」因素對幼兒創造力得分狀況有差異性。

家中父親的形象影響孩子未來對男性的看法，母親形象則影響未來對女性特質的認定和期待，除此之外，家中的兄弟姐妹也是模仿學習的對象，同樣影響著孩子未來對男生、女生既定的印象。因此，幼兒在與不同性別玩伴相處互動的過程，以及遊戲的內容和方式，是否與相同性別玩伴之間激盪出的創造力兩者有所差異，這也是本研究想要瞭解的內容之一。

H1-2：不同「兄弟姐妹的性別」因素對幼兒創造力得分狀況有差異性。

從過去的子孫滿堂，到後來倡導兩個孩子恰恰好，而現在政府則是不斷鼓勵生育，祭出許多福利措施和政策，因為大環境改變造成現今臺灣社會的趨勢朝向晚婚、少子化的狀態，這嚴重衝擊到家中子女的人數有非常巨大的改變，擁有相仿年紀的玩伴是否對幼兒有更多創造力刺激和發展的機會，亦或是獨生子女的資源與關愛較有兄弟姐妹的家庭更顯豐富、充足，而有更多創造力發揮的空間，是本研究想要探討的問題之一。

H1-3：不同「兄弟姐妹的人數」因素對幼兒創造力得分狀況有差異性。

家中排行影響孩子接受到外在資源的多寡，Olszewski-Kubilius (2000) 引用 Albert (1980) 認為出生序可以決定家庭期望的本質、資源分配、及地位。家庭中具特殊或受寵的出生序之兒童可能成為父母親壓力的目標，亦即會被賦予高期望或繼承家業的壓力。一般家庭對於第一個出生的孩子總是提供特別多的資源和關愛，Freud 在家中也是排行老大，深受父母的寵愛，累積了自信和寵愛，黃素秋 (1998) 也提到早年被父母疼愛的孩子，有助於建立正向的自尊

和成就，對排行老大的孩子能夠不斷接受外在的刺激又增加自我肯定感，是否有助於其創造力發展。亦或是非排行老大的孩子，對於面對有限的資源要如何平均分配或是獲取更多資源中，會產生更多的機會去激盪其創造力的發展，也是有趣的議題，家中的排行對於孩子創造力的發展有何差異。

H1-4: 不同「家庭排行」因素對幼兒創造力得分狀況有差異性。

羅品欣（2004）研究顯示，不同的家庭結構對孩子的同儕互動關係是趨向正向或是負向有所影響，將同儕間的互動縮小來看，透過家庭成員間的互動就能直接和明顯的觀察到不同的關係。大家庭的生活模式較一般的小家庭更有制度和規則，為了讓每位成員都能瞭解如何與其他成員一起生活、互動，產生了一套相處的規則和做事的方法，相較於小家庭因為人數較少而有了更大的彈性和討論空間，能依照當時的需要和狀況調整活動和習慣，因此，大家庭是否會壓抑幼兒創造力的發展，小家庭是否可以增進幼兒創造力的發展，是值得討論的議題之一。

H1-5: 不同「家庭結構」因素對幼兒創造力得分狀況有差異性。

2.2. 探討不同背景變項之幼兒，家長的教養方式是否有差異？

父母是孩子的第一位老師，孩子出生最先接觸到的就是父母的身教和言教，Chan, K. W. & Chan, S. M. (2005) 父母的教養方式對孩子影響深遠，會從小一直影響到孩子成年。根據 Maccoby & Martin (1983) 父母教養類型可分成四大類，分別為（一）開明權威型（二）過度保護型（三）忽視冷漠型（四）專制權威型。

表 1 家長教養類型及家長表現

家長教養類型	家長表現
開明權威型	傾聽和接受幼兒需求、適時給予要求、建立生活的規則、與幼兒建立良好溝通和互動。
過度保護型	完全接受孩子的要求、不要求幼兒常規、給予幼兒非常多的關愛和照顧。
忽視放任型	父母忙於個人的工作、忽視孩子的需要、鮮少回應幼兒、鮮少與幼兒互動。
專制權威型	嚴格要求幼兒達到指定的要求、對幼兒有許多限制和規範、不予許幼兒自己的需求。

幼兒的外在行為表現與內在價值觀受到父母親身教與言教的影響，當主要照顧者的教養態度傾向開明權威時，孩子的生活自理能力表現較佳（吳瑀嫻，2011），正向行為表現也較多（吳僊嫻，2011），洪蘭（2016）親子天下雜誌提到，適當的管教有助於激發創造力的產生，推論家長的教養態度是過於放任或是適當的制約都會影響幼兒的創造力發展。然而家長的教養態度是否因為幼兒的性別而有所不同？過去的傳統社會是有子萬事興，傳宗接代延續家族的香火造成對男丁的需求，男尊女卑的觀念根深蒂固，男性被培養成能夠養家活口、支持經濟的角色，女孩訓練成能夠整理家務、照顧孩子的角色，影響家長對男孩和女孩的期待不同。而現今隨著提倡兩性平權的觀念，一定要生男孩的觀念已經慢慢退減，以及教育的普及化和社會風氣的改變，男孩女孩漸漸接受到同樣的教養方式。但家長的教養態度是否會因為性別不同而有所差異呢？

H2-1: 家長教養方式因幼兒不同「性別」因素有差異性。

H2-2: 家長教養方式因幼兒「兄弟姊妹的性別」因素有差異性。

家中排行同樣因為子女數的差異而產生不同的期待，過去排行老大總是要承擔許多壓力和成為家中弟妹的表率，而農業社會子女數較多，老大還要負擔照顧弟妹生活起居的責任，很早就開始學習獨立和自我照顧，相對家中的弟妹有更多的束縛和父母的要求。相較之下，傳統社會中排行非老大的孩子，好像有更多自由選擇和發展的機會，這會不是造成過去研究中顯示，老大相較於其他排行的孩子創造力發展較低、較少；然而現在社會家庭趨向只生一個孩子，獨生子女是家中唯一的寶貝，也有許多因為經濟和工作因素，晚年才得子的家庭，即便孩子排行老大，但卻對於孩子有更多的包容和提供自由發展的機會，不如過去會直接安排長子、長女學習的方向和內容，這樣家庭環境下的獨生子女是否真的在創造力的展現較高、較多。

H2-3: 家長教養方式因幼兒「家庭排行」因素有差異性。

黃迺毓（1996）基於家庭資源管理的觀點，指出家庭中子女人數愈多，愈容易減少父母心力的分配。學齡前階段的幼兒，事事都需父母親自陪伴學習，當子女數多於父母所能負擔的範圍時，父母所承受的壓力增加，教養方式可能會因此偏向忽視放任型，由兄弟姊妹之間互相去支援照顧，或是偏向專制權威型，用統一標準的方式來集體管理。然而獨生子女經常被視為家中的寶貝，家長容易將所有重心關注在唯一的孩子身上，在物質生活上的基本需求或是學習和教育的資源，都更捨得給予，但家長和孩子之間的相處模式和生活禮節無法拿捏平衡，就會出現「小霸王」、「小公主」的現象產生。陳曉楓（2005）提到獨生子女父母會過度保護子女，以至於把唯一的孩子寵壞，進而對孩子未來的發展產生負面的影響；另一個觀點則認為獨生子女父母若能適當的管教孩子、採民主的教育方式，並給予孩子學習發展的空間，獨生子女能擁有良好的人格發展及社會適應。

H2-4: 家長教養方式因幼兒「兄弟姊妹的人數」因素有差異性。

現今家庭結構相當多元，從過去的研究可以歸納出幾種觀點，大家庭、三代同堂的家庭結構，教養幼兒的照顧者不單單只有父母，同時也有爺爺奶奶和父母親共同教養孩子的關係出現，兩代一起教養孩子的情形稱為「共教養」，共教養有相互支持和牽制的兩股力量（葛惠、陳若琳，2011），祖父母的參與對孩子的教養從過去多半是負向的關係，漸漸因為社會工作型態的改變，祖父母知識水準、觀念和生活背景的不同，祖父母對於孩子教養的參與對家庭反而產生更多正面的助力和幫助。另一方面小家庭、單親家庭主要照顧者相對單純，對於教養幼兒的觀點相對容易一致，但在過去的研究可發現家中父親與母親教養比重不均，或是某一方常會破壞主要照顧者與孩子建立的規則……等。不同家庭結構是否對家長教養方式產生改變是本研究要探討的問題之一。

H2-5: 家長教養方式因幼兒「家庭結構」因素有差異性。

3. 研究設計

3.1. 幼兒創造力測驗

幼兒園階段對於文字書寫和閱讀題目是相當困難的，因此透過實際操作的方式來做為測量幼兒創造力的得分高低，為了讓每位幼兒不受其生活經驗、家庭背景和社經地位的影響，因此選擇的測量媒介是幼兒平常生活中時常會看到或是用到的工具或器材，本研究選擇的是體能活動常使用的皮球，不管甚麼年齡層都有使用過球的經驗，以此當作此次幼兒創造力測量的工具。

3.2. 參與者

本研究採用調查法，發放家長教養方式問卷進行資料收集；另以觀察法進行幼兒創造力的施測和統計。本研究參與者為新北市學齡前六歲之幼兒，以及幼兒的家長，包含男童為 12 人（57.1%），女童為 16 人（42.7%），共 28 位，有效回收率為 100%，如表 2。

表 2 有效樣本背景資料表

背景變項	組別	人數	百分比(%)
性別	女生	16	57.1
	男生	12	42.9
排行	老大(含獨生子女)	13	46.4
	非排行老大	15	53.6
兄弟姊妹個數 (不含自己)	0 位(獨生子女)	5	17.9
	1 位以上	23	82.1
與兄弟姊妹的 性別	不同性別(任一位不同)	16	57.1
	相同性別(含獨生子女)	12	42.9
家庭結構	僅與爸媽同住(小家庭、單親家庭)	17	60.7
	和長輩同住(大家庭、三代、隔代)	11	39.3
合計		28	100

3.3. 實施過程

本研究以每兩週一次，共計三次，每位幼兒每次訪談時間為 10 分鐘，以兩個月的時間進行幼兒創造力的訪談紀錄，以一至三人不等的個人或小組模式進行輪流訪談。第一次訪談情境設定在教室，利用幼兒操作學習區的時間，老師將幼兒個別帶到老師的座位，直接進行問題的訪談；第二次訪談情境設定在室內活動室，利用點心及午餐後的時間，老師帶一至三位幼兒至活動室進行訪談，訪談前每位幼兒會拿到一顆研究者提供的皮球，並要求每個人在各自的區域獨自玩球，五分鐘後，輪流將幼兒個別帶到活動室一角進行訪談，結束再換另一組幼兒；第三次訪談情境設定在教室，同第一次的方式進行訪談，不另外提供皮球。

訪談內容為了避免研究人員有誘導回答的狀況，保持每位幼兒的訪談問題有一致性，研究者事先已將問題設定完成，再依據問題對幼兒進行訪談，訪談問題如下：

- 1、研究者先表示立場和進行方式，並說明研究的內容不會被第三者獲得。
研究者說明內容：「這不是考試，沒有正確答案，只是單純老師想要紀錄你能回答多少問題，所以你可以盡量將你知道的都說出來，你說的答案我們都不會和其他人討論，只有你和我知道而已。」
- 2、請幼兒簡單解釋他對「球」的認知，以便研究者掌握幼兒瞭解問題的程度。
問題一：「你知道『球』是什麼嗎？」
- 3、請幼兒利用擴散性思考的方式，回答他所知道有關球的玩法。
問題二：「那你可以說說看球有哪些玩法嗎？或是球可以怎麼玩？」
- 4、提示球的參與對象，增加其回答的廣度。
問題三：「球可以一個人玩？兩個人玩？很多人一起玩？還是都可以？那可以怎麼玩呢？」
- 5、提示回想舊經驗，增加聯想。
問題四：「那你還記得你曾經和老師、爸爸媽媽怎麼玩球？或是在其他地方，看過別人怎麼玩球嗎？」
- 6、訪談結束，謝謝幼兒接受訪談。

研究者：「謝謝你，我已經將你所說的內容記錄下來，這樣我們的問題就結束了。」

4. 研究工具

4.1. 父母教養方式量表

本研究使用的父母教養方式量表，參考林琬玲（2009）。填答方式係以 Likert 4 點量表（1 到 4 表示完全不符合至完全符合）作為評量標準，同一項度得分越高及表示家長對幼兒傾向此教養方式，問卷內容包含開明權威、過度保護、忽視放任、專制權威四構面，共計 26 題，以及基本變項 4 題，共計 30 題。

4.2. 項目分析

本研究應用 Cronbach's α 進行信度考驗，Kate Loewenthal, Christopher Alan Lewis(2015)、Wikipedia, the free encyclopedia (2017) 認為 Cronbach's α 值大於 0.6 可被接受。此父母教養方式研究問卷各分量表之信度係數 Cronbach's α 值分別是：「開明權威型」為 .678、「忽視放任型」為 .452、「過度保護型」為 .564、「專制權威型」為 .606。

經過統計軟體分析發現，若刪除第 16 題「開明權威型」Cronbach's α 值提升到 .812、刪除第 19 題「忽視放任型」Cronbach's α 值提升到 .573、刪除第 4 題「過度保護型」Cronbach's α 值提升到 .607、刪除第 15 題「專制權威型」Cronbach's α 值提升到 .679。

表 3 Reliability and validity analysis

Items	M	SD	t value
開明權威型			
M=3.46, SD=.432, Cronbach's α =.648。			
1. 我盡可能在環境的許可下，鼓勵孩子自己做決定。	3.39	.567	31.667
2. 在孩子表現好的時候，我會告訴他，我是多麼地以他為榮。	3.57	.504	37.500
3. 我會尊重孩子的看法，並鼓勵他把看法表達出來。	3.39	.497	36.098
4. 我會鼓勵孩子嘗試做他沒做過的事情。	3.50	.577	32.078
5. 當我做錯時，我會主動向孩子道歉。	3.34	.690	26.291
忽視放任型			
M=1.40, SD=.336, Cronbach's α =.573。			
1. 我不過問孩子學校的任何事情。	1.32	.548	12.761
2. 孩子日常生活上的瑣事，大都不是由我處理。	1.61	.737	11.534
3. 只要孩子不來煩我，他做什麼都可以。	1.39	.497	14.819
4. 我只負責照顧孩子的生活，「教育」是老師的責任。	1.21	.418	15.377
5. 我不清楚孩子喜歡或不喜歡的活動和食物。	1.46	.508	15.256
過度保護型			
M=2.04, SD=.453, Cronbach's α =.607。			
1. 當孩子不在我身邊時，我會擔心他是否有能力面對一切事情。	2.43	.742	17.324
2. 當我的孩子和其他小孩有爭執，那一定是別人不對。	1.54	.508	16.000
3. 我絕不允許孩子被其他小孩譏笑或恐嚇。	2.79	.995	14.819
4. 我不會讓孩子玩粗野的戶外遊戲，因為我怕他會受傷。	1.68	.612	14.517

Items	M	SD	t value
5. 我每天接送孩子時，會幫他背書包、提餐袋。	1.79	.686	13.770
專制權威型			
M=2.46, SD=.471, Cronbach's α =.679。			
1. 我要求孩子絕對的尊敬及服從。	3.07	.716	22.686
2. 在孩子做錯事的時候，我會毫不猶豫的處罰他。	2.50	.745	17.748
3. 我嚴加管教孩子，因為不管，他就會不乖。	2.32	.670	18.344
4. 我不避諱在眾人面前責罰孩子，因為這會讓他有所警惕。	2.36	.780	15.990
5. 我幫孩子安排的課程都是為他好，他一定得遵守。	2.04	.637	16.904

5. 結果

5.1. 父母教養方式現況

研究結果發現父母教養方式各層之平均分數「專制權威型」為 2.46、「開明權威型」為 3.46、「過度保護型」為 2.04、「忽視冷漠型」為 1.40。父母教養方式以開放權威型最多，其次是專制權威型、過度保護型，最少為忽視放任型，與陳麗淑（2012）、林項爵（2010）、林婉玲（2009）、劉瑞美（2007）結果相同。

表 4 父母教養方式之現況分析

向度	樣本數	平均值	次序
開明權威型	28	3.46	1
專制權威型	28	2.46	2
過度保護型	28	2.04	3
忽視放任型	28	1.40	4

5.2. 不同背景變項對幼兒創造力的影響

不同背景變項的幼兒創造力之差異情形，結果顯示幼兒創造力得分與性別沒有顯著差異，H1-1：「不同性別因素對幼兒創造力得分狀況有差異性」不相符。

表 5-1 不同性別幼兒創造力得分之卡方檢定摘要表

創造力得分分組	性別		Pearson 卡方檢定	df	顯著性
	男生	女生			
11-15 分	3	3	.219 a	2	.869
16-20 分	6	8			
21-25 分	3	5			
總計 (N=28)	12	16			

幼兒創造力得分與兄弟姊妹性別沒有顯著差異，H1-2：「不同兄弟姊妹的性別因素對幼兒創造力得分狀況有差異性」不相符。

表 5-2 不同兄弟姊妹性別，幼兒創造力得分之卡方檢定摘要表

創造力得分分組	兄弟姊妹性別		Pearson 卡方檢定	df	顯著性
	男生	女生			
11-15 分	1	5	.2139 a	2	.343
16-20 分	7	7			
21-25 分	4	4			
總計 (N=28)	12	16			

幼兒創造力得分與兄弟姊妹數沒有顯著差異，H1-3：「不同兄弟姊妹的人數因素對幼兒創造力得分狀況有差異性」不相符。

Table 3-3 不同兄弟姊妹數，幼兒創造力得分之卡方檢定摘要表

創造力得分分組	兄弟姊妹數		Pearson 卡方檢定	df	顯著性
	男生	女生			
11-15 分	5	1	.284 a	2	.868
16-20 分	11	3			
21-25 分	7	1			
總計 (N=28)	23	5			

幼兒創造力得分與家庭排行沒有顯著差異，H1-4：「不同家庭排行因素對幼兒創造力得分狀況有差異性」不相符。

Table 3-4 不同家庭排行，幼兒創造力得分之卡方檢定摘要表

創造力得分分組	家中排行		Pearson 卡方檢定	df	顯著性
	男生	女生			
11-15 分	3	3	.359 a	2	.836
16-20 分	7	7			
21-25 分	3	5			
總計 (N=28)	13	15			

幼兒創造力得分與家庭結構沒有顯著差異，H1-5：「不同家庭結構因素對幼兒創造力得分狀況有差異性」不相符。

Table 3-5 不同家庭結構，幼兒創造力得分之卡方檢定摘要表

創造力得分分組	家庭結構		Pearson 卡方檢定	df	顯著性
	和長輩同住	僅爸媽同住			
11-15 分	4	2	2.570a	2	.277
16-20 分	4	10			

21-25 分	3	5
總計 (N=28)	11	17

5.3. 不同背景變項對父母教養方式之影響

不同背景變項的父母教養方式之差異情形，結果顯示父母教養方式對性別沒有顯著差異，H2-1：「家長教養方式因幼兒不同性別因素有差異性」不相符。

Table 4-1 不同性別之幼兒在「父母教養方式量表」得分之 t 考驗摘要表 (n=28)

構面	類別	男生 (n=12)		女生 (n=16)		t value	Cohen's d
		M	SD	M	SD		
父母教養 方式	(1)開明權威型	3.53	.403	3.40	.456	.804	.429
	(2)忽視放任型	1.43	.306	1.38	.364	.448	.658
	(3)過度保護型	1.97	.281	2.10	.551	-.764	.452
	(4)專制權威型	2.53	.507	2.40	.450	.722	.478

父母教養方式對兄弟姊妹性別沒有顯著差異，H2-2：「家長教養方式因幼兒兄弟姊妹的性別因素有差異性」不相符。

Table 4-2 不同性別之幼兒在「兄弟姊妹性別」得分之 t 考驗摘要表 (n=28)

構面	類別	相同性別 (n=12)		不同性別 (n=16)		t value	Cohen's d
		M	SD	M	SD		
父母教養 方式	(1)開明權威型	3.60	.409	3.35	.429	1.556	.132
	(2)忽視放任型	1.40	.435	1.40	.253	.000	1.000
	(3)過度保護型	1.93	.403	2.13	.484	-1.112	.276
	(4)專制權威型	2.53	.542	2.40	.420	.735	.469

父母教養方式對家中排行沒有顯著差異，H2-3：「家長教養方式因幼兒家庭排行因素有差異性」不相符。

Table 4-3 不同性別之幼兒在「排行」得分之 t 考驗摘要表 (n=28)

構面	類別	老大 (含獨生子女) (n=13)		非排行老大 (n=15)		t value	Cohen's d
		M	SD	M	SD		
父母教養 方式	(1)開明權威型	3.48	.379	3.44	.485	.222	.826
	(2)忽視放任型	1.35	.338	1.44	.340	-.671	.508
	(3)過度保護型	2.08	.361	2.01	.532	.364	.719
	(4)專制權威型	2.55	.524	2.37	.420	1.012	.321

父母教養方式對兄弟姊妹數沒有顯著差異，H2-4：「家長教養方式因幼兒兄弟姊妹的人數因素有差異性」不相符。

Table 4-4 不同性別之幼兒在「兄弟姊妹數」得分之 t 考驗摘要表 (n=28)

構面	類別	一位以上 (n=23)		獨生子女 (n=5)		t value	Cohen's d
		M	SD	M	SD		
父母教養 方式	(1)開明權威型	3.42	.417	3.64	.498	-1.047	.305
	(2)忽視放任型	1.39	.304	1.44	.498	-.289	.775
	(3)過度保護型	2.03	.481	2.08	.335	-.199	.844
	(4)專制權威型	2.42	.404	2.64	.740	-.956	.348

父母教養方式對家庭結構沒有顯著差異，H2-5：「家長教養方式因幼兒家庭結構因素有差異性」不相符。

Table 4-5 不同性別之幼兒在「家庭結構」得分之 t 考驗摘要表 (n=28)

構面	類別	和長輩同住 (n=11)		僅與爸媽同住 (n=17)		t value	Cohen's d
		M	SD	M	SD		
父母教養 方式	(1)開明權威型	3.49	.383	3.44	.470	.327	.746
	(2)忽視放任型	1.53	.361	1.32	.300	1.667	.108
	(3)過度保護型	1.85	.499	2.16	.389	-1.845	.076
	(4)專制權威型	2.31	.459	2.55	.467	-1.359	.186

6. 討論

幼兒期是創造力發展最豐富和多元的時期，現今家庭型態多元，但仍以小家庭主，少子化和高齡化的狀況，延伸婦女生育年紀呈現年輕化和高齡化兩極的分佈，家長型態改變對幼兒的教養方式也會產生不同的影響。本研究透過觀察法及調查法方式，針對新北市某一幼兒園之幼兒與家長，共蒐集 28 份有效樣本，進行大班幼兒創造力與父母教養方式關係之研究，分析各變項對幼兒創造力的影響，以及家長教養方式是否會因不同變項而有所影響。

6.1. 幼兒創造力得分與不同背景變項，皆沒有顯著差異

男生與女生在性別因素部份，在創造力得分上沒有顯著差異，幼兒期是在孩子建立自我性別概念的階段，尋求性別的認同，此時期幼兒對於不同性別並不會產生排斥和尷尬感，家中有其他不同性別的兄弟姊妹，反而能使幼兒有父母親以外，更多學習社會行為和模仿的對象，是以男生與女生在幼兒期創造力的發展，對於性別因素並無顯著差異，與葉玉珠等人(2006)幼兒創造力測驗中性別與創造力得分沒有顯著差異結果相同。但與張珮甄(2003)小學五年級學童期科技創造力分數在性別上有顯著差異，可能與年紀不同有所有影響。

此次抽樣樣本大多是集中在有一至三位孩子的家庭為主，相較於過去一個大家庭至少六七個孩子以上已經大不相同，幼兒大多能接受到相同的資源，排行老大或是排行老麼，受到的照顧相較之下也更公平、均勻，因此幼兒家中排行與家中子女數對其創造力的展現沒有顯著差異，此結果與廖怡佳(2005)、侯雅齡(2009)之研究中發現同樣的結果，幼兒透過幼

兒創造力測驗，得到不同變項幼兒之流暢力、變通力、獨創力等分數在幼兒性別和家中排行中，皆無顯著差異。

不同的家庭結構對幼兒創造力並無顯著差異，與張珮甄（2003）研究結果相同。因抽樣樣本非為新北市偏鄉地區，資源分佈較平均，家庭結構型態也都以小家庭為主，因此較難明顯看出家庭結構與幼兒創造力的差異。

6.2. 家長的教養方式與不同背景變項之幼兒，皆沒有顯著差異

隨時代轉變，男女平權的觀念的宣導已經普遍受到接受，國民教育和政府政策皆促進男女受到較平等的對待，因此可以在父母的教養方式發現，幼兒的性別對於父母教養方式並沒有顯著差異。家長教養方式與幼兒性別、家中子女數、家庭排序、家庭結構皆無顯著差異，與林婉玲（2009）、吳思嫻（2011）、吳萬春（2006）、楊騏嘉（2010）結果相同。但家中排序部分與林婉玲（2009）獨生子女父母傾向以開明權威型顯著高於出生序為第三第四之父母，結果不同。

6.3. 家長教養方式與幼兒創造力之關係

本研究父母教養方式均集中傾向開明權威型，因此無法針對幼兒創造力進行更深入的探究，根據林瑞吉（2007）研究發現，學童性別、家庭教養方式、家庭結構、家中排序，對小學生創造力表現皆有影響，可再擴大研究的樣本數，針對幼兒階段之幼兒深入探討，瞭解家長教養方式與幼兒創造力之間的關係。

7. 結論

7.1. 建議

由於幼兒語言發展能力尚未非常成熟，許多部份仍需研究者和老師進行引導，因此在實施幼兒創造力測驗時可以朝更多元的方式進行測量，考慮父母的意見和老師的觀察，以及幼兒本身的表現狀況，能夠周全的瞭解影響幼兒創造力發展的因素。

父母對於孩子的言教和身教真的非常重要，開放權威型的家庭孩子的確展現出更多的自信和愛，這樣的環境對於孩子創造力發展有非常正向的能量，吳思嫻（2011），家長與教師應多以開放權威的方式教育孩子，更多溝通和分享，建立共同的規則和共識，讓孩子懂得如何在安全的範圍透過正確的方式創造出更多有趣的創意。

7.2. 未來研究

現今少子化問題，許多家庭都只有一位孩子，獨生子女家庭越來越多，出生序和家中子女數的不同是否對家長教養方式有所影響，未來研究可對此加以探討。另外父母教養方式問卷可以納入父親和母親兩種以上的角色，分開進行調查，更進一步瞭解家庭實際的教養型態，探討父母之間的教養方式是互相協調堅持，還是會互相拉扯失衡，值得未來繼續探究。

參考文獻

- 毛遠溫、郭有通、陳龍安、林幸臺（2000）。*創造力研究*。臺北：心理出版社。
- 史美瑤（2016）。如何提升學生的創造力？。*評鑑雙月刊*，62。
- 吳美姝（2000）。*兒童發展與輔導*。臺北：五南圖書出版有限公司。
- 吳萬春（2006）。*高雄市國中生父母教養方式與生活適應之調查研究*（碩博士論文）。臺灣高雄師範大學，高雄市。
- 吳思嫻（2011）。父母不同教養態度與幼兒社會行為之研究。*南亞學報*，31，469-493。
- 吳瑀嫻（2012）。幼兒生活自理能力與父母教養類型之關聯。*幼兒教育*，308，28-45。

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

林進材 (2000)。 **教學理論與方法**。臺北：五南圖書出版有限公司。

林婉玲 (2009)。 **臺中地區父母教養方式與幼兒社會能力之關係研究** (碩博士論文)。臺灣臺中教育大學，臺中市。

林項爵 (2010)。 **父母教養型態、教師管教方式與小學高年級學生霸凌行為之相關探討**。臺灣臺北教育大學，臺北市。

侯雅齡 (2009)。 **幼兒個人屬性、家庭環境與科學創造力之研究**。 *南臺人文社會學報*, 1, 133-152。

洪蘭 (2016)。 **管教有助創造力**。 *親子天下雜誌*, 84。

張珮甄 (2003)。 **小學五年級學童性別、出生序、家庭結構、情緒、創意個人特質與其科技創造力之關係** (碩博士論文)。臺灣中山大學，高雄市。

張春興 (2006)。 **張氏心理學辭典**。臺北：東華書局股份有限公司。

陳曉楓 (2005)。 **學齡前獨生子女的面貌及其母親的教養想法** (未出版之碩博士論文)。臺灣新竹教育大學，新竹市。

陳龍安 (2006)。 **創造力思考教學的理論與實際**。臺北：心理出版社。

陳清溪 (2007)。 **家庭環境因素對國民小學學童創造力表現之影響因素分析【專題】**。國家教育研究院, 107, 57-70。

陳麗淑 (2012)。 **父母教養特質與幼兒社會能力之相關研究** (碩博士論文)。南華大學，嘉義市。

黃素秋 (1998)。 **小學自然科教學班級氣氛與創造表現之評量研究** (未出版之碩博士論文)。

臺灣臺南師範學院，臺南市黃迺毓 (2008)。 **家庭教育**。臺北：五南圖書出版有限公司。

葛惠 (1911)。 **祖母和幼兒母親的教養參與及兩代共教養之相關研究**。 *輔仁民生學誌*, 17-1。

董奇 (1993)。 **兒童創造力發展心理**。臺北：五南圖書出版有限公司。

葉玉珠、李梅齡、葉玉環、林志哲、彭月茵 (2006)。 **「幼兒創造力測驗」之發展**。 *測驗學刊*, 53-1, 129-254。

楊騏嘉 (2010)。 **中部地區父母教養態度相關因素之調查研究**。 *彰化師大教育學報*, 18, 66-91。

廖怡佳 (2005)。 **幼兒創造力及其相關因素之研究** (碩博士論文)。臺灣政治大學，臺北市。

劉瑞美 (2007)。 **父母教養方式與小學學童情緒智力關係之研究** (未出版之碩博士論文)。高雄師範大學，高雄市。

劉信吾 (2009)。 **組織與管理心理學**。臺北：心理出版社。

簡礎瑛 (2001)。 **幼兒教育創造力教育政策規劃**。 **創造力白皮書一子計畫 (一)**。

Chan, K. W. & Chan, S. M. (2005). *Perceived parenting styles and goal orientations*. *Research in Education*, 74(1), 9-21.

Khatena, Joe (1971). *Teaching Disadvantaged Preschool Children to Think Creatively with Pictures*. *Journal of Educational Psychology*, 62(5), 384-386.

M. Michel & Dudek, S. Z. (1991). *Mother —child relationships and creativity*. *Creativity Research Journal*, 4(3), 281-286.

Olszewski-Kubilius, Paula. (2000) *The transition from childhood giftedness to adult creative productiveness: Psychological characteristics and social supports*. *Roeper Review*, 23(2), 65-71.

The Correlates among Flow, Self-efficacy, Collective Self-esteem, and Gameplay Anxiety in Team Playing with Remote Associated Game in Chinese word learning

Pei-Tzu Li ^{1*}, Jon-Chao Hong ², Jian-Hong Ye ³

¹ In-service Master program of Creativity Development, National Taiwan Normal University

² Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

³ Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

* mabelle7773@hotmail.com

Abstract: *This study adapted Chinese Remote Associated game for team competition and took a study on exploring the correlates between self-efficacy in Chinese word learning (SECWL), gameplay anxiety, collective self-esteem in gameplay (ESEG) and flow experience. The data were collected from 206 students who studied in the fifth grade in elementary school in Taipei. The results of this study was analyzed using AMOS to do confirmatory factor analysis and structural equation modelling: SECWL was positively related to collective self-esteem, but negatively related to gameplay anxiety; ESEG was positively related to flow experience; gameplay anxiety was negatively related to flow experience.*

Keywords: Collective self-esteem, flow, gameplay anxiety, self-efficacy

The Impact of Students' Adventurous Traits on Group Adventurous Traits Dynamics and Learning Value in Experience Education

Tzu-Ning Tseng ^{1*}, Jian-Hong Ye ²

¹ In-service Master program of Creativity Development, National Taiwan Normal University

² Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

* estelatseng7@gmail.com

Abstract: *The purpose of this study was to explore whether the adventurous traits of students affect the group dynamics and learning value in experience education. Using the survey research, there were 27 seventh-graders junior high students from Taoyuan City as participants while they joined experience education in two and a half days, including icebreaker activities, deinhbitizer activities and rope activities. After every activity, leading students share reflections and had discussions. The questionnaire contains five aspects this includes adventurous traits, group dynamics, playfulness, learning value and behavioral intention. The obtained data were analyzed using SPSS, PLS and AMOS. The results indicated that the students with adventurous traits formed a good group dynamic, thus increasing their playfulness and learning value. The learning value also has a positive impact on future behavioral intentions.*

Keywords: Adventurous traits, behavioral intentions, experience education, junior high students, learning value.

Exploring the Effects of Self-Efficacy and Cognitive Load on Game Interests of the General Intelligence Gifted Students in Elementary School from the Table Game “Imagine”

Chang Kai-Yin^{1*}

¹In-service Master program of Creativity Development National Taiwan Normal University

*kaiyin83@gmail.com

Abstract: *The purpose of this study was to explore the impact of self-efficacy and cognitive load on the game interest of gifted students in elementary school. To achieve this purpose, we selected 120 gifted students in the gifted resource class as research objects to play “Imagine”, which is a board game that players can use various patterns of transparent cards by to display, move, overlap, conceal, and combine after watching the topic, and to piece together the appearance of the title, scene, or any shape that allows other players to understand the meaning. This paper focuses on the self-efficacy, cognitive load, interest in love, interesting enjoyment and interesting input aspects in the graphic reasoning game of the gifted students. Through questionnaire data collection, this study applied the IBM SPSS 23.0 statistical analysis software for archiving and data analysis, and analyzed the structural equation model using PLS partial least squares method, and the following findings were obtained: The higher the self-efficacy of the gifted students, the higher their interest in love and the lower their interest in enjoying; and the higher the cognitive load, the lower the interest input.*

Keywords: Cognitive load, game interest, gifted students, self-efficacy

Relationships among Figure Reasoning Ability, Student-Generated Questions, Answering Performance, and Engagement in Activities of Remote Association: a study on Elementary School Students.

Ya-Fen Lin ^{1*}, Jon-Chao Hong ²

¹ In-service Master program of Creativity Development, National Taiwan Normal University

² Department of Industrial Education, National Taiwan Normal University

* debby45221@gmail.com

Abstract: *This study uses survey research methods to design remote association tests and scales to explore the relationships of figure reasoning ability, student-generated questions, answering performance, and the engagement in activities of remote association. In the study, the researcher uses the Raven's Color Progressive Matrices(CPM-P), remote association tests and engagement scale to test 105 third-grade students in New Taipei City and analyzed the data through IBM SPSS 22.0 for project analysis and PLS (partial least squares) method for the path analysis. The research shows students' figure reasoning ability, student-generated questions, and answering performance in activities of remote association have significant positive correlations. The higher figure reasoning ability they have, the greater accomplishment of student-generated questions, answering performance and engagement in activities of remote association they make. Moreover, the students with higher student-generated questions and answering performance in activities of remote association are also related to their engagement and the development of personal interest. The more interest the students have in engagement; the more possibility they develop their personal interest.*

Keywords: Remote association, figure reasoning ability, student-generated questions, answering performance, engagement

教育研究可视化分析平台的开发研究

Development of Educational Research Visualization Analysis Platform

陈恺杰^{1*}, 宋志海², 王子溪³

^{1 2 3} 北京邮电大学

*20907th1106@163.com

【摘要】教育研究领域的系统性文献分析已经得到了较为广泛的应用。但由于文献分析的工作往往是庞大且复杂的，单靠人工进行文献计量与内容分析往往效率较低，且较难达到理想的研究效果。因此如何将教育文献的抽象数据信息转化成一目了然的可视化信息就变得至关重要。本文介绍了一款基于 Rails 框架的教育研究可视化分析平台的开发过程。此平台对可视化模块进行创新设计与二次开发，实现文献编码功能，最终实现了一个 B-S（Browser-Server，浏览器-服务器）架构的教育研究可视化分析平台的构建。本平台实现的主要功能是：对一系列文章用几个分析指标进行分析，并以可视化的形式将分析的结果呈现出来。事实证明，Rails 框架可以以较高的开发效率，较好地满足人们对于教育研究可视化分析平台的需求以及提高用户文献编码工作的效率。并且利用计算机网络功能可以实现可视化图像的呈现，能够一目了然、丰富直观地实现教育文献的可视化分析，揭示变量之间的结构关系，促进教育研究领域的开展。

【关键词】教育研究；平台开发；Rails 框架；可视化

Abstract: Systematic literature analysis has been widely used in educational research. However, due to the fact that the literature analysis work is often heavy and complex, it is often inefficient to rely solely on manual documentation and content analysis, and the ideal research results are difficult to be achieved. Therefore, how to transform the abstract data information of educational literature into visible information is of vital importance. This paper introduces the development process of a visual analysis platform for educational research based on the Rails framework. This platform carries out innovative design and secondary development of the visualization module and realizes the document coding function. Finally, a B-S (Browser-Server) architecture for educational research visualization analysis platform was implemented. The main function of this platform is to analyze a series of articles using several analysis indicators and present the results in different visual forms. It is proved that the Rails framework can meet the needs of people for developing the visual analysis platform of education research and improve the efficiency of users' document coding work. Besides, using computer network functions can visualize the presentation of images, which can better realize the visual analysis of educational documents, reveal the structural relationships among variables and promote the development of educational research.

Keywords: Educational research, platform development, rails framework, visualization

W6

AR/VR 教学应用与创客教育

虚拟现实技术下的教学设计模式探究——以《植物图册》课程为例

Instructional Design Mode under Virtual Reality Technology——Taking the Curriculum of Plant Atlas as An Example

宋雨璇^{1*}, 董艳², 胡诗琪³, 陈丽竹⁴, 徐唱⁵

^{1 2 3 4 5} 北京师范大学, 教育学部教育技术学院

* songyuxuandd@163.com

【摘要】 随着技术的发展, 教学的方式也在不断的变革。2016 年被业界称为“VR (虚拟现实) 元年”, 众多的 VR 厂商、硬件制造商、内容开发商和 VR 平台相继涌现, 使 VR 获得了快速发展。而在如今, 虚拟现实技术发展日益成熟, 使得 VR 开始被教育者所关注, 作为教学的重要一环走进学校的课堂。然而, 传统课堂的教学模式已不适用于这种具备沉浸感、交互性和构想性特征的新技术。本文通过对虚拟现实学习环境的分析, 阐述了虚拟现实技术下的教学设计模式方法, 并以小学三年级融合型课程《植物图册》为例, 更为具体地展现了该模式指导下的虚拟现实教学设计。

【关键词】 虚拟现实; 教学设计; 课程案例

Abstract: With the development of technology, the way of teaching is changing constantly. The year of 2016 was called "VR (virtual reality) year", in which numerous VR manufacturers, hardware manufacturers, content developers and VR platforms have sprung up, enabling VR to develop rapidly. Nowadays, the development of virtual reality technology is becoming more and more mature, which makes VR start to be noticed by educators as an important part of teaching. However, because of its immersion, interaction and imagination features, the traditional classroom teaching mode is not suitable for this new technology. This study based on the study of the virtual reality learning environment, expositing the instructional design mode of virtual reality technology curriculum. Then giving an curriculum case to show the model under the guidance of virtual reality instructional design concretely.

Keywords: Virtual Reality, Instructional design, Curriculum case

1. 引言

随着计算机软硬件技术的快速发展, 虚拟现实技术 (Virtual Reality, 简称 VR) 由最初的虚拟仿真发展到如今的沉浸式体感交互, 并逐步受到大众的关注与喜爱。虚拟现实技术以它独特的感官刺激模式, 为用户带来了一种身临其境的沉浸感受——这使得许多现实生活中难以实现的工作, 能够以虚拟场景的方式得以呈现。如今, 虚拟现实技术在医学、工商业、模拟实训、全景游戏等诸多方面均在飞速的发展着, 并展现了其独特的功能。在教育领域, 虚拟现实技术的应用同样是非常重要的, 对于学习者无法接触到的设备、环境、实验器材, 虚拟现实技术能够将其虚拟出来, 以辅助教学任务的顺利展开。然而, 这些技术往往是以一种独立工具的形态呈现的, 并不能很好地融入到课堂教学中。

实际上,虚拟现实技术在课堂教学中也同样拥有良好的使用需求与发展前景,而如何将此技术完美融入到课堂教学中来,设计能够有效开展地 VR 课程,则需要我们调整当前的教学模式,探索出一种能够更好地发挥虚拟现实技术潜力的教学设计模式。

2. 虚拟现实学习环境

虚拟现实技术是一种可以创建和体验虚拟世界的计算机仿真系统,它利用计算机生成一种模拟环境,是一种多源信息融合的交互式的三维动态视景和实体行为的系统仿真,使用户沉浸到该环境中去(邹湘军等,2009)。

虚拟现实技术主要具有以下三个特点:第一,借助于计算机生成的环境是虚幻的;第二,用户对这种环境的感觉(视、听、触、嗅等)是逼真的;第三,用户可以通过自然的方法(手动、眼动、口说、其他肢体动作等)与这个环境进行交互,同时,虚拟环境能够实时地作出相应的反应。

在虚拟现实学习环境(Virtual Reality Learning Environment, VRLE)中,学生利用 VR 设备、交互手柄等,在虚拟场景中进行体验、完成任务,从而学习到新的知识。虚拟现实学习环境对学生的学学习有巨大的辅助和促进作用(丁楠和王亚珉,2017)。首先,虚拟现实学习环境使知识空间化、情境化、生活化,将知识变得更加直观易懂,也将枯燥的课堂学习变得更具趣味性;第二,虚拟现实技术能为学习者提供多样化的学习环境,并将学习的主动权最大程度的交还给学生;第三,虚拟现实学习环境极大地促进了学生的主动性,提高了学生学习的内在动机;最后,虚拟现实技术能够更好地实现学科融合,使得类似 STEM 的教学方法更好地开展。

3. 虚拟现实技术下的教学设计模式

3.1. 教学策略

将虚拟现实技术应用于教学,实际上是一个将教学问题转化为学习者对空间的体验的过程,教师通过把逻辑问题进行空间化和虚拟化描述来引导学习者通过体验完成空间学习的目标(李小平等,2018)。因此,基于虚拟现实技术的课堂教学,从根本上来讲是一种以体验式学习形式进行的探究式学习。由此可见,基于虚拟现实技术的课堂教学应当以学习者为中心,充分发挥学习者的主观能动性,而教师与 VR 场景共同作为引导者,引导学生对空间中的知识内容进行探究、学习。此外,VR 场景本身并不仅仅是以“教学媒体”的形式存在的,而是同时扮演着教学媒体、教学内容两个角色,因此,对于 VR 场景的设计、知识点分析、用户操作设计等都尤为重要。

3.2. 课前准备

在虚拟现实课程前,需要进行如下的准备:

3.2.1. 教师

首先,虚拟现实课程从本质上来讲仍是一门课程,因此,教师仍然需要进行具体的课程设计,包含学习者分析、教学目标分析、教学内容分析、知识点分析(知识建模)等步骤。不同的是,教师需要在设计完成后,利用分析结果(目标、学习者特征、知识点架构等)进行架构,形成一个完整的“场景方案”。该场景方案可以是全面性的(整堂课依附于同一个场景方案),也可以是局部性的(课程中的部分内容依靠场景方案展开)。随后,教师需要对场景方案进行细化,形成比较完善的 VR 场景思路,并对知识点的分配、VR 子场景的构想、交互方式等进行设计。最后,为整堂课程设计一个“课程脚本”——教师需要考虑到课程的连

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

续性，并同时考虑学生在两个空间（真实空间和 VR 空间）的转换之间存在的滞涩期，以便更好地使学生流畅衔接两个空间从而（或利用两个空间之间的对比碰撞）完成教学。

3.2.2. VR 场景制作团队

VR 场景制作团队需要根据教师的需求与教师共同协商，将教师分析设计的知识点进行落地化，制作成相应的仿真模型；同时 VR 场景制作团队应当协助教师进行课程脚本的编导，并设计相应的空间互动来辅助教学更好地开展（李小平等，2017）。

3.3. 课堂教学

在课堂教学过程中，学生在教师的引导下，按照课程脚本逐步开展探究。在此过程中，教师应当时刻关注学生的状态、学习进度等。由于 VR 课程实际上具有很大的开放性，学生的探究进展往往不一致。为了避免这种“课堂混乱”的状态，一方面需要教师具有较强的课堂掌控能力，能够严格把控时间，并为学生设置任务时间长短；另一方面，教师可以采用小组学习的方式，学习者利用小组间的共同探索、交流，能够更好、更快地学习到更多的内容。

在虚拟现实课堂中，教师应当妥善利用“提问”，通过开放性的问题引导学生掌握学习内容，而非将答案“告知”给学生。此外，课堂汇报、小组报告等都是虚拟现实课堂的一种良好学习方式，学习者在完成汇报任务的过程中，能够进一步加深对知识点的印象，并自行进行逻辑搭建与知识重组，完成更深入的学习。

3.4. 课堂评价

虚拟现实的课堂评价应当是开放性的。除对学习是否完成了学习目标进行评价外，教师应当更多地关注学生的过程性材料，对于其学习的投入度进行评价。

4. 虚拟现实教学设计案例——《植物图册》

4.1. 课程简介

①课程名称：制作一本我们身边的植物图册

②课时量：4 课时

③年级：小学三年级

④涉及学科：科学、语文、信息技术

⑤项目概述：学生利用 VR 场景，对教师提出的“我们身边是否能找到两片完全相同的叶子”这一问题进行探究。在探索过程中，学生对场景中的植物进行观察、记录，用文字描述植物的特点，并利用网络等工具查找植物的名称，小组合作制作一本植物图册，在班级内进行展示。最后，学生通过对驱动问题的探索，得出结论“世界上不存在两片相同的叶子”，进而启发学生对生物的多样性和个人的独特性的思考，学会认识自我，尊重他人，爱护自然。

4.2. 教学目标

①认识常见的几种草本/木本植物并进行简单分类

②描述植物一般由根、茎、叶、花、果实和种子组成

③说出植物通常会经历由种子萌发成幼苗、再到开花、结出果实和种子的过程

④感受并理解生物的多样性

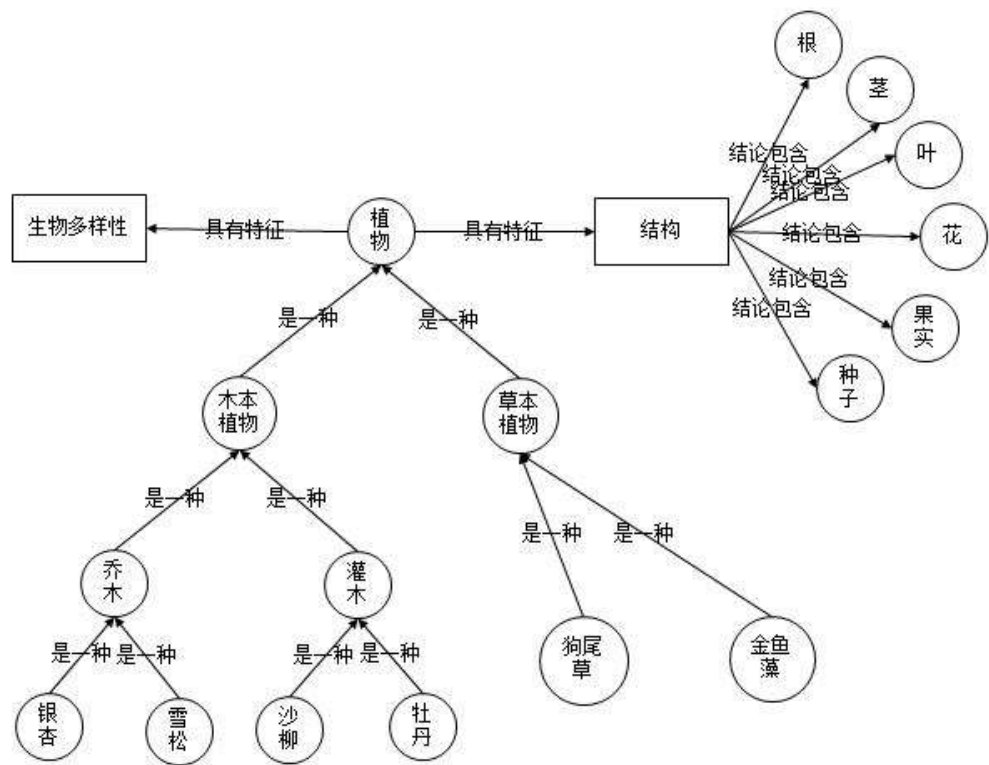


图 2 《植物图册》课程知识建模图

4.3. 课程安排

①情境导入

观看一个用叶子做成的动画短片《叶之律》。这个富有创意的动画短片用许许多多不同颜色不同形状的叶子做成了一个生动可爱的小动物，这些叶子都是从身边收集而来的，我们的身边存在各种各样的植物，他们都有各自的特点。我们在动画中看到了许多叶子，它们都各不相同。那我们身边能不能找到两片完全相同的叶子呢？

②驱动问题：我们身边能找到两片完全相同的叶子吗？

③项目课程安排

具体项目课程安排如下表所示：

表 7 《植物图册》课程安排表

项目课程安排			
时间	课堂目标	教师工作	学生工作
第一堂课	1、学生了解木本植物、草本植物的特点和区别 2、学生会植物的简单分类（木本——乔木/灌木；草本）	1、播放用叶子做的动画短片，提出驱动问题：能不能找到两片完全相同的叶子呢？ 2、教师用 VR 展示 木本植物 （银杏树和雪松）的模型，引导学生描述它们的特点，从 叶子、树皮、果	1、学生讨论驱动问题，提出自己的看法 2、学生利用 VR 设备进行观察，并在教师的引导下对银杏树和雪松这两种乔木进行描述。

	<p>3、学生会观察植物并能够比较准确地描述其特点</p> <p>4、学生能够利用韦恩图总结草本植物与木本植物的相同与不同</p>	<p>实、颜色、形状等方面。</p> <p>3、教师提出乔木与灌木的概念，总结区别与联系，总结木本植物特征。</p> <p>4、教师利用 VR 展示草本植物（狗尾草、金鱼藻）的模型，组织学生进行观察活动，要求学生自行总结其特点并总结在记录纸上，与木本植物做对比。</p> <p>5、教师总结植物的简单分类，布置课下任务：收集叶子；对我们身边的植物进行观察，用平板电脑、相机或手机照下来，用文字描述特点。</p>	<p>3、学生总结木本植物特征，并学会乔木、灌木的简单分类</p> <p>4、学生分组利用 VR 设备对狗尾草、金鱼藻等草本进行观察和记录，用维恩图总结草本植物与木本植物的相同与不同</p>
	<p>教学准备：分组材料：VR 设备，记录纸。</p> <p>教师组织学生分成小组，每组 3~4 个人，之后分组不变。（可按电脑数量分组）</p>		
第二堂课	<p>1、学生会用专业词汇描述叶片的形状和边缘</p> <p>2、学生会利用网络资源查找不认识的植物的名称和资料</p> <p>3、通过小组合作制作一本植物图册的活动，培养学生的信息技术素养和协作能力</p>	<p>1、教师用 PPT 呈现叶子的叶形、叶缘及专业描述</p> <p>2、教师讲解并示范，查找不认识的植物的方法：用照片搜索，用关键字搜索，论坛、社区上查找，社交网站上询问，资源网站上查找等。</p> <p>3、教师介绍制作图册的要求，协助学生进行图册制作</p>	<p>1、学生观察 VR 场景中不同植物的叶子并进行描述，了解植物的叶的基本结构。</p> <p>2、学生听讲解，看示范，提出疑问。</p> <p>3、学生分组进行，搜索资料，处理文字和照片，用 PPT 制作图册。</p>
	<p>教学准备：VR 设备，确保学生有足够的能够上网的电脑。</p>		
第三堂课	<p>小组作品展示及评价</p>	<p>教师分发植物图册作品评价表，给每个小组 5 分钟展示时间，根据评价量表评价作品。</p>	<p>每个小组派代表进行作品展示，根据评价量表评价自己和同学的作品。</p>
	<p>教学准备：教师准备好投影仪，装有 PowerPoint 和 Word 的电脑，多份</p>		

	评价量表。				
第四节课	1、学生知道植物的生长过程 2、通过对驱动问题进行探讨，培养学生解决问题和批判性思考的能力 3、启发学生对生物的多样性和个人的独特性的思考，学会认识自我，尊重他人，爱护自然	1、利用 VR 展示植物生长的过程 2、教师引导学生对驱动问题进行探讨，“找不到相同的叶子”的原因。 3、教师对整个项目学习进行总结，并推荐课外拓展资料	1、学生总结植物的生长过程。 2、学生探讨驱动问题，上网查阅资料，分组讨论 3、学生对项目学习发表感想		
指导与评价	形成性评价 (项目进行中)	问答/测验	<input type="checkbox"/>	实践报告	<input type="checkbox"/>
		日志/学习记录	√	笔记	<input type="checkbox"/>
		初步计划/提纲	<input type="checkbox"/>	草拟草案	<input type="checkbox"/>
		在线测验	<input type="checkbox"/>	其他：	<input type="checkbox"/>
	总结性评价 (项目结束后)	书面作品	<input type="checkbox"/>	其他作品或表现	√
		口头报告	<input type="checkbox"/>	相互评价	√
		自我评价	√	其他：	<input type="checkbox"/>
项目结束					
反思	个人、集体或者整班	日志/学习记录	<input type="checkbox"/>	讨论组	<input type="checkbox"/>
		调查	<input type="checkbox"/>	全班讨论	√
		项目学习评价表	<input type="checkbox"/>	其他：	<input type="checkbox"/>

4.4. 教学过程（以第一课时为例）

第一课时：观察草本植物与木本植物

①情境导入

师：秋天是落叶的季节，我们首先来看一段用叶子做的动画短片。

教师播放视频《叶之律》

来源链接：<http://www.bilibili.com/video/av2164561/>

师：是不是很有创意呢？这个动画用许许多多不同颜色不同形状的叶子，拼贴成了生动有趣的动物、栩栩如生的植物。我们在动画中看到了许多叶子，它们都各不相同。现在我有一个问题，能不能找到两片完全相同的叶子呢？

生 1:世界上没有两片完全相同的叶子。

生 2:也许同一棵树上能找到相同的树叶。

师：在接下来的学习和探究活动中，我们会逐渐解答这个问题。下课之后请同学们收集叶子，带到课堂上来进行观察。

②学生描述木本植物（银杏、雪松）的特点

师：叶子是植物的一部分，我们身边有许许多多的植物。校园里、家旁边、公园里有哪些常见的植物呢？

生：柳树、牵牛花、银杏树……

师：大家都认识不少好看的植物呢！那么现在让我们来看看老师家的后院有哪些特别的植物吧！【指导学生戴上 VR 设备】现在大家已经进入到了老师家的后院了，老师就来带大家参观一下，那么我们先去小树林看看吧~！【引导学生进入场景二】现在大家可以看到，老师家的小树林里有多少种树啊？

生：4 种！

师：没错！现在就请大家先在两棵比较高的树中选一棵仔细观察吧！【学生观察银杏/雪松】好，现在老师请一位同学来描述一下左边的树。

生：这棵树叫银杏树，它的叶子像一把扇子，到了秋天变成黄色，叶子的上边缘有一个小缺口，叶柄很长，果实是白色的卵圆形，树皮是灰褐色的，有浅浅的纵向的裂纹。

师：非常好。下面我们来看一下右面的雪松，请一位同学描述一下雪松的特点

生：雪松远看像一座尖塔，树枝微微下垂，四季常青，果实是淡绿色的卵圆形，叶子是针状的。

③学生学习乔木和灌木的区别

师：银杏和雪松都是常见的树木，它们可以长得非常高大，我们把它们叫做乔木，请大家总结一下乔木的特点。

生 1：都有树干，树冠，树根。

生 2：它们都长在泥土里，都需要阳光、水分、空气。

生 3：它们都非常高大，有明显的主干。

师：总结一下，乔木有树干、树冠、树根，可以长得非常高大，由根部发生直立的主干，主干明显。乔木按冬季或旱季落叶与否又分为落叶乔木和常绿乔木。比如刚刚所讲的银杏就是落叶乔木，雪松就是常绿乔木。常见的乔木有杨树、柳树、榆树、槐树、松树、玉兰、白桦、苹果树、梨树等等。与乔木相对的是灌木，灌木是指那些没有明显的主干、呈丛生状态的木本植物。灌木一般比较矮小，常见灌木有玫瑰、杜鹃、牡丹、黄杨、沙地柏、铺地柏、连翘、迎春、月季、茉莉、沙柳等。

④学生以小组为单位描述教师分发的草本植物的特点，总结草本植物和木本植物的异同

师：乔木和灌木统称为木本植物，与木本植物相对的是草本植物。老师家的后院还有一些草本植物，请大家以小组为单位，仔细观察这些草本植物的特点，将观察结果记录下来，然后总结木本植物和草本植物的相同和不同之处，记录在维恩图中。

教师组织学生分组，每组 3-4 个人。之后的活动里分组固定不变。

教师引导学生戴上 VR 设备，进入场景三

学生分组对植物进行观察并将观察结果记录下来。教师对各小组进行巡视和指导。学生记录完观察结果后，回忆刚才学过的木本植物，整理草本植物与木本植物之间的相同与不同，填写维恩图。

师：下面，我们请一个小组与大家分享观察的结果。

小组 1：狗尾草最大的特点是有一个毛茸茸的果实串，很像狗尾巴，叶子是条状披针形。金鱼藻整个是深绿色的，茎细长，叶子是丝状的。黄花酢浆草就是我们俗称的三叶草，有三片心形的叶子，花朵是黄色的，有五个花瓣。

师：狗尾巴草是一年生的杂草，一年生植物就是当年之内完成全部生长周期的植物，种子发芽、生长出根、茎、叶，开花，结果，最后枯萎死亡。狗尾草果实上的草籽就是它的种

子。金鱼藻生长在水中，又叫水生植物，常见的水生植物还有浮萍，水葫芦。下面再请一个小组来和大家分享填写的维恩图。

小组 2：草本与木本最大的不同是植物的茎，木本植物的茎含有大量的木质，比较坚硬，草本植物的茎含的木质较少，比较柔软。

小组 3：草本植物与木本植物的相同点是都有根、茎、叶、花、果实和种子。都需要水分、阳光和空气

⑤教师总结植物的简单分类，布置课下任务

师：这节课我们描述了银杏、雪松的特点，观察了几株小草，用维恩图总结了草本植物和木本植物的相同与不同。现在我们来总结一下植物的简单分类，植物按茎质的不同分为草本植物和木本植物，木本植物还可以分为灌木和乔木。按植物的生长环境还可以分为水生植物和陆生植物。现在再回到课堂开始我们提出的问题，能不能找到两片完全相同的叶子呢？请同学们课下回家的路上观察一下路边的叶子，再思考一下这个问题。

4.5. 课程评价

本课程主要采用开放式评价方法，从学习者的多个方面开展评价，具体内容如下表所示：

表 8 课程评价量表

植物图册评价量表					
组别：		分数：			
项目	指标	优秀	良好	合格	不合格
内容	图册至少有 10 种植物	10	8	6	4
	每种植物都有正确对应的图片	5	4	3	2
	每种植物都有名称和类别	5	4	3	2
	每种植物都标明习性和特点	5	4	3	2
	每种植物的文字描述精炼准确	5	4	3	2
	植物按照乔木、灌木、草本植物分类	5	4	3	2
	每种植物的资料有多个来源	5	4	3	2
设计	图册由 PPT 制作	5	4	3	2
	版面整体协调、美观，排版合理	5	4	3	2
	字体颜色和大小设置适当	5	4	3	2
	图册设计富有创意	5	4	3	2
展示	作品展示时准备充分，从容大方	5	4	3	2
	作品展示时表述清楚，语言流畅	5	4	3	2
	作品展示时思路清晰，逻辑清楚	5	4	3	2
合作	小组内经常进行讨论和交流	5	4	3	2
	小组内有明确的分工计划	5	4	3	2
	作品的制作是按照分工计划集体合作完成的	5	4	3	2
	在完成各自分工后同学间还能相互帮助	5	4	3	2
	小组内气氛和睦、积极	5	4	3	2
备注	本评价表供自评、教师评价、同学评价使用，分数为各项指标分数之和				

5.总结与展望

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

虚拟现实技术在课堂教学中的应用为教育教学的进一步发展提供了动力，也打破了以往课堂教学“画饼充饥”的局限性，将教学过程变得更为生动化、形象化、悦趣化。虚拟现实技术仍在不断的发展，教育工作者也应当致力于发展其教育潜能，帮助我国教育教学进一步优化。一方面，课程应当逐步走向综合化，充分发挥虚拟现实技术的包容性，建立多学科融合的教学体系；另一方面，应当建立相应的 VR 教学资源库，以利于虚拟现实技术在教育领域的快速发展，满足教育行业对虚拟现实技术的需求。虚拟现实技术是改变传统课堂教学、融合新教学理念的一种良好的教学方法、手段、工具，相信在接下来各方面的教育实践中，这项技术将会为我们带来更加丰富的成果。

参考文献

- 邹湘军、孙健、何汉武、郑德涛和陈新(2004)。虚拟现实技术的演变发展与展望。**系统仿真学报(09)**, 1905-1909。
- 丁楠和汪亚珉(2017)。虚拟现实在教育中的应用：优势与挑战。**现代教育技术(02)**, 19-25。
- 李小平、张琳、张少刚、陈建珍和许梦幻 (2018)。智能虚拟现实/增强现实教学系统构造研究。**中国电化教育(01)**, 97-105。
- 李小平、张琳、赵丰年、陈建珍和许梦幻 (2017)。虚拟现实/增强现实下混合形态教学设计研究。**电化教育研究(07)**, 20-25+50。

語文素養行動學習：實地踏查後應用虛擬實境製作進行反思的影響

Mobile Learning for Language Literacy: The Effects of Applying the Virtual-Reality

Implementation for Reflection after Real-Life Investigation

詹筌亦¹、張韶宸²、許庭嘉^{3*}、蔡佩如⁴

¹臺北市立內湖高中

^{2 3 4}臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系

*ckhsu@ntnu.edu.tw

【摘要】 本研究透過跨學科教師組成共備社群，將語文、地理、資訊、生物等學科知識整合為一個整體的素養結構，並設計結合行動學習的學習活動，藉由情境式行動學習策略的引導，讓學生經由素養課程的實地踏查跨學科課程活動，讓學生透過在現實環境中觀察、學習，並藉由行動通訊科技輔助學生資料搜集與資料查詢，讓學生將這樣素養導向的學習活動中，將課本的知識與真實情境連結。學生回到教室以後，他們使用收集到的資料和相片製作虛擬實境來回顧與反思整個活動，本研究先針對語文科的學習成效進行分析發現有顯著進步。最後進行動機問卷調查，結果卻發現學生經歷實地踏查以後，並不喜歡透過虛擬實境的方式來練習寫作摹寫。

【關鍵字】 跨科整合、行動學習、虛擬實境、素養

Abstract: This study integrated Chinese, Geography, computer science, biology Courses together when those discipline teachers collaborated to prepare their courses. Moreover, the study employed mobile device into the learning activities, used the situated learning strategy, and brought the students to real-life investigation for the literacy curriculum of interdisciplinary. The students observed, learning in the real-life environment, and utilized mobile technologies to support the students' data collection and information searching. The students made connection between the knowledge in the textbook and the real-life situation in the literacy-based leaning activities. After the students came back to the classroom, they used the data and photos they collected for designing the virtual reality of the environment they visited in order to recall and reflect the activity. This study preliminarily explored the learning effectiveness of Chinses, and found that the students made significant progress. However, from the motivation investigation finally, it was found that the students did not prefer practicing writing based on the virtual reality situation after they experienced the real-life situation.

Keywords: Interdisciplinary, Mobile Learning, Virtual Reality, Literacy

1. 研究背景與動機

「素養」導向的教學目的在讓一個人可以適應現在生活及迎接未來挑戰，解決現實中複雜情境的問題時，所應具備的知識、技能、態度。素養導向課程的原則包括：(一)認知、情意、技能的整合設計。(二)從真實情境思考問題，引發學生的問題意識。(三)重視學習歷程而非學習結果。(四)能將所學應用在生活中以解決問題或與人分享。(五)運用多元評量瞭解學生學習的情形。(六)能自主學習、團隊合作，並能運用所學關懷周遭的人事物。(七)能主動探索價值、統整經驗與創新實踐。

高中學科知識因內容加深加廣而更加專業化，使得各學科之間形成壁壘分明的知識體系，兼以學科本位的思考，使學科之間共備合作的可能更顯困難。然若仔細觀察與思考，仍可以發現學科部分知識之間仍有其內在聯繫，可以在教師有意識的共備下，將各學科的知識內容找出其聯繫進而整合為一有機整體的知識結構，並以此主軸設計教學活動，引導學生學習在生活情境中建構整體認知、情意與技能。

本社群教師所教授之科目包括語文、地理、資訊與生物，在高一上學期的課程中，找到語文科的北投硫穴記、地理科的火山地形課程及生物科的生態系課程等學科知識之間的內在聯繫，以火山為主軸，將鬱永河開採硫磺之文史背景及地景書寫、火山地形知識與火山生態系知識等整合為一有機整體之知識結構，引導學生發現學科知識之間彼此可相互補足和融會貫通。

而我們生活在臺灣這塊土地上，正好是北投硫穴記的所在地，亦具有火山地形與生態系，因此社群教師跨科共備在上一段所提及之知識主軸下，運用「情境式學習」之策略，設計「現代鬱永河——北投硫磺穀文學及自然科學實地踏查」教學活動，在具備知性的知識背景下，親身體驗鬱永河當年探訪與開採硫磺時，由遠而近的感官感受，進而與在地文化交流及建立情感，嘗試以同時帶有知性與感性的現代視角書寫蘊含生命經驗與情意感受的文學地景，培養摹寫之寫作能力，以及藉由實地踏查、親身走訪，不僅能夠印證課堂中所學之學科知識，加深印象、提昇學習成效。

實地踏查教學活動進行中，讓攜帶學生行動通訊科技設備，可以隨時運用智慧型手機、平板電腦等科技產品，結合植物應用程式（例如：「形色」APP）、網路或硬體設備的各式功能，協助學生在實地踏查教學活動中學習或拍照、記錄，讓行動通訊科技設備成為教學活動中協助學習的角色，不僅能便於閱讀教材，更能隨時查找各種資訊，使學習場域轉以學習者為中心，學生成為學習過程中的主人，以情境式學習策略，讓學生主動學習、甚至提出更多問題、找到答案，以及產出學習成果，將作業繳交至雲端共用，藉由行動學習(M-learning)提升踏查活動的學習成效。

而在設計教學活動時，邀請資訊科教師結合資訊科的 VR 環景之知識與科技，以 VR 環景攝影設備記錄地貌，將硫磺谷地景資料帶回學校，以資訊技能在內中建置硫磺穀 VR 環景，與無法親身前往的同學分享。

本次活動藉由跨領域學科教師社群共同備課、設計教學活動與授課，將不同科目知識結合，構築以彼此互為鷹架的知識體系，形成有機的知識網絡，將知識、情意與技能的學習融合在教學活動中，讓學生實際認識與感受北投硫磺穀的火山地景與生態，結合文學書寫，加以實踐及產出成果，培養團隊合作的態度以及活用知識的能力，藉以提升語文學習成效。

2. 文獻探討

2.1. 跨科整合

在談論到跨科整合之前，我們先討論學科的定義，所謂學科是為獨立且專業的內容，並且是經由人類思考所產生的專業知識領域(Nissani, 1997)。而跨學科可以構成兩個以上不同學科的獨特知識，例如理論，研究等等。透過這樣的方式，我們尋找或創新更多知識(Nissani, 1997)。Jantsch (1947)提出當我們面對千變萬化的世界時，已經沒辦法用單一方面的專業知識來解決問題了。因此透過跨科整合，我們面對問題時可以用更有系統性的思維及統整來找出更好的解法(Jantsch, 1947)。跨學科整合可以彈性地應用在各種領域中，例如生態與經濟相關(Baumgärtner, Becker, Frank, Müller, & Quaas, 2008)。

此外，Balsiger 提到跨學科整合是知識存在於個別的专业領域，我們應該用多元的角度去觀察並整合知識，以進一步設計各種研究方法(Balsiger, 2005)。在多元的前提之下，我們必定會面臨許多挑戰，例如人文與自然科學的學科整合(Tress, Tress, Décamps, & d’Hauteserre, 2001)，文化與自然息息相關，但戶外景觀的觀察卻很少被用來做為跨學科的應用，Tress 等人提到可能的限制為我們應該設計出適合帶出戶外觀察自然景觀的方法及工具，對於景觀的多變性及對特定景觀的需求，從情境角度來看，可以設計更優化景觀觀察的研究方法(Tress et al., 2001)。因此，在科技日新月異的現今，我們加入了行動學習，讓戶外觀察更加生動有趣，讓學習不受限環境。

2.2. 行動學習

現在是全球數位化的時代，訊息的流通無遠弗屆，人手一機已經是常態，許多學者也察覺到了這個趨勢，進而透過這樣的便利性，應用在教育中設計出不同的學習模式(Sharples, 2000)。透過行動的便利，我們無所不在的學習，不受限環境，之前的學習專注在老師教學的內容，但現在我們關注學生做了什麼。因此我們利用行動學習來設計學生的學習情境並且讓學生樂於分享內容(Cochrane, 2014)。從更廣的角度來看行動學習，我們可以發現這樣的科技正在創造新的學習模式，並且涵蓋不同領域，可以學習新知的機會越來越多(Traxler, 2007)。文獻也指出，行動學習不僅可以吸引學生更加進入過程，也可以讓學生從被動學習轉成主動學習者，不管是在行為上，心理上，都參與了學習任務(Wang, Shen, Novak, & Pan, 2009)。行動學習讓我們更加彈性地設計學習過程，而 Chiu 參考了行動學習的優點也結合了擴增實境來進行真實環境考察，在不同環境中培養終身學習的能力(Chiu, Pu, Kao, Wu, & Huang, 2018)，可見行動學習與 AR 或 VR 結合是可以看見的趨勢。

2.3. 虛擬實境(virtual reality, VR)

所謂的虛擬實境是提供使用者以更簡單的方式去理解和接觸，可看見且模擬現實世界中的情境或是經歷特殊的活動(Ghanbarzadeh, Ghapanchi, Blumenstein, & Talaei-Khoei, 2014)。在虛擬實境中，學生有身臨其境的真實感且可以提高學生的互動性。不僅如此，實驗結果也發現可以進一步發展想像力以及學習的可能性(Lorenzo, Lledó, Pomares, & Roig, 2016)。若將 VR 應用於 K-12 高等教育中也可以有顯著的效果，除了實際操作之外，我們更可以讓學習者運用所學知識自行建構 VR 虛擬實境的內容，在這種實踐的情境下，比獨立教學中表現得更好，不僅僅只是將 VR 當練習用的目的，還可以有更多元的變化(Merchant, Goetz, Cifuentes, Keeney-Kennicutt, & Davis, 2014)。

因此，VR 可以給予學習者很多實踐的機會，透過這樣的方式，能減少實作能力跟實際學習之間的差距，也有助於體驗生活中無法直接練習的事件，VR 在過程中提供了在自我認可方面，實作的機會和發揮好的作用，也可以用於職業訓練方面不僅限教育(Dubovi, Levy, & Dagan, 2017)。現今，行動學習的便利與虛擬實境的興起，學者確信結合兩者可以提供新興研究領域，行動學習增加現實的便利性，虛擬實境提供更真實的體驗。過程中，學習者身體力行牢記所學內容，Aguayo 指出虛擬實境會提供學習更好的參與方式(Aguayo, Cochrane, & Narayan, 2017)。

3. 研究設計

高中各學科知識看似截然無關，但若仔細觀察可發現部分知識內容有其內在聯繫性，若能藉由跨學科教師組成共備社群，思考如何將跨學科知識整合為一有機整體的知識網絡，從而設計教學活動，而不再只是單純個別學科知識區塊式的片段組合，應能有助於學習成效及引導學生建構立體的知識架構。而設計教學活動的過程中，嘗試運用行動學習提昇學生學習

成效，但行動通訊科技與設備雖具有學習者可以隨時運用智慧型手機、平板電腦等科技產品，結合網路或硬體設備的各式功能協助學習的便利之處，然若沒有以適切的學習策略作為鷹架加以引導，行動通訊科技設備有可能淪為學生的新奇玩具，不僅無助於提升學習成效，反而使學生分心而降低學習成效。

3.1. 實驗對象

本研究之對象為臺北市某高中一年級的兩個班，共 59 名學生參與此活動，兩個班皆為實驗組。兩個班級的學生皆由任教語文科、地理科、與資訊科超過五年以上的老師上課。授課單元為語文科學地景—北投硫磺記和地理科—火山地形單元，透過跨學科整合內容幫助學生學習文學的動機和摹寫與知識。

3.2. 實驗流程

在學習活動前，語文科與地理科老師先進行跨學科課程內容設計、活動規劃以及場地勘察，以確保學生能順利完成戶外行動學習活動。在進行戶外行動學習活動前，學生會先進行學習成效前測驗，包含語文科與地理科測驗內容。接續學生會進行活動前知識講述，此內容為此學習活動前的課程單元，與戶外課程內容無直接關係，以幫助學生對於戶外資料收集有先備知識的概念。實驗組會進行 50 分鐘 VR 製作的教學，並於戶外活動收集 VR 相關素材以及完成活動學習單。實驗組學生會於課堂時間製作 VR 作品，接續進行課程討論與回饋。在學習活動過後，進行語文科與地理科後知識後測驗，以測量學生的學習成效，詳細流程如圖 1 所示。

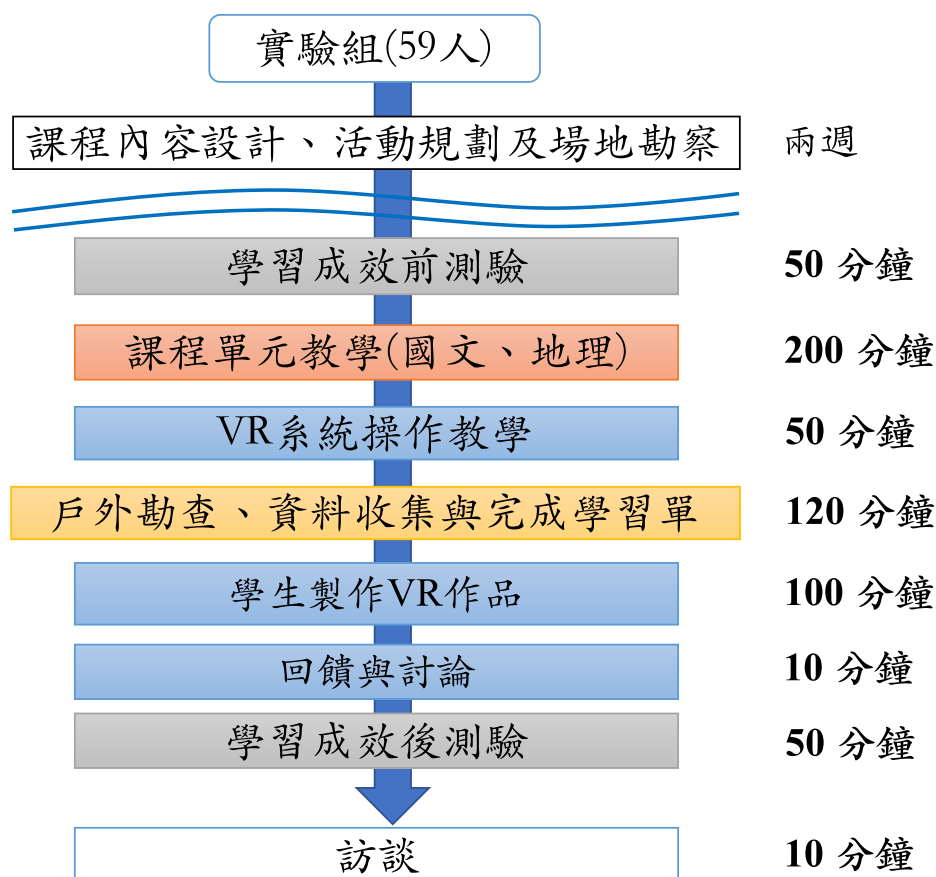


圖 1 實驗流程圖

3.3. 研究工具

語文科與地理科學學習成就前、後測成就測驗兩名有豐富教學經驗的任課老師編制。在學習活動開始前會先實施語文科先備知識前測，並在實驗之後進行語文科知識後測，以瞭解各組學習者在實驗前，其兩科知識是否有顯著差異性。前測試卷為單選題 20 題，滿分為 100 分。後測測驗內容為 20 個單選題（80 分）及 8 個配合題（20 分）。素養導向考題強調跨領域知識的整合和運用，還有重視反思，並非只是過去僅背誦式的知識，所以透過學習單和情境摩寫，讓學生進行反思。

本研究中使用模寫動機量表改編自 Wang (2017)。原量表用以調查學生對於擴增實境學習活動的觀感，改編為本研究虛擬實境量表後，共 11 題。如：1. 我很高興用 VR 系統幫助我的摹寫。6. 我很高興用 VR 系統幫助我的摹寫。本量表採用 Likert 五點量表，1 分為「非常不同意」，5 分為「非常同意」，整體 Cronbach's α 值為 0.88，表示此量表具有良好的信度。在訪談題目內容設計方面，參考學者 Hwang、Yang、Tsai 與 Yang (2009)研究中之訪談題目，採隨機抽取學生進行訪談。

4. 實驗結果分析

4.1. 語文科成就測驗

為瞭解學習者在學習活動後，兩組學生的語文學科成績是否產生差異，將語文學科前測和後測成績採用成對樣本 t 檢定(Paired Sample t-test)進行分析，探討跨科整合之虛擬實境專案設計學習活動對於學生的學習成就之影響。

由分析結果可以得知，學生在進行跨科整合之虛擬實境專案設計學習活動後，語文成績的前測平均分數與標準差為 64.57 和 9.05，語文測驗成績後測平均分數與標準差為 78.57 和 10.24， $t=-11.15(t<0.001)$ 。由此可見，學生在進行跨科整合之虛擬實境專案設計學習活動後，語文科成績有明顯的進步，並在統計結果中達到顯著性的差異。也就是說，跨科整合行動學習之虛擬實境專案設計學習活動能夠有效幫助提升學生的語文科學習成就。

表 9 語文科學習成就之成對樣本 t 檢定分析摘要表

變項	組別	人數	平均值	標準差	t
語文科	前測	59	64.57	9.05	-11.15***
測驗成績	後測	59	78.57	10.24	

*** $p<.001$

4.2. 摹寫動機問卷結果

學生在學習活動後進行摹寫動機問卷調查，以瞭解跨科整合之虛擬實境專案設計學習活動是否能夠幫助學生提高摹寫動機。如表 2 所示，大部份的學生對於虛擬實境專案設計活動保持一定的學習動機，也認為此學習活動能夠提高他們摹寫的意願。其中，最高分為“與室內寫作相比，我比較喜歡使用 VR 系統進行戶外摹寫”平均數為 3.90，表示學生認為實地探勘收集 VR 素材能夠幫助他們提高摹寫的動機。

表 2 摹寫動機問卷調查描述性統計結果

題目		5	4	3	2	1	人數	平均數	標準差
摹寫動	1. 我很高興用 VR 系統幫助我的摹寫	17	19	19	3	1	59	3.81	0.97
	2. 我可以很輕易地使用 VR 系統	12	16	21	10	10	59	3.51	1.01

機 問 卷	3. VR 系統是有助於我的摹寫	16	21	16	4	2	19	3.79	1.04
	4. 我喜歡使用 VR 系統進行室外探索，幫助我的摹寫	12	28	12	6	1	19	3.75	0.96
	5. 與室內寫作相比，我比較喜歡使用 VR 系統進行戶外摹寫	21	20	11	5	2	19	3.90	1.09
	6. VR 系統的使用幫助我更快地開始摹寫	14	14	23	7	1	19	3.56	1.04
	7. VR 系統豐富了我的摹寫思路	13	15	24	5	2	19	3.54	1.04
	8. 使用 VR 系統增強了我的摹寫動機	10	16	25	5	3	19	3.42	1.04
	9. 使用 VR 系統增強了我的摹寫創造力	13	15	25	4	2	19	3.56	1.02
	10. 我平時喜歡用 VR 系統幫助摹寫	7	10	20	15	7	19	2.81	1.18
	11. 我認為使用 VR 系統可以幫助摹寫	16	17	17	7	2	19	3.64	1.11

5. 結論與建議

本研究嘗試導入跨科整合之虛擬實境專案設計學習活動，以幫助學生提高語文科與地理科的學習成效，並探討學生對於摹寫活動的學習動機。由研究結果可以得知，學生在行動學習之虛擬實境教學活動後，不僅提高他們的語文科學習成就，也幫助學生提升摹寫的動機。然而，在本實驗中學生的地理科成績沒有達到顯著提升，其原因可能是活動中並沒有主動提供學生知識層面的內容，學生僅專注於完成學習單的內容，而忽略情境中需要觀察的學習內容。同時，學生可能因為專注於 VR 素材的收集而導致忽略了地理環境的觀察，因而學生在地理科成績上不如預期。此結果和 Hwang、Shi 和 Chu (2011) 的研究結果相同，應該在學習活動中導入適當的學習策略，引導學生進行更深層次的學習，幫助學生提高學習成效與學習動機。

此外，本研究在跨科整合的規劃上花費較多的時間，已建議未來的研究能夠提升跨科整合實驗活動時間，讓學生不僅是有情意面的感受，同時也可以提高知識面的進步。同時，在本活動中有大部份學生是第一次使用擴增實境系統，對於系統操作不熟悉的狀況仍需要改善，未來研究也需注意學生在使用系統上是否有造成其認知負荷。然而，本研究採單組的實驗設計，未來可以考慮加入控制組進行更深入的統計分析。

致謝

本研究感謝教育部補助高中職學校執行行動學習計畫(本案為詹筌亦老師於臺北市立內湖高中服務期間所執行的教學實驗)，並且感謝科技部研究計畫編號：MOST 105-2628-S-003-002-MY3 補助。

參考文獻

- Aguiayo, C., Cochrane, T., & Narayan, V. (2017). Key themes in mobile learning: Prospects for learner-generated learning through AR and VR. *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(6).
- Balsiger, P. W. (2005). *Transdisziplinarität: systematisch-vergleichende Untersuchung disziplinenübergreifender Wissenschaftspraxis*: Wilhelm Fink Verlag.
- Baumgärtner, S., Becker, C., Frank, K., Müller, B., & Quaas, M. (2008). Relating the philosophy and practice of ecological economics: The role of concepts, models, and case studies in inter-and transdisciplinary sustainability research. *Ecological Economics*, 67(3), 384-393.
- Chiu, P.-S., Pu, Y.-H., Kao, C.-C., Wu, T.-T., & Huang, Y.-M. (2018). An authentic learning based evaluation method for mobile learning in Higher Education. *Innovations in Education and Teaching International*, 1-12.
- Cochrane, T. D. (2014). Critical success factors for transforming pedagogy with mobile Web 2.0. *British Journal of Educational Technology*, 45(1), 65-82.
- Dubovi, I., Levy, S. T., & Dagan, E. (2017). Now I know how! The learning process of medication administration among nursing students with non-immersive desktop virtual reality simulation. *Computers & Education*, 113, 16-27.
- Ghanbarzadeh, R., Ghapanchi, A. H., Blumenstein, M., & Talaei-Khoei, A. (2014). A decade of research on the use of three-dimensional virtual worlds in health care: a systematic literature review. *Journal of medical Internet research*, 16(2).
- Hwang, G. J., Shi, Y. R., & Chu, H. C. (2011). A concept map approach to developing collaborative Mindtools for context - aware ubiquitous learning. *British Journal of Educational Technology*, 42(5), 778-789.
- Hwang, G. J., Yang, T. C., Tsai, C. C., & Yang, Stephen J. H. (2009). A context-aware ubiquitous learning environment for conducting complex science experiments. *Computers & Education*, 53(2), 402-413.
- Jantsch, E. (1947). Inter - and transdisciplinary university: A systems approach to education and innovation. *Higher Education Quarterly*, 1(1), 7-37.
- Lorenzo, G., Lledó, A., Pomares, J., & Roig, R. (2016). Design and application of an immersive virtual reality system to enhance emotional skills for children with autism spectrum disorders. *Computers & Education*, 98, 192-205.
- Merchant, Z., Goetz, E. T., Cifuentes, L., Keeney-Kennicutt, W., & Davis, T. J. (2014). Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis. *Computers & Education*, 70, 29-40.
- Nissani, M. (1997). Ten cheers for interdisciplinarity: The case for interdisciplinary knowledge and research. *The social science journal*, 34(2), 201-216.
- Sharples, M. (2000). The design of personal mobile technologies for lifelong learning. *Computers & Education*, 34(3-4), 177-193.
- Traxler, J. (2007). Defining, Discussing and Evaluating Mobile Learning: The moving finger writes and having writ. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 8(2).

- Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.
- Tress, B., Tress, G., Décamps, H., & d'Hautesserre, A.-M. (2001). *Bridging human and natural sciences in landscape research*: Elsevier.
- Wang, M., Shen, R., Novak, D., & Pan, X. (2009). The impact of mobile learning on students' learning behaviours and performance: Report from a large blended classroom. *British Journal of Educational Technology*, 40(4), 673-695.
- Wang, Y. H. (2017). Exploring the effectiveness of integrating augmented reality-based materials to support writing activities. *Computers & Education*, 113, 162-176.

科技史教學活動設計－「通訊科技的過去、現在與未來」

The Design of Teaching Activities in History of Technology – “The Past, Present and Future of Communication Technology”

張玉山¹，簡佑宏²，莊孟蓉^{3*}，周家卉⁴

¹臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系

²臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系

³臺北市中正高中

⁴臺北市石牌初中

*gillchuang@webmail.ccsn.tp.edu.tw

【摘要】 在本研究中以 Basalla 的科技史演進理論出發，試圖以科技史的進程探討，帶領學生回顧過去的發明故事，探討其與社會、環境的交互作用，在人們的科技選擇之下，又如何被新的科技物取代，而未來必定會再有更新更好的發明出現。也期待學生能在這些發明故事中，找到足以表率的典範。也以此教學活動設計中期待教學的成果，（一）期待教師帶領學生進行深入的探索研究：在帶領學生深入探討各發明物的過程，希望使學生能理解種種因素的交引纏繞，帶來科技的結果，不論是好是壞。也希望學生能由這三週的活動中，學習多方向的評估科技，以期未來能正確的選擇科技。（二）更期待在活動中帶領學生獲得科技教育的學習：在活動二、三中，可以輔以群體討論的方式，或是團體發表的方式，將集體的知識呈現，或是輔以翻轉教學等方式，帶領學生在科技教育的學習中，達到十二年國教的對應指標。科技史的學習可幫助學生回到當時的情境中，理解當時的科學、技術、材料與社會關聯，體會當時解決問題的歷程，發明家如何採用當時適切的方法，解決問題。科技無所不在，如何以最親民的方式，帶領學生學習科技、體驗科技的美好，科技史的教學是一個新方向，引領學生探索科技的發明、建立科技的概念，最終理解科技與社會的交互作用，並讓學生學習如何做出適切的科技選擇。

【關鍵字】 科技史；通訊科技史；科技史教學活動

Abstract: Based on George Basalla's theory on technological evolution, the research aims at guiding students to look back on the stories of inventions, to discuss the social/environmental interactions, and to deliberate on how one technological invention has been replaced by another. The lesson plan revolving around the theme hopes to serve the following purposes. First and foremost, It is hoped that the teacher leads the students to conduct investigative research. In the process of undertaking an investigation into various inventions, the students are expected to realize how the intertwined relationships of diverse factors contribute to the invention of technology. It is also expected that within the three-weeks lesson, the students can learn how to evaluate technology from different perspectives and how to choose technology correctly in the future. Furthermore, the students are supposed to acquire the knowledge of technological education in the well-crafted learning activities. Then the teacher will assist the students in acquiring the knowledge through group discussion or utilize flipped teaching to help them perform according to the Key Performance Indicators for the Twelve-Year Integrated Curriculum.

Learning the history of technology can put the students in a certain historical context to understand the connections between science/technology/techniques and society, to experience the past process of solving problems, and to relate to how the scientists then resorted to certain appropriate technological approaches to solve problems. The

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

teaching of the history of technology is a brand-new direction in the field of Living Technology to guide the students to explore the inventions of technology, to help them realize the interactions between technology and society, and allow them to make proper technological choices.

Keywords: History of Technology¹, History of Communication Technology², Teaching Activities of Technology History³

1. 前言

一開始有人類，科技就因欲望而生，不論是最基本的生存欲望，或是因想要更舒適、更快速而產生的品質欲望，Kevin Kelly 說：一切人類的生活模式，來自於人類的各項發明（嚴麗娟譯，2012），所有人造的一切物品都是因為人類的需要而來。科技已為成人類生活不可或缺的要件。而科技的選擇在過去、現在、未來，都是關乎人類發展的關鍵點，如何由過去的經驗，移植到現在，甚至發展出未來科技選擇的模式，對於身在科技時代的我們，是一大重要課題。

在現行的高中關於科技的教科書中，多數以科技產品年表或過於跳躍性的描述方式來介紹科技發展的過程，例如：先人鑽木取火，只求溫飽；發明火之後以爐灶烹煮食物，使食物更加美味，近代發明瓦斯爐、電磁爐，使生火及煮飯的火力控制有顯著的改善，這就是科技對於人類生活影響的一個實際例子（張彤萱，林湧順，劉馨儀，2010）。而較少具體說明科技產品演進的關鍵因素，以及因應該產品變革所運用的科技知識（遊光昭，林坤誼，洪國峰，2008）。學生多半誤以為科技產品「碰」一聲就出現了，學生無法理解科技產品可能經過數百年的演變才成為現今的樣式，若無法透過歷史經驗，將過去的科技歷史教訓與現在科技使用進行比較與分析，也無法將過去前人的歷史經驗，複製到己身，減少科技選擇錯誤的次數。而科技史教學可以幫助學生學習科技概念（曾琪淑，2009），而概念學習能引發學生體會人類解決問題的歷程，提供文化學習的機會（Dewey, 1966），可以由宏觀的歷史觀點，來思考科技的出現、演變、適應社會、改良、存在或淘汰，最終存在我們的生活當中。因此在科技教育的概念學習中，勢必需要科技史的教學，來幫助學生更能體會科技演變的過程，學習正確的科技選擇，珍惜得來不易的科技福祉，因此發展科技史教材是重要課題。

本文試著由科技發展的歷史觀點，引導學生認識科技的本質，發現科技與當時社會的背景因素，理解科技與社會間複雜的交引纏繞，引領學生對科技選擇相關社會議題進行理性的批判思考，做出較正確的科技選擇，並探尋科技發明家的典範學習。依此發展一適合高中生的科技史教材。

2. 科技的本質與科技史教學

科技的產生是為了解決問題及滿足需求（滿足人類的需求當然也反應人性）。因此，人類運用智慧發展各種工具、擴展能力、滿足需求，最終的目的是存活與適應環境（朱耀明，2004）。而早在 1987 年 Hacker 與 Barden 定義科技是人們控制和改變自然環境的手段和方法，也是人類適應環境的主要工具，其定義科技為（曾琪淑，2009）：

1. 科技是改變資源以滿足人類需求的知識之總和。
2. 科技是人類生存的一種策略。
3. 科技是人們控制和改變自然環境的手段和方法。
4. 科技是一種理論（如科學）的實際應用。

5. 科技是知識的應用和應用性的知識。
6. 科技是社會變遷的主要動力。
7. 科技是人類適應環境的主要工具。
8. 科技是運用科學、材料和人力資源，以達成人類期求目標的歷程。
9. 科技是運用我們的知識、工具、和技能以解決實際問題並擴展人類的能力。
10. 科技是人們運用工具、資源、和程式來解決問題或擴展他們的能力。

科技教育是一種素養教育，著重於培學生：（1）瞭解科技的意義與發展；（2）應用科技的能力；（3）體認科技與文化的關係；（4）評估科技對社會造成的影響（溫嘉榮，2000）。科技素養是人類善用其知識、技術能力、價值判斷能力及相關資源，以便適應社會生活變遷、變善現在生活、解決相關問題及規劃其生涯的基本能力（朱益賢，2006）。由此可見，科技素養教育是科技教育的核心，科技教育的意義，在使學生由科技知識為出發，培養科技能力，以適應社會，解決科技生活所遇的所有問題。

Dyrenfurth 認為科技素養著重於培育學生發展與科技相關的知識（knowledge）、技能（skills）、態度（attitudes）三方面的素養（曾琪淑，2009）。根據教育部十二年基本教育全民中小學暨普通型高級中等學校「科技領域」課程綱要草案（教育部，2015），科技領域核心素養的具體內涵中，可透過科技史教學的對應指標有：

核心素養面向「B 溝通互動」中，「B2.科技資訊與媒體素養」的項目，高中階段的具體表現，為：「理解科技與資訊的原理及發展趨勢，具備科技、資訊、媒體的整合運用能力，並能分析、思辨、批判人與科技、社會、環境等之關係」。

核心素養面向「C 社會參與」中，「C1.道德實踐與公民意識」的項目，高中階段的具體表現，為：「具備利用科技分析與探討人文、科技、生態、與生命倫理議題之能力，並能主動參與相關活動」。「C3.多元文化與國際理解」的項目，高中階段的具體表現，為：「具備利用科技主動關注全球及本土科技或其他重大議題，並參與論述該議題之能力」。

在科技史教學的相關研究中，STS（科學、科技與社會）的議題式探討，是在歷史的脈絡中找尋人們應對自然的種種努力的意義，發掘科技與社會互動的發展及對人們產生的影響，並藉此培養學生的人文素養及批判思考能力（範斯淳，蔡勝安，張淑芬，2012；謝文斌、遊光昭，2005；Hallström & Gyberg, 2009）。為 STS 是科學、科技與社會間相互交會時所發生的議題，應用於教學有助於培養學生的高階思考能力，亦即使其具備在民主體制下做決定的能力和關心社會的行動力（靳知勤，2004；靳知勤，陳又慈，2007；Yager, 2000）。而以臺灣 STS 教育的專業論文研究中，著重學科單元（其中理化、地球科學、生命教育，占多數，69.33%），對於人與社會互動相關的社會環境、醫療與健康、資訊與交通及生活科技相關單元比例偏低（靳之勤，2008）。因此在十二年國教的新發展之際，需要科技史教學活動的開發。

3. 科技的特性與科技發展的歷史觀點

所謂「科技史」就是專門研究發明、生產、使用人造物品（artifact）的一門學科，換言之就是研究人造物品出現時的社會現況、政治與經濟環境、文化傳統、價值觀、宗教信仰等交互作用的結果（遊光昭等，2008）。因此學習科技史需理解科技的本質，與科技史在科技教育上的意義，由理解科技的特性，再討論科技的歷史觀點，本研究嘗試由巴薩拉的歷史觀點出發，融合 STS 議題式探討，設計高中科技史教學活動，提供教育現場教師參考。

一、科技的特性

（一）多樣性、需求和進化

多樣性 (diversity)：確認古往今來所見的人造物 (人工製品) 的品種驚人之多。即使到現在，同樣使用功能的產品絕對不只一同型式出現，更不論廠牌或附加的功能。可以說是使用者的個人偏好、附加功能使人選用或是其他因素 (價錢、顏色、材質...) 影響人們的選擇。俗話說有一好沒二好，因此個人的「選擇」才是產品是否存在的關鍵，只要有某一些族群選擇，它就有存在的可能性。

需求 (necessity)：相信人類總是因某種動機去發明人造物以滿足其生命中的基本需求。需求是相對的，需求是生存問題 (基本)，需求包含欲望 (延伸)。因此在不同的地區有不同的需求，人造物也會以不同型式出現，當共同的人們有共同的需求時，新發明就會因應而出，不是甲發明，就是乙發明。而專利權的出現雖保障了第一發明者的權利，但是我們回顧過去，常常是為了取得專利權，而否認發明物的延伸性；甚至到現代，個人的產品 (如拼裝車) 難以取得上路的權利，因為難以符合社會規範的檢查項目 (林崇熙，2001)。

技術進化 (technological evolution)：通過有機類比解釋這些新穎產品為何出現及其選擇機制。也顯現技術延續性的證明，技術進步產品被改良，新穎的產品基於需求而出現，更不用說商業利益的隱型推手，由愛迪生的電力系統可得知，當商業利益、技術、超越前一系統的壓力同時出現時，新系統的應運而生，是那麼的順暢與理所當然。

而技術進化中技術革新相當重要，而巴薩拉 (周光發譯，2000) 指出，技術革新因素並非單一，其包含：遊戲和幻想的非理性、科學的理性、經濟的物質主義、社會與文化的多樣性。而人類在任何地點、任何時候透過任何手段製造東西時，都有創新的可能性。

(二)延續性 (continuity)

延續性指出產品並非「碰」一聲的出現，回顧過往可以發現人造物的慢慢演變，不論是古老的石器、美國南方的軋棉機、瓦特的蒸汽機、內燃機、電動機、晶體管到愛迪生的照明系統、帶刺鐵絲、寫書機...，巴薩拉以這些例子，一再證明人造物的延續性，而非一般人所認為發明物是像燈泡閃一亮，就直接現身在這世界上。需求才是人造物出現的第一要素，不論是真的渴望，或者商人製造出來的心理需求。而專利制度的出現，使得申請專利者為了取得法律上的合法地位，不得不去扭曲事實否認人造物的延續性，說穿了，就是為了商業利益。

巴薩拉 (周光發譯，2000) 指出：假如進化中的變革註定要出現，那麼新產品將一定會以某種方式在具有延續性的同類物品中找到自身存在的理由。這可能是對原有技術的不滿意，這些發明家對發明新事物的嗅覺比一般人靈敏，努力不懈地打造新器物，畢竟追求進步是人類獨有的特性。

二、科技的歷史觀點

當我們回顧科技時，創新與選擇決定了科技物的生與死、存與廢，因此由這兩大觀點來看，科技如何與其它週遭的一切發生交引纏繞。

(一)影響創新的社會性因素

心理因素與知識因素：幻想是心理因素的要角，不論是技術夢想、無法造出的機器及普通幻想；這些科技的假想緣自於 15 世紀，描述奇異機器的專題論文，如 1405 年康拉德·凱澤 (Conrad Kyeser) 的《勇士》(Bellifortis)，以富於奇思異想的戰爭機器、文藝復興時期時一系列的虛擬機器，如李奧納多·達·芬奇 (1452-1519) 未發表的個人筆記本 (<http://www.leonardo3.net>)；這些機器滿足了人們在現實需求上的幻想。而幻想機器為主的卡通片及科幻小說，所代表的涵意也包含希望複雜的機器幫助人們完瑣碎的日常任務，現在的洗衣機、洗碗機、掃地機器人...均是夢想的實現。而知識的因素中，因探險、旅遊、貿易、戰爭或移民，其中帝國主義的興盛，將新科技、新發明帶入其殖民地，也由殖民地的傳統設施中有所學習，紡紗機、火車、紐可門蒸氣機的傳播可見其端倪。

社會經濟因素與文化因素：可能在商業活絡時，為了更提高利益而更促進技術的創新；在經濟衰退時，更需技術改良以節省成本。材料短缺也是一大因素，對照現今，因為能源的短缺，因此新能源技術的迫切需求，使得這方面技術的開發更活躍，例如：太陽能板的發電效率…。市場需求、勞動力匱乏，這些也都會影響技術或是產品的開發，18 世紀開始的鑽床、車床、刨床等機器，由「節省人力」為一出發，到後期可見「foot powered machine」，在尚未有電力之前（現保留可能是阿米希人，以人力、蒸氣為動力的機型）非常盛行。另外專利制度的產生也是一大因素，中世紀晚期和文藝復興時代早期，由國王的專利保護措施，給予新技術的經濟保障；到美國 1790 年開始的專利法。直到現今，由一些大企業的經營模式中，也可見「專利權」擁有、交易的情形，例如「鴻海」、「各國手機大廠間的專利大戰」；可也看見受雇的發明家或工程師，必須把專利權歸於公司而非個人的種種問題。再由荷蘭、瑞士的例子，無專利制度並不會阻礙工業化及經濟的發展，但是國際間的需求，迫使這兩個國家也得接受專利制度國際壓力。為了更快速的「創造」專利，各大公司設立實驗室以追求更快更好的專利發明，或是專利轉化工作（把數項專利再透過小變化或調整，形成新的專利；或是「逆向工程」後，再予以小改良，以申請新的專利）。而在文化道德上，西方的宗教與科學（自然與科學）自有其矛盾之處（上帝造物論），為了自圓其說，中世紀的小林恩·懷特：猷太一基督教信仰認為支配自然是受宗教首肯的。雖然東方因儒家思想，似乎沒有如此大的衝突，但是民初陳獨秀提出的「德先生與賽先生」的論述不也顯見其問題。而征服自然以服務於人的需要，這一個技術發展的初衷，到 19 世紀甚至現在一「征服自然」仍然技術發展的方向。「南極探險」、「征服最高峰」，也仍然是很夯的旅遊探險行程。20 世紀 60 年代開始興起的環保議題，才開始對「人類征服自然」的合理性提出挑戰。而對照現今環保的問題依舊，只要有「人」，就有需求、就會獲取資源，有生產就會有過剩的問題，這些對我們都是尚待解決的問題。

巴薩拉（周光發譯，2000）指出：手工製品的演進、市場的需求、勞動力的不足、專利權的競爭及工業化實驗室專責研究，再加上科技對人們生活的影響，造成文化結構的轉變，都是影響科技創新的可能因素。而人類在任何地點、任何時候透過任何手段製造東西時，隨時隨地都有創新的可能性。

（二）影響創新的跨國性因素

經濟因素與軍事因素：在商業經濟發展時，技術的發展與經濟因素有很高的相關性，追求省力、省時、節省人力、節省獸力（或幫助勞動力）、更有效率的工具、技術，是一定的目標。水輪在西元 4 世紀即加入代替當時缺代的人力，但水力也花法 500 多年才在古典世界建立自己的地位，而因應水輪所開始發展的機械機構設計也為後來機發展立下根基。蒸汽機、各式農用機械（使用獸力）因應美大西部開墾所需而大量運用。軍事因素也是技術發展另一大因素，各國國力的競爭以及戰爭的需求，使得汽車、核能、噴射機、雷達、計算機（電腦前身）...各項與戰爭需求相關的技術，因二次世界大戰後，冷戰時期美俄的軍備競賽，甚至到航空技術競賽，美國因蘇聯於 1957 年發射史巴尼克（Sputnik）人造衛星後，激起 20 多年的美蘇太空競賽，美國力圖由科技教育著手，與蘇聯相抗衡，蘇聯於 1959 年無人探測器成功登陸月球，美國也以阿波羅 11 號於 1969 年載阿姆斯壯成登陸月球。經濟、軍事決定一個國家的國際地位，因此經濟、軍事也成了技術選擇的重要因素，哪一些被選擇就註定其蓬勃發展，而不適切的科技就會被自然淘汰。

社會因素與文化因素：歐洲文藝復興的三大發明—印刷術、火藥、磁羅盤，據弗蘭西斯·培根指出，都是中國文明，雖然由中國如何傳播至歐洲，目前尚無定論，但是為何中國的技術發展看似停滯，並未帶領中國的科技往前邁進，馬克·艾爾文（Mark Elvin）認為，18 世紀

的中國傳統技術已開發至頂尖，為中國帶來富足，商業經濟以市場為導向，並無以技術革新解決生活中困境的需求。中國在技術上的停滯是由於一種根植於其經濟中的高度均衡能力的陷阱在作怪。李約瑟指出科舉制度以儒家思想為中心，中央集權封建制度為中國工商階級的抑制，官僚士大夫對科學、商業與實用之物並無高度興趣也不支持。中國人偏好舊物古董與西方追求創新的天性相反。這些觀點說明了大中國的技術領先世界，但是確沒有再創新的契機。反觀近鄰日本，早年也因實施鎖國政策，沈溺在武士的刀劍中，但後因各國探險家的登陸帶來西方新式物品及西方勢力強大的槍炮，相互熱絡交易導致經濟、文化深受刺激，在國內輿論及民情的壓力下不得不打開與西方的聯絡，同時在明治維新後，大量的西化、商業、技術的學習，使日本快速發展，也為之後躋身世界強國，打下了現代化工業技術發展的堅實基礎。由此可見，一項技術能否被選擇，是否能在不同的社會、文化被認同被接受，決定這項技術是否保存；社會及文化因素也是決定技術選擇的重要關鍵。

4. 科技史教學活動設計

由前述的本活動由歷史觀點出發，因此第一週安排科技發明小故事，電報的發明簡史故事，由科技技術的發展歷程，從科學原理的發現—「電磁感應」現象、到真正實用技術的開發，科技與需求的結合—惠斯通在英國火車站的電報系統協助警官，在火車停車前傳訊息，拘捕逃犯。這些小故事帶領學生重返歷史現場，體會當時社會背景，再由其中請學生討論尋找相關對應歷史觀點的科技特徵。

張淑芬、蔡勝安、範斯淳（2011）提出：符合 STS 科技史教學議題選擇之原則應為：(1)是學生感興趣，可激發學生學習動機；(2)是生活上及社會上所關心，是與生活經驗相關的外部性社會議題；(3)具爭議性、反省性及重要性；(4)具有公正的信念且是學生易讀易懂，符合社會的成熟度和學生的認知發展程度；(5)具有學習轉移的需要，將知識移轉到課外事務的需要。因此，第二、三週的課程，再加入 STS 的議題式討論。

本研究所提出之科技史教材以通訊科技發展為例。分為三週，適用於高中生。其中穿插小短片及發明小故事，由簡單的討論單，啟發學生理解相關科技發明的歷史背景，並討論相關科技對人類生活的影響，也請學生查詢通訊科技發展史中，足以為表率的代表性人物，並敘述其發明的背景故事。

一、第一週—通訊發明小故事「電報發明家們」

在第一階段之教學活動中，主要藉由書面資料的閱讀，讓學生學習科技發展的過程與多樣性，並且理解科技在需要的時代，自有其因社會需求、科學發展而自我進化發展的可能性，並使學生瞭解科技發展絕不只是技術的進步，同時也會與人、社會（商業化、專利競爭）及自然環境產生互動，進而引發一連串的連鎖反應。

探討議題	討論引導方向	科技特徵及歷史觀點對應
1.沒有電報技術之前，人們如何傳遞訊息？	請學生查詢相關歷史背景（烽火、旗語、馬車傳訊—驛站、專人傳訊—鏢局、郵遞）。	需求
2.電報技術發展過程簡介	由四則小故事中，引導學生討論技術如何進化到能實際運用。其中技術理解知識的移轉如何進行。	技術進化 延續性 知識因素
3.電報與鐵路的結合運作。	有線電報需要導線傳輸，延鐵軌佈線需	社會經濟因素

	大量資金，引導學生查詢跨國海底電纜的資料。	
4.無線電報的優勢？	由有線、無線的優缺點，及當時社會、經濟、軍事需求，來探討無線電報取代有線電報的因素。	經濟因素 軍事因素 社會因素

二、第二週—電報發明對生活的影響

首先播放 https://www.youtube.com/watch?v=-wFPhLJ9u_4，影片中敘述當時電力系統的不完善，磁檢器需以人工上發條方式維持轉動，導致搭載二千多人的鐵達尼號發生沉船事故時，距離最近半小時航程的加州人號未察覺求救訊號，使得求援行動等待三小時半航程的卡佩希亞號，到達時救起落入冰冷海中的 7 百多人。此後，英美輪船上裝載無線電機具成為標準配備。

1960 年代以後的衛星通訊與 1980 年代光纖通訊技術的出現而更顯無線通訊的奇妙之處。

第二階段的教學中，除了影片及故事的欣賞，引導學生由第一週的故事中，去思考當時社會環境、文化及對通訊的需求，分析通訊的發展，及對未來無線通訊的想像。

題目	題目引導方向
1.請問電報的發明家有哪些人？	讓學生透過發明家故事，能對電報的發明及原理有所理解。
2.為什麼會發明電報？	鼓勵學生查詢相關歷史背景，理解當時的科學發展，並且能以當時鐵路發展（有線電報）到輪船運輸、戰爭需求（無線電報）。
3.電報如何改變人們的生活？	直接由人們生活上的需求來看發明物。
4.而通訊的需求，引發後續其他哪些發明的推展？	引導學生討論電報之後，電話、手機、網際網路、email、即時通訊、網路視訊…後續的發明物。
5.你知道未來關於無線通訊的可能方向？	引導學生批判分析現在無線通訊的優缺點，與現代人的通訊需求，討論發想一個可行的解決方案，使學生由創新的角度來想像未來。

三、第三週—科技發展史與社會的影響

第三階段的活動，請學生找尋一位通訊科技相關技術的發明家，簡述其所在歷史背景，並提出其值得為表率的事蹟。例：馬可尼的無線電、光纖之父高錕、iphone 推手賈伯斯、電話專利家貝爾、電話發明家安東尼奧·穆奇、手機發明家馬丁·庫伯、網際網路之父提姆·伯納斯-李。

在這個階段，希望學生能透過這些發明家理解，所有的發明都是漸進式的演變，需要在科學的基礎上，再往前推進，並且與社會、經濟、戰爭有關，而所發明出來的人造物是否能續存，是與選擇習習相關的。

5. 結論與建議

由 Basalla 科技史的演進理論，有多樣性、需求和技術的進化，創新帶來多樣性，而科技的創新因素，包括：心理、知識、社會經濟、文化等，選擇帶來同的需求，而科技的選擇與經濟、軍事、社會、文化相關；科技的演化是延續性的，而非突發性的出現（周光發譯，2000）。在本研究中試圖以科技史的進程探討，帶領學生回顧過去的發明故事，探討其與社會、環境的交互作用，在人們的科技選擇之下，又如何被新的科技物取代，而未來必定會再有更新更好的發明出現。也期待學生能在這些發明故事中，找到足以表率的典範。

一、 期待教師帶領學生進行深入的探索研究

人類的創新發明來自於生活上的需求，Basalla 認為發明的主要靈感來自於：（1）來於對生活的觀察，（2）為了解決生活上的問題，（3）專利制度的保障，有利可圖，讓商業的介入，加快新發明，（4）因科學、技術與材料的進步，綜合整體的應用也創造出更多新產品，也增加其多樣性（周光發譯，2000）。在帶領學生深入探討各發明物的過程，希望使學生能理解種種因素的交引纏繞，帶來科技的結果，不論是好是壞。也希望學生能由這三週的活動中，學習多方向的評估科技，以期未來能正確的選擇科技。

二、 期待在活動中帶領學生獲得科技教育的學習

科技史在知識方面，雖然講求個人發揮個人特質、因材施教，認為個人是成就的主因（萬文隆，2008），在活動二、三中，可以輔以群體討論的方式，或是團體發表的方式，將集體的知識呈現，或是輔以翻轉教學等方式，帶領學生在科技教育的學習中，達到十二年國教的對應指標。

科技史的學習可幫助學生回到當時的情境中，理解當時的科學、技術、材料與社會關聯，體會當時解決問題的歷程，發明家如何採用當時適切的方法，解決問題。例如：火車的鐵軌成為有線電報佈線的依據，火車站也成了電報收發的驛站，而當時美國西部大開發，也造就了通訊的需求。

科技史中對於改變人文與社會的對立的現況，期待科技與人文間相互交談與溝通的合作關係，寄予厚望（沈清松，2003）。同類的科技產品在不同國家、不同地區，對人文、生態或生命倫理的態度，可能有不同的反應，對科技的選擇也應該會有不同的方式，若能由科技史的學習中，先能有所體諒，或許科技錯誤設計的狀況能提早防範。

雖然在本研究的活動設計中，並未強調科技重大議題的討論，但科技史活動的啟發下，應能使學生以歷史的觀點來思考科技是如何的發生、成長、改變、適應，到最後又是如何生存於人類的社會之中（遊光昭等，2008）。

科技無所不在，如何以最親民的方式，帶領學生學習科技、體驗科技的美好，科技史的教學是一個新方向，引領學生探索科技的發明、建立科技的概念，最終理解科技與社會的交互作用，並讓學生學習如何做出適切的科技選擇。

參考文獻

- 朱耀明（2004）。科技教育與教育科技之關係。*生活科技教育月刊*，37（6），2-8。
- 沈清松（2003）。*科技與文化*。臺北：空中大學。
- 周光發（2000）。G. Basalla 著。*技術發展簡史（The evolution of technology）*。上海：復旦大學。
- 林崇熙（2001）。沈默的技術—嘉南平原上的拼裝車。*科技、醫療與社會*，1，1-42。
- 範斯淳、蔡勝安、張淑芬（2012）。STS 科技史教學活動對學生批判思考能力之影響初探研究。*中等教育*，63（4），66-87。

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

張彤萱、林湧順、劉馨儀（2010）。**生活科技全一冊**。臺北市：華興文化。

張淑芬、蔡勝安、範斯淳（2011）。開啟學生批判思考的 STS 教材設計之探討。**生活科技教育月刊**, 44 (4), 49-62。

教育部（2015）。十二年基本教育中小學暨普通型高級中等學校「科技領域」課程綱要草案。
臺北：教育部。

曾琪淑（2009）。科技史教學的新場域—以科技博物館實施印刷科技史活動為例。**生活科技教育月刊**, 42 (5), 71-84。

遊光昭、林坤誼、洪國峰（2008）。科技教學的另類選擇：科技史的融入。**生活科技教育月刊**, 41 (8), 42-65。

溫嘉榮（2000）。我國高中技學素養教育課程模式之探討研究。**高雄師大學報**, 8, 131-147。

萬文隆（2008）。科技史與創造力之關係探討及其對科技教育的省思。**科技教育學報**, 1 (1), 66-99。

靳知勤（2004）。協助中學數理教師設計 STS 教學活動之行動研究。**科學教育學刊**, 12 (3), 341-364。

靳知勤（2008）。臺灣 STS 教育領域學位論文之發展回顧與評析。**科學教育學刊**, 16 (4), 1-23。

靳知勤、陳又慈（2007）。臺中縣市小學自然科教師對以 STS 議題從事教學之調查研究。**科學教育學刊**, 15 (1), 25-52。

謝文斌、遊光昭（2005）。通往「第三文化」之路—析論透過科技史教學以提升人文素養的取徑。**當代教育研究**, 13 (4), 34-64。

嚴麗娟（2012）。K. Kelly 著。**科技想要什麼**（*What technology wants*）。臺北市：貓頭鷹。

Hallstrom, L., & Gyberg, P. (2009). Technology in the rear-view mirror: how to better incorporate the history of technology into technology education. *International Journal of Technology and Design Education*, 21 (1), 3-17.

Yager, R. E. (2000). The history and future of science education reform. *Clearing House*, 74(1), 51-54.

動手做虛擬實境系統對於學生自然科學習成效之影響

The Effects of Virtual-Reality Implementation on the Nature Science Learning Effectiveness of the Students

陳彥霓¹, 許庭嘉²

^{1,2} 臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系

ckhsu@ntnu.edu.tw

【摘要】 隨著資訊科技不斷的發展創新，近年來虛擬實境成為重要的討論議題，不僅被應用到許多產業上，也被許多教育學者應用在真實教學場景中，希望能夠透過虛擬的現實環境，虛實合一，讓學生能夠身歷其境的學習，以提升學生的學習成效與學習動機。本研究將導入動手做之虛擬實境活動與一般虛擬實境教學活動，幫助小學五年級的學生學習自然課程「大地的奧秘」單元，將兩班學生分為控制組與實驗組，探討兩組學生在使用不同學習模式後，自然科學習成就是否產生差異。研究結果發現，兩組學生學習成就與學習動機雖未達顯著差異，但實驗組的學生在深層知識考題上的成績顯著優於控制組的學生，由此得知，實驗組的學生在動手製作過程需要更瞭解學習內容。

【關鍵字】 行動學習；動手做；虛擬實境；

Abstract: With the continuous development and innovation of information technology, virtual reality has become an important topic of education technology in recent years. VR is not only applied to many industries, but also used by many scholars to change education applications. Moreover, virtual reality enabled students to have an immersive learning experience to enhance their learning effectiveness and motivation. Therefore, this study attempted to combine VR and hands-on activity to help fifth grade students learn natural geomorphological knowledge. The experimental group students used hands-on approach to design a virtual reality system to learn natural geomorphological knowledge; the control groups used the conventional virtual reality guiding system to learn. From the experimental results, there were non-significant differences in student's learning achievement and learning motivation of experimental group and control group. However, the students in the experimental group have better achievement on the in-depth knowledge test than the control group students. In order words, the experimental group students needed to understand more about the learning content of natural geomorphological knowledge to design the virtual reality system.

Keywords: Mobile Learning, Hands-on, Virtual Reality

1. 研究動機與目的

隨著資訊設備的日新月異和資訊科技的蓬勃發展，不僅為生活上帶來許多便利，也讓教育與學習產生了許多改變，學習已不是侷限於傳統課堂上紙本的學習。同時，無線網路設備的快速普及、行動裝置的推陳出新，讓教學者有機會結合線上學習平臺及無線通信設備，產生了「行動學習」這種新型態的學習方式(陳祺祐和林弘昌, 2007)。近年來，虛擬實境是在科技界十分熱門的話題，其應用的範圍也十分廣泛，尤其是在教學上，能夠創造一個虛擬的現實環境，讓學生能夠身歷其境的學習，提升學生的互動性以及吸引學生的注意力。

然而，儘管行動載具應用於學習已日益普及，學生在學習的過程中仍然是被動的接受老師或是數位媒體傳達的資訊，因此本研究嘗試導入動手做之虛擬實境活動與一般虛擬實境教學活動，經由學生動手實作虛擬實境專案，希望學習者能從動手製作中學到更多，以加深學生的自然學科知識，並且能夠提高學生的學習動機。

本研究嘗試導入動手做之虛擬實境活動與一般虛擬實境教學活動，以引導學生在自然課堂活動中完。為了驗證這個動手做學習模式的成效，本研究將這個模式應用於小學自然科學第三單元「大地的奧秘」的活動，並分析學生於學習活動後的學習成就、動機、自我效能與心智負荷的影響。

2. 文獻探討

2.1. 行動學習 (Mobile learning)

科技不斷的在進步，行動設備的應用也越來越普及，不管是在改變人類的生活型態，或是改變教育上的方式，只要透過任何行動載具，學習者能在任何時間、任何地點下進行學習，Kynaslahti(2003)認為行動學習具有便利性(convenience)、權宜性(expediency)、立即性(immediacy)三種意義與價值，蘇怡如、彭心儀與周倩(2004)將行動學習定義為：「行動學習者使用無線網路與行動學習裝置，適當的時間，學習適合的活動與內容，以獲得行動學習的便利性、權宜性、立即性。」。

有許多研究以證明使用行動學習在各個領域上都是很有效的，像是外文(Liu, 2009)或自然科學(Looi et al, 2011)，行動裝置可以增加學習動機，讓學習過程更加有趣和享受，也能正面的幫助學習者增進他們的技巧(Chen & Hsu, 2008)，例如：Ruchter、Klar 和 Geiger 在(2010)利用電腦製作環境教育活動，並發現使用行動引導系統可以增加學生的環境知識並提升學生學習動機。此外，擴增實境與虛擬實境是近年來行動載具上常見的科技應用，其中虛擬實境可以提供使用者有身歷其境的感覺，因而本研究嘗試將在行動載具上搭載虛擬實境軟體，幫助學生學習野柳自然科知識。

2.2. 動手做 (Hands-on)

動手做學習的想法主要是來自 John Dewey(1938)的從做中學理論，Dewey 非常強調「經驗」的重要，建議採取「做中學」的學習策略主要是讓學習者與生活環境產生互動達到學習的目的，讓學習者不再是被動的接受知識，能夠藉由設計自己的東西並與自己既有的知識產生連結。檢視以「動手做」為主題的文獻，發現「動手做」對學習動機(Goodman, Freeburg, Rasmussen, & Di, 2006)和學習成效(Hearns, Miller, & Nelson, 2010)都有正面顯著的影響。

侯雅齡(2009)設計了一套動手做的科學活動，其單元設計關注的重點便是吸引學生的注意力，希望能以動手做激發學生的好奇，並引起高度的參與興致等，此一動機引發的策略將有助於「減少學生注意受干擾」並讓學生能「全神貫注」於活動。

2.3. 虛擬實境 (Virtual reality)

虛擬實境，是利用電腦模擬產生一個三維空間的虛擬世界，提供使用者關於視覺等感官的模擬，讓使用者感覺彷彿身歷其境，可以即時、沒有限制地觀察三維空間內的事物。另外一方面，Burdea(1993)提出了虛擬實境的概念，虛擬實境具有沈浸性(Immerse)、互動性(Interactive)及想像性(Imagination)等三種特性，使用者進行位置移動時，電腦可以立即進行複雜的運算，將精確的三維世界影像傳回產生臨場感。

近年來，在學校使用虛擬實境學習的趨勢日益增加(Huang, Rauch, & Liaw, 2010)，應用在教育上，虛擬實境系統可以讓學習者與學習教材進行互動。不過虛擬實境雖然可以有效的幫助學生，卻也可能增加學生的認知負荷太重，甚至導致不好的學習成效。Chen 等人(2011)

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

發現直接的使用對閱讀能力上是沒有幫助的，除非以完整的學習策略或鷹架整合至虛擬系統中。因此本研究將動手做導入虛擬引導系統設計課程，希望能提升學習者之學習成效、學習動機的能力。

3. 系統介紹

3.1. 系統架構

本研究使用香港某大學所開發之 EduVenture® VR 系統，可經由網頁設計平臺設計一套虛擬實境學習系統，以結合真實場景的虛擬實境教學。本系統架構包含教材編輯系統模組、動手做系統模組、VR 系統模組以及資料庫模組，其中教師可以透過教材編輯系統模組編輯虛擬實境程式；學生可以透過動手做系統模組以及 VR 系統模組進行動手做和體驗虛擬實境的內容；資料庫模組則包含了虛擬實境教材資料庫、學習歷程資料庫、學生個人資料庫及測驗題目資料庫。如圖 1 所示。

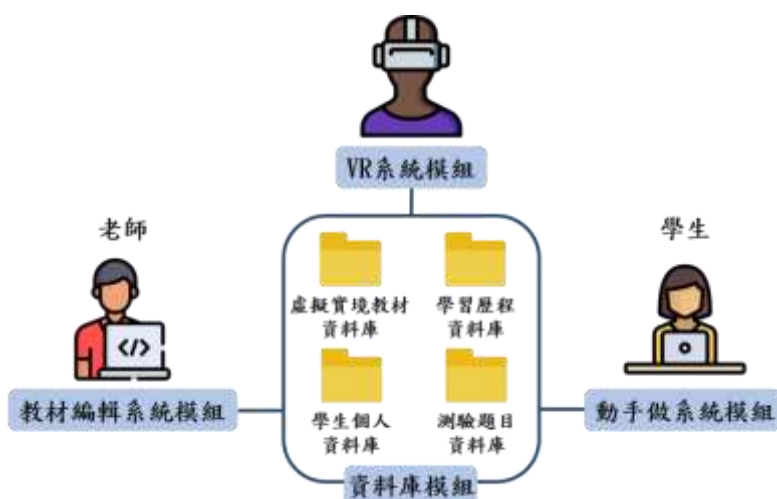


圖 1 系統架構圖

3.2. 設計平臺系統介面

本研究是使用香港中文大學所開發之 EduVenture® VR 系統，在進入設計者平臺後即可創建自己所想要設計的課程，並進入編輯場景的畫面，如圖 2 所示。左上角的按鈕可以創建多個場景，場景和場景之間可以建立連結而形成選擇題，並且選擇想放至的場景圖片，設計完所有的題目之後，可以透過使用者的角度觀看虛擬實境作品，下載自己所製作的課程內容，進行體驗虛擬實境的戶外考察。

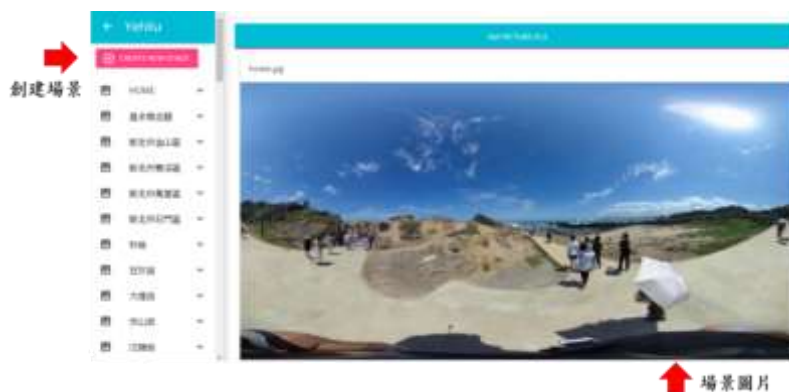


圖 2 設計平臺系統介面

3.3. 虛擬實境系統介面

學生在活動進行時，每一個人皆有一臺安裝 EduVenture® VR 程式的平板電腦，透過雲端裝置可下載與存取虛擬實境專案。當虛擬實境系統完成專案下載後，可點擊專案進入野柳 360 度戶外虛擬實境，學生可自由轉動平板來觀看不同的學習資訊。其中，學習場景中的會出現學生所設計的課程內容，如圖 3 所示。在虛擬實境學習系統中學生可透過場景中的資訊幫助回答問題，同時也可以透過虛擬實境的效果，幫助學生體驗野柳的地形風貌。



圖 3 虛擬實境系統介面

3.4. 課程活動說明與系統使用

本研究以九年一貫課程中的小學自然與生活科技之第三單元「大地的奧秘」為學習內容，學生藉由野柳地質戶外考察活動，並設計虛擬實境操作引導系統。學生透過設計虛擬實境學習系統，幫助他們加深學習內容的知識。同時，學生在進行動手設計學習系統前，會先引導他們觀看野柳知識前導影片，接續進行虛擬實境系統設計操作教學，讓學生能夠對於野柳和系統有基本認識。

在進行虛擬實境專案設計時，學生可使用老師所提供的題型範例或內容介紹，學生也可以與同學討論或是上網搜尋資料。老師會先引導學生先設計一個題型範例，包含題目設定、答案設定、場景轉換和輔助內容等。接續，學生會依照此模式設計自己的虛擬實境專案。學生在設計的過程中可觀看自己的作品，同時老師也可以對作品不足的地方，或是資訊有錯誤的地方進行提醒，以幫助學生釐清正確的觀念；而控制組的部分，將會使用研究者開發的野柳虛擬實境引導系統，學生在虛擬實境系統中會依序學習野柳的地形知識，直到學生觀察完所有的學習內容。

4. 研究設計

4.1. 實驗對象

本實驗的對象為臺北某小學 5 年級生，兩個班級共 44 名學生，平均年齡為 10-12 歲。其中，一個班級為實驗組有 25 名學生，使用動手做虛擬實境引導系統設計模式進行學習；另一個班級為控制組有 19 名學生，接受一般虛擬實境引導系統學習活動中進行學習。參與的學生在活動前皆無相關 VR 的使用經驗，並由兩位任教自然科超過 5 年的任課教師進行授課。

4.2. 教學課程

本研究之教學課程為小學自然與生活科技第三單元：大地的奧秘，在單元設計的理念上，透過學生在課堂所學之岩石特性，應用於真實地形，為了讓學生學習地質環境與岩石礦物的關係，本課程在概念學習上，從岩石組成的基本觀念到環境變化的應用做深入淺出的探討，藉由探討野柳地形地貌的改變，進而生活化課程內容，加深學生的觀念，並導入虛擬實境系統，提升學生的學習動機。

4.3. 實驗流程

本研究的實驗流程如圖 4 所示。首先在進行學習活動前會進行填寫學習前測問卷，並事先觀看野柳的課程前導影片約 10 分鐘，每個人會被分配到一臺 ios 系統的平板電腦，皆已裝載好 EduVenture® VR 程式，進行野柳虛擬實境引導系統之學習活動。

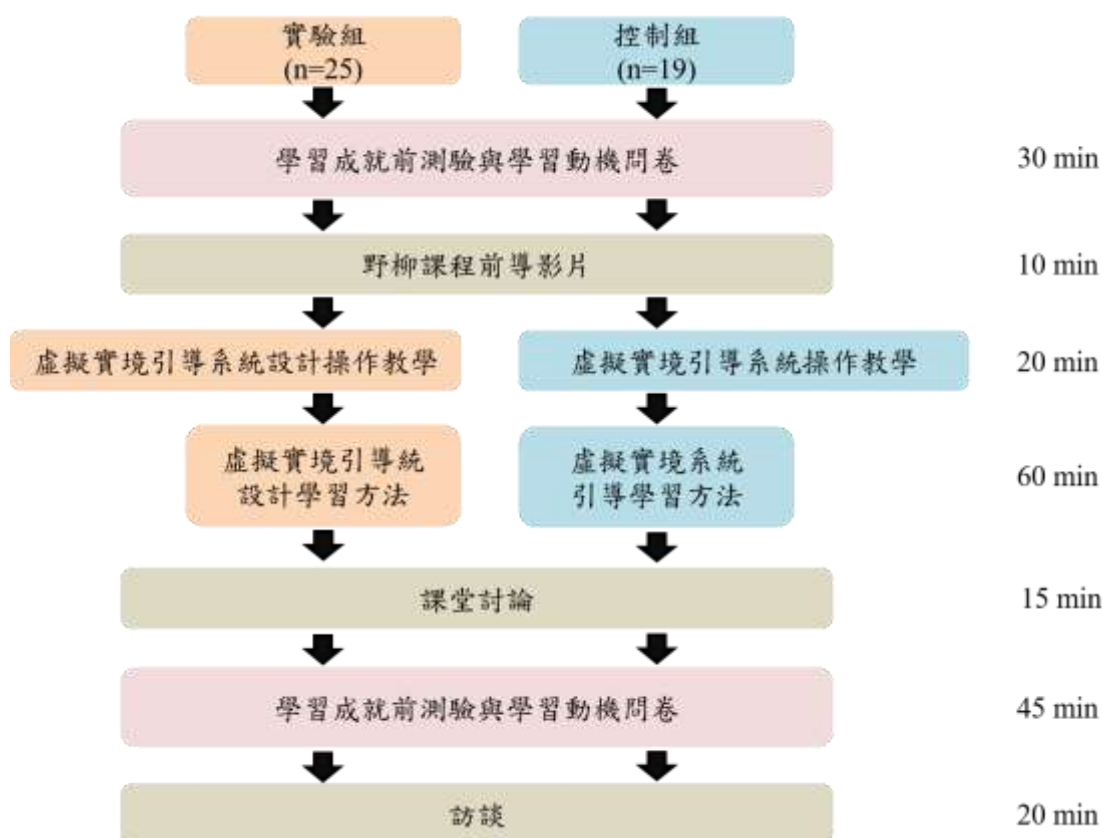


圖 4 實驗流程

在活動過程中，控制組使用一般的虛擬實境引導學習方法進行學習，一開始會先進行虛擬實境引導系統操作的教學，接著會讓學生自行操作 EduVenture® VR 系統，會有已下載好的學習檔案，進行虛擬實境系統引導學習方法，每個學生可依照自己的步調觀看進行作答。另一方面，實驗組的學生使用虛擬實境引導操作模式之翻轉課堂活動進行學習，學生會先學習引導系統的操作教學，並寫自行動手做設計一套自己的系統，最後配合 EduVenture® VR 系統進行觀看自己製作的成果，兩組活動皆進行 40 分鐘左右，並在學習活動結束後，所有學生填寫學習後測問卷，在填寫後測驗卷前，老師會進行 15 分鐘的課堂討論，在這個時間幫助學生統整及規劃剛剛所學的知識。

在實驗結束後，除了進行分析學生的前、後測成績及實驗前後問卷的內容，將針對兩組的學生，進行抽樣訪談，一組隨機挑選 5 人進行訪談，一組約 10 分鐘，進一步收集質性訪談結果。

4.5. 研究工具

本研究所使用的測量工具包含學習成就的前測驗及後測驗卷。本研究之學習成就測驗皆由兩位超過 5 年教學經驗的任科老師協同編製以及審視，前測驗用以檢測學生的先備知識，以學生上學期自然科學期末成績作為依據，共 15 題選擇題、3 題配合題及 3 題問答題，滿分為 100 分；後測驗用以檢測學生對野柳的知識及教學內容，共 10 題選擇題、5 題配合題及 3 題問答題，滿分為 100 分。

學生學習動機問卷修改自 Keller (2010)依據 ARCS 模型，由 Wang 與 Chen 在 2010 所發展 Instructional Materials Motivation Survey 問卷。題目共有 6 題，採用李克特(Likert) 5 點量表填答方式，1 表示非常不同意，5 表示非常同意。學習動機問卷於行動學習活動前、後各施測一次，透過此問卷可以發現學生在學習活動前後的動機變化。

5. 實驗結果分析

5.1. 自然科成就測驗

為探討兩組學生在使用不同學習模式後，自然科學學習成就是否產生差異，本研究採用單因數共變數分析(ANCOVA)進行分析。在進行自然科學學習成就的共變數分析之前，首先進行組內迴歸係數同質性考驗，確認結果是否符合共變數分析之基本假設。由考驗結果得知，未達顯著水準 ($F(1,38)=0.342$, $p=0.56$, $p>0.05$)，接受虛無假設，符合共變數組內迴歸係數同質性假設，因此可繼續進行共變數分析。排除學習成就前測分數對於後測的影響後，兩組的共變數分析結果摘要表如表 1 所示。

由表 1 的結果可以得知，實驗組導入動手做之虛擬實境活動的平均分數為 66.48 分，調整後平均為 65.73 分；一般虛擬實境活動組之平均分數為 64.32 分，調整後平均為 65.31 分；由此可以得知，兩組學生在使用不同的學習模式後的學習成效未達顯著差異($F=0.011$, $p>0.05$)。也就是說，實驗組導入動手做之虛擬實境活動的自然科學學習成績未顯著優於控制組的學習成績。

表 10 學習成就之 ANCOVA 分析摘要表

變項	組別	人數	平均值	標準差	調整後 平均數	標準誤	F
後測	實驗組	25	66.48	9.79	65.73	2.589	0.011
	控制組	19	64.32	16.91	65.31	2.979	

為進一步確認兩組間在各題組的答題狀況，我們進行題組得分獨立樣本 t 檢定分析，分析結果如表 2 所示。由分析結果可以得知，兩組在選擇題組、配合題組及填充題組間成績未達顯著差異。但是在簡答題組分面，實驗組的平均值與標準差為 3.96 及 2.25，控制組的平均值與標準差為 2.42 及 2.09，實驗組的成績是顯著優於控制組的學生，並且達到統計上的顯著差異($t<0.05$)。也就是說，導入動手做之虛擬實境活動組的學生在簡答題成績是顯著優於一般虛擬實境活動組的學生。

表 11 自然科測驗題組之獨立樣本 t 分析摘要表

變項	組別	人數	平均值	標準差	t
第一大題	實驗組	25	28.92	4.65	-0.169

(選擇)	控制組	19	29.22	6.77	
第二大題	實驗組	25	20.04	6.23	0.132
(配合)	控制組	19	19.74	9.02	
第三大題	實驗組	25	13.56	1.96	0.534
(填充)	控制組	19	12.95	5.30	
第四大題	實驗組	25	3.96	2.25	2.320*
(簡答)	控制組	19	2.42	2.09	
總分	實驗組	25	66.48	9.79	0.498
	控制組	19	64.32	16.91	

* $p < .05$

5.2. 自然科學學習動機

在自然科學學習動機方面，本研究單因數共變數分析以探討導入動手做之虛擬實境活動與一般虛擬實境教學活動進行學習，對於學生的學習動機是否達顯著差異。學生在學習前後皆進行學習動機問卷調查，以此學習動機前問卷分數為共變項，學習模式為自變項，學習動機後問卷分數為依變項，並於單因數共變數分析之前，先進行組內迴歸係數同質性考驗，未達顯著水準 ($F(1,38)=0.127$, $p=0.72$, $p>0.05$)，接受虛無假設，符合共變數組內迴歸係數同質性假設，可繼續進行共變數分析。

自然科學學習動機後問卷分析結果如表 3 所示，將學習動機前問卷影響力排除之後，實驗組與控制組的調整後平均數分別為，3.83 和 3.28, $F=5.88$ ($p>0.05$)，表示組別所造成的變異數為達顯著水準。也就是說，學習動機分數沒有因為兩組學生接受不同的學習模式產生顯著差異。因此，實驗組導入動手做之虛擬實境活動的自然科學學習動機未顯著優於控制組的得分。

表 3 學習動機之共變數分析摘要表

變項	組別	人數	平均值	標準差	調整後 平均數	標準誤	F
後測	實驗組	25	3.47	0.82	3.47	.152	1.339
	控制組	19	3.74	0.64	3.74	.174	

* $p < .05$

6. 結論與建議

在本研究中嘗試導入動手做之虛擬實境活動與一般虛擬實境教學活動，經由學生動手實作虛擬實境專案，以加深學生的自然學科知識，並且能夠提高學生的學習動機。經由共變數分析結果得知，實驗組與控制組的學習成就未達顯著差異。為進一步探討學生的知識理解程度，我們將後測考題成績分別進行獨立樣本 t 檢定分析，發現實驗組的學生在進行動手做之虛擬實境活動後，他們的簡答題組成績顯著優於控制組的分數。由此我們可以得知，實驗組的學生在製作過程需要更瞭解學習內容，才能夠設計一個完整的虛擬實境作品，因而在深層知識考題上的成績才會優於控制組的學生。

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

在學習動機方面，經由共變數分析發現兩組學生的學習動機未產生差異。經由訪談結果我們發現，實驗組的部分學生表示，因為此次的虛擬實境專案製作時間較短(120 分鐘)，他們希望有更長的時間讓他們完成專案。同時，也有實驗組的學生反應對於尚未學習過的課程內容和虛擬實境製作軟體，對小學五年級的難度相對較高，因而導致實驗組的學生學習動機不如預期。Wu、Lee、Chang 和 Liang (2013)的研究中發現，學生在學習的過程中需要提供個人化的學習鷹架與輔助，避免學生因為操作困難或是不熟悉的狀況而放棄學習。

對於未來在設計虛擬實境的相關研究時，應注意且提供後續關注在學習者的學習狀況，給予學習者適時的輔助或是鷹架，幫助學習者可以順利完成學習任務。本研究中的研究對象為小學五年級的學生，探討其自然科的學習成就與學習動機，未來研究可以嘗試將虛擬實境應用於不同的學科或是年齡層，或加入學習行為的分析數據，以進一步瞭解學生的學習狀況，幫助學生提高他們的高層次思考能力與學習成效。

致謝

本研究感謝張韶宸博士引導虛擬實境應用程式，並且感謝科技部研究計畫編號：MOST 105-2628-S-003-002-MY3 補助。

參考文獻

- Burdea, G. (1993, April). Virtual reality systems and applications. *In Electro '93 international conference*, 164.
- Chen, C.-M., & Hsu, S.-H. (2008). Personalized intelligent mobile learning system for supportive effective English learning. *Educational Technology and Society Journal*, 11(3), 153-180.
- Chen, N.-S., Teng, D. C.-E., & Lee, C.-H. (2011). Augmenting paper-based reading activity with direct access to digital materials and scaffolded questioning. *Computers & Education*, 57(2), 1705-1715.
- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. New York, NY: Macmillan.
- Goodman, B. E., Freeburg, E. M., Rasmussen, K., & Di, M. (2006). Elementary education majors experience hands-on learning in introductory biology. *Advances in Physiology Education*, 30(4), 195-203. doi: DOI 10.1152/advan.00012.2006
- Hearns, M. K., Miller, B. K., & Nelson, D. L. (2010). Hands-On Learning Versus Learning by Demonstration at Three Recall Points in University Students. *Occupational Participation and Health*, 30(4), 169-171. doi: Doi 10.3928/15394492-20090825-01
- Huang, H. M., Rauch, U., & Liaw, S. S. (2010). Investigating learners' attitudes toward virtual reality learning environments: Based on a constructivist approach. *Computers & Education*, 55(3), 1171-1182.
- Keller, J. M. (2010). *Motivational design for learning and performance*. New York, NY: Springer.
- Kynäslähti, H. (2003). In search of elements of mobility in the context of education. *Mobile learning*, 41-48.
- Liu, T. Y. (2009). A context-aware ubiquitous learning environment for language listening and speaking. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25(6), 515-527.

- Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.
- Looi, C. K., Zhang, B., Chen, W., Seow, P., Chia, G., Norris, C. et al. (2011). 1: 1 mobile inquiry learning experience for primary science students: a study of learning effectiveness. *Journal of Computer Assisted Learning*, 27(3), 269-287.
- Ruchter, M., Klar, B. & Geiger, W. (2010). Comparing the effects of mobile computers and traditional approaches in environmental education. *Computers & Education*, 54(4), 1054-1067.
- Wang, L. C., & Chen, M. P. (2010). The effects of game strategy and preference - matching on flow experience and programming performance in game - based learning. *Innovations in Education and Teaching International*, 47(1), 39-52.
- Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., & Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education*, 62, 41-49.
- 林弘昌,陳祺祐(2007)。行動學習在教育上的應用與分析。生活科技教育月刊。
- 侯雅齡(2009)。幼兒在動手做科學活動歷程之心流研究：以潛在成長模式進行分析。特殊教育研究學刊, 34(3)。
- 蘇怡如,彭心儀,周倩 (2004)。行動學習之定義與要素。4-14。

設計思考於創新系統開發課程的教學實踐：以大學通識課程為例

Applying design thinking in system design course in practice – an example for general education course

洪暉鈞^{1*}

¹ 臺北醫學大學 大數據科技及管理研究所

*hch@tmu.edu.tw

【摘要】 在全球以創意、創新與創業為風潮的時代，大學教育應負起重大的教育責任。因此，身為大學教育者如何在課程設計及學習成效上的評估成為達到教學卓越的目標。本校開設通識課程『智慧型創新系統構思與設計』，此課程是以創新思考為主軸，探討與以往傳統開發思路不同的技術，並且演示設計大綱予潛在客戶，推銷觀念予同行或上司去應用它們，透過使用者體驗與雛型開發工具軟體專題實作來熟悉流程和反思設計。這門通識課程是從創意層面邁向創新層面，開放來自不同科系年級的學生選課，如此架構可同時達到創意創新及跨領域教與學的教學特色。本文論述了創意與創新教學的理論基礎及課程設計內容與特色，進而對未來教學的展望與省思。

【關鍵字】 設計思考；興趣驅動創造者理論；智慧型創新系統設計；通識課程

Abstract: In an era of global creativity, innovation education should have the responsibility for educating the young generation. Therefore, this study proposed a general education course called “Intelligent Innovative System Design with Design Thinking”. This course was based on design thinking and being explored with different techniques from traditional development ideas and demonstrated the design outline to potential customers and promoted the concept to peers. This course lead student moving from the creative level to the innovative level. This paper discusses the theoretical basis of creative and innovative group teaching and the content and characteristics of curriculum design, and then looks forward to the future of teaching.

Keywords: Design thinking, Interest-Driven Creator Theory, Intelligent Innovative System Design, General education

1. 前言

在全球各個領域都重視創新的風潮下，創造性工作的成功不僅依賴好的觀點與能力，更重要的是專案管理的開發過程，以及如何將這些想法成功展示給他人以達到目的，『智慧型創新系統構思與設計』以創新思考為主軸，探討與以往傳統開發思路不同的技術，並且演示設計大綱予潛在客戶，推銷觀念予同行或上司去應用它們，透過使用者體驗與雛型開發工具軟體專題實作來熟悉流程和反思設計。本研究整合設計思考與興趣驅動創造者理論，帶領學生實踐構思下一代技術，瞭解如何在組織提出新想法、以及如何建立里程碑式的開發過程，並且結合人機互動與使用者體驗相關理論與開發流程，透過創作過程增益實踐思想創新素質，發揮群體動力和創造性的能量。透過創意思考、創新行動、系統設計與創新運用到創業，以因應全球經濟生態改變，在大數據的時代下透過跨領域知識的整合，尋求創意、創新或創業的整合模式。

2. 文獻探討

「創新思維」及「資訊素養」已成為學生必須擁有的基本能力，臺灣教育部於 2017 年提出為期五年「高等教育深耕計畫」（趣創者國際實驗教育，2016），亦針對大專院校中「培養學生具備創新創意、使用並運用程式語言能力」訂定出明確績效指標、目的及衡量方式。基於前述規劃及教學場域需求，本研究以「設計思考」（Design Thinking）、「興趣驅動創造者理論」（Interest-Driven Creator Theory）兩大文獻理論，作為後續研究實踐之基礎。

2.1. 設計思考 (Design Thinking)

設計思考 (Design Thinking) 由史丹佛設計學院 (d.school) 及知名設計公司 IDEO 執行長提姆·布朗提出 (Tim Brown, 2008)，是一套用來以創新方式解決問題的理論與流程。其強調以人為本的思考方式，關注客戶需求，使得創新之解決方案能真正解決問題，隨著創新的需求以及各種商業模式變革的出現，近年來其思想與應用方式被廣泛採用。設計思考有別於分析式思考 (Analytical Thinking) 與直覺式思考 (Intuitive Thinking)，其注重「理解目標」、「創意發想」、「執行與修正」的過程。目前多數教學都將設計思考之過程分成五大步驟，「同理」、「釐清」、「發想」、「原型」、「驗證」（陳振昌，2016）。

近年來，國內也有多位學者投入研究。無論是著重設計思考的方法於運用於開發程式的執行與設計（李孟達，2011；林雅軒，2010）或是實際應用於產業之設計與形塑相關研究（何明鳳，2013；吳莉玲，2013；陳月春，2013）。亦有從教育角度切入高中職課程之相關研究（林舜晨，2012）以及融入在大學教學場域的學習成效研究（吳冠億，2014）。其中，吳冠億（2014）的研究更指出設計思考教學法有助於增進學生對設計議題探討的深度，有益於引導學生對於使用者需求與體驗之探索，並且有助於不同領域背景之學生創意成形與溝通設計之過程。

2.2. 興趣驅動創造者理論 (Interest-Driven Creator Theory)

亞洲的多位研究者鑑於多年的教學經驗與研究，發展出「興趣驅動創造者」，簡稱「趣創者理論」（Interest-Driven Creator Theory, IDC）（Chan et al., 2015; Chen et al., 2015; Wong, et al., 2015），以「興趣」、「創造」、「習慣」為三個核心主題概念，各概念中並各有其學習內循環，形成「興趣」為前導、「創造」為實踐、「習慣」的強化回饋週期這三個核心觀念，每個觀念由幾個不同元件組成：

第一個概念為興趣 (Interest)：能於教學場域中引發學生對教材學習之「內在動機」一直為教學綱領首要步驟。讓學生能對教材產生「好奇」(Curiosity) 而觸發 (Triggering) 學生的興趣，並且設計活動能吸引學生的注意力使其沉浸 (Immersing) 其中產生「心流」(Flow)，然後持續延伸 (Extending) 興趣在特定的領域中，進而內化、擴展產生建基於己身的意義感 (Meaningfulness) (Wong et al., 2015)，在興趣的循環中，培養學生主動積極提出問題與堅毅不拔的信心，並且珍惜再次投入類似情境任務的機會。

第二概念為創作 (Creation)：對學習者而言，是學習實質發生階段。因此，讓學習者一開始能接觸實際案例並「模仿」(Imitating)，從中獲得最初始的學習與創意，進而「聯結」(Combining) 過去不同或舊有經驗，從模仿中發展出創新能力，並能於此階段產生自己的成品「演示」(Stage) 於大眾或同儕，並且針對回饋進行進一步的改進與塑形 (Chan, Looi & Chang, 2015)。透過此階段，可培養產生「新穎」與「有價值」創造品的能力。

第三概念為習慣 (Habit)：人類大部分的行為可從習慣反映出來，首先，學習者要在一個能夠引發其動作的情境或環境 (Cueing environment)，再來需要規律地 (Routine) 將行為

反覆形成習慣，最後是透過成就感或獎勵增強學習者的滿意度（Satisfaction），以達到持之以恆的目的。也藉持能讓學習達到持續性累積，進而成為終身學習者。

3. 研究方法

3.1. 研究方法與工具

本研究以臺灣北部某大學通識課程為施測對象，一班學生共 41 人，其中男生 18 人、女生 23 人，並執行一學期共十七周課程，配合興趣驅動創造者與設計思考理論進行專題導向之課程，本研究將現有的文獻資料作更進一步的分析，並且依據相關理論設計課程內容、活動與教材，學期末以問卷調查的方式，進行資料的蒐集與分析，以瞭解學生對於此課程設計之感受。

3.2. 課程的設計與實施

本課程整合包括電腦科學、資料科學、管理、工程、經濟、社會科學等領域，帶領學生實踐構思下一代技術，瞭解如何在組織提出新想法，以及想法如何建立里程碑式的開發過程，並且結合人機互動與使用者體驗相關理論與開發流程，透過創作過程增益實踐思想創新素質，發揮群體動力和創造性的能量。目標在於透過研究、服務、系統設計與創新，以因應全球經濟生態改變，在大數據的時代下透過跨領域知識的整合，尋求創新的服務型態。本課程使用美國史班佛大學設計學院 d.school (Institute of Design at Stanford University) 以及 IDEO 之教材與內容，使本校之課程品質與國際接軌，達到創新教學與國際化水準。此外，本課程使用創新高擬真原型建構工具 Axure RP 軟體，並且教授跨載具與創新科技之應用，符合時代潮流並且兼具創新與實用原則。

本課程配合【智慧型創新思維】、【創新系統構思】、【創新服務設計開發】三階段，專案式學習導向課程之檢核點設定為第六、十一周、十七周。作品完成期限為第十七周，並須進行公開期末成果發表與海報展示，預計邀請專家與學者進行講評。在作業方面除了隨堂學習參與外，含有個人作業，包含個案探討解析、專案所需之資料收集、使用者需求訪談以及團體作業包含專題概念學習歷程工作簿(Designer's Workbook)、創新服務 Axure 專題實作以及創新服務使用者測試與評估。

4. 結論

本課程經由一學期實測後，期末問卷分成教學內容、教學方法、學習成效三大部分的五點量表(一至五分為：非常不同意、同意、無意見、同意、非常同意)以及開放式問題。調查結果教學內容為 4.22 分；教學態度為 4.18 分；學習成效為 4.28 分，總平均為 4.28 分。

另本課程使用創新高擬真原型建構工具 Axure RP 軟體，並且教授跨載具與創新科技之應用，透過整學期的創意發想，行動團隊分組的實作及學期末的成果發表，一方面培養了團隊合作及跨領域的學習模式，另一方面也激發了學生經由腦力激盪及創意與創新的歷程共創成果。期末成果發表活動藉由公開展示學期間分組團隊實作的作品，並邀請校內教師及引進外部專家之專業評量後公佈競賽結果，使學生有公開表現學習成果之機會及獲得實際的專業評估回饋。本研究以設計思考與趣創者理論設計課程，兼顧學習者學習表現與創新核心能力，期待將來在後續的研究中能持續引導學習者自主學習與創新能力之培養。

參考文獻

臺大創新設計學院學術小組 (2016)。魯奇的設計思考工具書。取自 <https://goo.gl/LUbQfz>

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

李孟達(2011)。運用設計思考方法發展之概念設計。臺灣科技大學建築系碩士論文。

何明鳳(2013)。行動支付產業演化之劇本分析-設計思考之觀點。淡江大學國際商學碩士在職專班論文。

林舜晨(2012)。設計思考的應用—以探討高中生參與工作坊的經驗知覺為例。臺灣政治大學科技管理研究所碩士論文。

林雅軒(2010)。設計思考(Design Thinking) 於創新擴散之體現。臺灣政治大學科技管理研究所碩士論文

吳冠億(2014)。史丹佛創新設計思考對設計教育之學習成效影響。臺灣雲林科技大學創意生活設計系碩士論文

陳月春(2013)。品牌的設計思考與行動-以微熱山丘為例。臺灣中山大學高階經營碩士班論文。

陳振昌(2016)。設計思考——讓臺灣企業突破現狀的寶劍。天下雜誌獨立評論。取自 <https://opinion.cw.com.tw/blog/profile/380/article/4726>

趣創者國際實驗教育 (2016)。趣創者國際實驗教育：教育理念 <https://tw.idcedu.org/idea.php>

Chan, T. W., Looi, C. K., & Chang, B. (2015). *The IDC theory: Creation and the creation loop*. In T. Kojiri, T. Supnithi, Y. Wang, Y.-T. Wu, H. Ogata, W. Chen, S. C. Kong, & F. Qiu (Eds.), *Workshop proceedings of the 23rd international conference on computers in education* (pp. 814–820). Hangzhou: Asia-Pacific Society for Computers in Education.

Chen, W., Chan, T. W., Liao, C. C. Y., Cheng, H. N. H., So, H., & Gu, X. (2015). *The IDC theory: Habit and the habit loop*. In T. Kojiri, T. Supnithi, Y. Wang, Y.-T. Wu, H. Ogata, W. Chen, S. C. Kong, & F. Qiu (Eds.), *Workshop proceedings of the 23rd international conference on computers in education* (pp. 821–828). Hangzhou: Asia-Pacific Society for Computers in Education.

Wong, L. H., Chan, T. W., Chen, Z. H., King, R. B., & Wong, S. L. (2015). *The IDC theory: Interest and the interest loop*. In T. Kojiri, T. Supnithi, Y. Wang, Y.-T. Wu, H. Ogata, W. Chen, S. C. Kong, & F. Qiu (Eds.), *Workshop proceedings of the 23rd international conference on computers in education* (pp. 804–813). Hangzhou: Asia-Pacific Society for Computers in Education.

Stanford d.school Bootcamp Bootleg (2013). Retrieved from <http://dschool.stanford.edu/wp-content/uploads/2013/10/METHODCARDSv3-slim.pdf>

以聊天機器人實作培養學生運算思維

Development of students' Computational Thinking by Chatbot teaching material

賴婉玟¹, 吳正己^{2*}, 胡秋帆³

^{1 2 3} 台灣師範大學資訊教育研究所

*chihwu@ntnu.edu.tw

【摘要】 臺灣中小學將於 2019 年實施新的「資訊科技」科目課綱，課程以運算思維為主軸，並涵蓋人工智慧學習內容。本研究採用聊天機器人為學習素材，幫助學生學習人工智慧概念，並培養學生運算思維能力。課程分為三個單元，包括關鍵字聊天機器人、專家式聊天機器人、及學習式聊天機器人等三個單元，學習內容包含課綱「演算法」以及「資料表示、處理及分析」等主題，並進行教學實驗以評估教材對學生學習成就、態度與運算思維之影響。

【關鍵字】 人工智慧；聊天機器人；運算思維；

Abstract: A new secondary school (grades 7 to 12) computing curriculum will be implemented in Taiwan in 2019. Artificial intelligent (AI) is among one of the new learning contents in this curriculum. It is essential to develop learning activities to help students learn AI concepts at the present stage. This study intends to design learning activities of chatbot for high school students to learn AI concepts, as well as algorithm and data representation of computational thinking. The learning activities include three units: key-word chatbot, expert chatbot, and learning chatbot. It is expected the learning activities could improve students' achievement and attitudes toward learning AI concepts, as well as enhance their computational thinking skills.

Keywords: artificial intelligent, chatbot, computational thinking

1. 前言

培育人工智慧（Artificial intelligent, AI）相關產業人才，是各國政府積極推動的工作。美國（2016）發布《準備迎接人工智慧未來》（US Executive Office of the President, 2016a）報告及《國家人工智慧研究發展策略計畫書》（NSTC, 2016b），明訂美國 AI 的發展及行動建議，提出 AI 應包含於國民的電腦科學教育中。英國 2017 年發布《英國產業人工智慧發展報告》（GOV.UK, 2017）以資料、人才、研究及政策等四大面向提出 AI 實施方針，建議學校廣開 AI 學程。日本提出的「超智慧社會 5.0」（日本文部科學省，2016）計畫，也以培養精通人工智慧人才為重要目標之一。臺灣也發布《人工智慧推動策略》（科技部，2017），設立相關研發設施及研究中心，培育相關人才。除國家型計畫推動外，各國中小學資訊科技課程標準也訂定人工智慧相關的學習內容。例如，美國電腦科學教師學會（Computer Science Teachers Association, CSTA）K-12 電腦科學課程標準（CSTA, 2017）及英格蘭 Computing 課程綱要（DOEE, 2013）都規劃學習 AI 的相關應用及概念。臺灣即將於 2019 年實施的新的資訊科技課程綱要，是以培養學生運算思維為主軸，新增了 AI 相關的學習內容，如資料探勘及機器學習等（國家教育研究院，2016），AI 概念儼然已是學生應學習的基本內容。為因應臺灣新課綱的實施，本研究擬以 AI 概念為主題設計教材，同時培養學生運算思維能力。

近年來，聊天機器人蓬勃發展，語音助理機器人成為生活中重要角色（拓璞產業研究院報告，2017），也是 AI 熱門的研發方向。動手實作一直被視為能激勵學生學習的方法（朱德清，2003；潘志傑，2009；Kumar & Meeden, 1998; kumar, 2001），經由經驗結合與反思轉換為知識的過程，學生能夠透過「體驗式學習循環」建立知識，並將經驗轉移到真實的生活情境中。體驗式學習過程分為具體經驗 (concrete experience)、觀察反思 (reflective observation)、抽象概念 (abstract conceptualization) 與行動體驗 (active experience) 等階段 (Kolb, 1984)。本研究擬以 Scratch 程式設計工具，讓學生設計與創作聊天機器人，透過實作過程培養學生運算思維。

1.1. 研究目的

臺灣新資訊科技課綱即將實施，發展教材提供資訊教師參考是極為重要的。本研究旨在以聊天機器人為學習素材，讓學生學習人工智慧觀念；同時藉由程式設計實作，讓學生習得「演算法」以及「資料表示、處理及分析」等課綱學習內容，同時培養運算思維之演算法及資料表示能力。具體而言，本研究目的如下：

- (1) 設計體驗式聊天機器人教材
- (2) 探討體驗式聊天機器人教材對學生學習成就及態度之影響
- (3) 探討體驗式聊天機器人教材對學生運算思維能力之影響

2. 研究方法

研究參與者為北部某公立高中二年級兩班社會組學生，共 87 名學生。學生具備陣列及迴圈等程式設計基本概念，並熟悉 Scratch 基本環境。實驗為期四週，每週兩節課共 100 分鐘，第一週第一堂課實施前測，第二堂課開始正式課程共 5 堂，最後一週兩堂課實施後測及態度問卷。兩班教學皆使用本研究發展之體驗式聊天機器人教材。評量工具包含前測、學習單、後測、及態度問卷。前、後測為自編測驗，包含人工智慧概念及運算思維之資料表示與演算法；學習單是培養運算思維思考歷程；態度問卷則是了解教材對學習的幫助、學生對人工智慧課程的學習興趣與意願。測驗與問卷均會實施信效度檢測。

3. 教學設計

本研究參考 Kolb 體驗式學習循環設計教學步驟，於體驗範例程式後，引導學生觀察範例並說明相關概念，於思考歷程、抽象概念建立後，說明程式實作時所需運用之程式概念，而後進入行動體驗步驟，將思考結果利用程式設計實現。

本研究課程設計目的是讓學生體驗生活中的聊天機器人，了解電腦模擬人類對話的過程與概念。最終設計一個具智慧的聊天機器人。教學目標為，學生能：(1)理解 AI 的歷史及基本原理，(2)理解並運用 AI 不同的演算法策略，(3)清楚將資料表示及運用，(4)理解資料探勘、機器學習的基本概念，(5)運用視覺化程式設計工具改編、設計聊天機器人。

本研究程式語言學習環境為 Scratch，讓學生與聊天機器人互動，以積木拖移的方式修改機器人範例程式，觀察機器人變化。課程包含三個單元：(1)關鍵字機器人，(2)專家機器人，(3)學習機器人，各單元學習概念如表 1。各單元包含五個教學步驟，其內容與目的如表 2。

表 1 課程單元與學習概念

單元	AI 概念	課綱學習內容	運算思維
一 關鍵字機器人	規則式系統	資 P-V-1 陣列資料結構的程式設計實作	資料表示
二 專家式機器人	知識表示法	資 A-V-1 重要資料結構的概念與應用-樹	演算法

表 2 教學步驟

	內容	目的
步驟一	體驗	引起學生動機、體驗聊天機器人
步驟二	觀察	引導學生觀察範例並說明單元相關概念
步驟三	思考	思考聊天機器人如何具智慧
步驟四	機器人程式解析	說明讓聊天機器人具智慧的程式片段
步驟五	實作	修改機器人程式，使更有智慧

以單元一為例，說明教學步驟如下：（1）體驗：與機器人進行簡單對話，例如你是誰、出生年份及出生地等，（2）觀察：引導觀察範例，說明電腦科學及運算思維概念，（3）思考：引導思考機器人的智慧、強調演算法及資料表示等運算思維思考歷程，（4）機器人程式解析：說明聊天機器人中重要程式內容，（5）實作：修改並增加判斷規則，了解機器人智慧是大量資料所建構。範例體驗與重點程式碼如圖 1。



圖 1 單元一範例：關鍵字聊天機器人及程式碼

單元二主題為專家式聊天機器人，模擬汽車語音助理，並提供駕駛人行車資訊，如周邊商店。利用範例引導學生畫出機器人的知識關聯圖，並將抽象的資料圖像化，再透過多個陣列，將資料適當表示及運用，讓機器人變得更具智慧與人性化。模擬系統與重要程式碼如圖 2。



圖 2 單元二範例：專家式聊天機器人及程式碼

單元三主題為學習式機器人，引導學生建立決策樹，讓機器人詢問心目中的理想對象類型，最後給出一位符合所選條件的人名，若結果非理想答案，則詢問使用者他的答案並加入

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

於資料表中，於下次詢問時多出此結果。利用簡單的學習策略，讓學生理解機器學習基本概念。學習式聊天機器人與重要程式碼如圖 3。



圖 3 單元三範例：學習式聊天機器人及程式碼

4. 後續工作

本研究後續將對所發展之體驗式人工智慧教材進行教學實驗評估，再依評估結果修改教材，並提出未來研究建議。

參考文獻

- 日本文部科學省（2016）。平成 28 年版科學技術白書。2018 年 3 月 25 日，取自 http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/hpaa201601/detail/1371168.htm
- 朱德清（2002）。以實驗策略在高中進行人工智慧教學之研究。臺灣師範大學資訊教育學系學位論文，1-39。
- 拓璞產業研究院（2017）。人工智慧技術大躍進，智慧機器人商機無限。取自 2018 年 3 月 25 日，<https://goo.gl/LL1puq>
- 國家教育研究院（2016）。十二年基本教育課程綱要科技領域（草案）。2018 年 3 月 17 日，取自 https://www.naer.edu.tw/ezfiles/0/1000/attach/92/pta_10229_131308_94274.pdf
- 教育部（2014）。十二年基本教育課程綱要總綱。2018 年 3 月 17 日，取自 <http://12cur.naer.edu.tw/upload/files/96d4d3040b01f58da73f0a79755ce8c1.pdf>
- 潘志傑（2009）。應用樂高機器人於人工智慧教育之教案設計、教學評量及支援教學平台輔助工具開發之研究。屏東科技大學資訊管理系所學位論文，1-117。
- CSTA (2011). *CSTA K-12 Computer Science Standards*. The ACM K-12 Education Task Force.
- Department for Education in England (DOEE) (2013, September 11). *National curriculum in England: Computing programmes of study*.
- GOV.UK (2017). *Growing the artificial intelligence industry in the UK*. Retrieved March, 25, 2018.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. NJ: Prentice-Hall.
- Kumar, A. N. (2001). Using robots in an undergraduate artificial intelligence course: an experience report. In *Frontiers in Education Conference, 2001. 31st Annual (Vol. 2, pp. T4D-10)*. IEEE.
- Kumar, D., & Meeden, L. (1998). A robot laboratory for teaching artificial intelligence. *ACM SIGCSE Bulletin*, 30(1), 341-344.
- US Executive Office of the President (EOPOTUS) (2016a). *Preparing for the future of artificial intelligence*.

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

US National Science and Technology (NSTC) (2016b). *The national artificial intelligence research and development strategic plan*.

結合雙層式測驗策略之虛擬實境學習系統對學生自然科學學習表現之影響

The Effects of Using a Virtual-Reality Learning System Integrating the Two-tier Test

Strategy on the Nature Science Learning Performance of the Students

郭韋辰¹、許庭嘉²

^{1,2} 臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系

ckhsu@ntnu.edu.tw

【摘要】 隨著科技產品的推陳出新，現今虛擬實境已被應用到許多不同的產業，許多學者也紛紛嘗試將虛擬實境應用於教學環境中，讓學生能夠感覺身臨其境，以提高學生的學習成效與學習動機。本研究提出雙層次虛擬實境引導學習系統，幫助小學五年級的學生學習自然課程“大地的奧秘”單元，並探討學生對於此學習模感受與學習成效之影響。本研究以準實驗設計法將兩班學生分為控制組與實驗組，並於實驗前與實驗後進行學習成效測驗與學習動機調查。研究結果發現，實驗組的學生使用雙層次虛擬實境引導學習系統學習後，他們的學習成就與學習動機皆高於控制組的學生。

【關鍵字】 雙層次測驗；虛擬實境

Abstract: With the rapid development of technology products, virtual reality has been applied to many different fields. Many scholars have attempted to apply virtual reality to the learning environment. Therefore, students can feel immersive through VR to improve their learning effectiveness and motivation. This study proposed a virtual reality learning system with two-tier test strategy to help fifth grade students to study the units of “The mysteries of the earth” in the natural curriculum. In order to explore the students' learning achievement and learning motivation, two classes of students were divided into a control group and an experimental group by a quasi-experimental design method in this study. Students finished the natural science test and learning motivation questionnaire before and after the learning activity. From the experiment results, the students who used the two-tier test strategy virtual reality learning system had better learning achievement and motivation than the control group students.

Keywords: Mobile Learning, Two-Tier Test, Virtual Reality

1. 前言

由於科技的不斷的發展創新，現今教育越來越重視多媒體等數位教學資源的應用作為輔助，學習和教學不可避免地從傳統的以課本為中心，演變為加入更種技術，隨時隨地，科技化的學習，有研究指出將學習導入新科技，可以豐富學習內容，幫助學生的學習及增加學習成效(Briz-Ponce, Pereira, Carvalho, Juanes-Méndez, & García-Peñalvo, 2017)。近年 VR 裝置大量進入消費市場，成為重要的討論議題，VR 將促進科技產業與文創產業互相融合為一，結合應用，他可以讓學生彷彿身在其境，模擬真實地場景增加學生的臨場感及經驗(Dubovi, Levy, & Dagan, 2017)。然而，學生時常以猜測和重複選擇作為解決問題的策略(Schoenfeld, 1988)，老師無法得知學生是否真的理解其中的概念，雙層次測驗已被許多研究者證實是瞭解學生是否理解概念最有效方式(Chou & Tsai, 2003)，雙層次測驗是兩題為一組的選擇題，透過第二層瞭

解學生在第一層選擇的理由，以評估學生是否有真的瞭解其中的概念(Won, Yoon, & Treagust, 2014)。

因此，本研究將 VR 結合雙層次測驗輔助學生學習，應用於小學六年級的自然科學大地的奧秘單元課程中，以探討在虛擬環境下雙層次測驗的學習模式，與一般單層次學習模式，學生在學習成效、學習動機的影響。期望透過雙層次測驗與虛擬環境結合，能使學生更清楚概念增加學生學習的動機。

2. 文獻探討

2.1. 虛擬實境 (virtual reality)

虛擬實境是近年來十分熱門的話題，VR 技術已被廣泛的運用在各個領域，不管是遊戲(Zyda, 2005)、社交(Ip et al., 2018)、醫療(Dubovi, Levy, & Dagan, 2017)，甚至是教育(Sánchez, Barreiro, & Maojo, 2000)，都有研究指出是有幫助的，它可以讓學生將抽象概念可視化也提供使用者從任何位置探索身臨其境的三維度環境，這對教育科學產生深遠的影響(Merchant, Goetz, Cifuentes, Keeney-Kennicutt, & Davis, 2014)。VR 可以提供足夠的視覺細節和視覺線索，Dubovi、Levy 和 Dagan (2017)指出透過 VR 提供護理系的學生逼真的虛擬現實環境，提高學生的學習成效及學習動機，也豐富了學生醫療的相關經驗。有研究也指出透過 VR 學習可以增加學生的積極及參與度，會更吸引他們融入學習環境中(Merchant et al., 2014)。

VR 雖然可以有效的幫助學生學習，但同時也會增加學生的認知負荷，他們要花時間適應 VR 系統，且 VR 上顯示大量的資訊，同時也增加學生更多的負擔(Lee & Wong, 2014)。VR 有效的幫助學生但也有相關學者提出透過 VR 學習也會造成學生的負擔學生會迷失學習目標造成學習成效不如預期，因此要加入相關的學習策略相輔相成提高學習成效，因此本研究將雙層次學習策略加入虛擬實境中，探討學生的學習動機及學習成效。

2.2. 雙層次測驗(Two-Tier Test)

雙層次測驗，是一種分成簡單及困難兩種度的選擇題，由 Treagust (1988)提出。第一層的問題主要是評估學生較基本的知識，第二層是第一層問題的延伸，為探討學生在第一層所選擇的答案原因。主要目的，是探討學生是否有誤解或是整體概念有誤，教師一旦瞭解學生的想法，便能夠以不同的教學方式呈現，然而透過兩個層次相關的選項的測驗，能更深入瞭解學生對於概念理解的程度。Mutlu 和 Sesen (2015)指出在學習化學平衡、動力學、酸鹼反應等需要理解的概念，透過雙層次學習策略先問他原理，在進而問選擇的原因，確保學生是真的瞭解其中的意義而不是模糊不清楚，學生的學習效果更好(Mutlu & Sesen, 2015)。Çil (2015)將雙層次測驗運用在物理實驗，實驗結果顯示有效幫助學生理解變量概念，也印證了雙層次測驗是可以提高學生的學習成效(Çil, 2015)。近年來，雙層次測驗系統被廣泛地運用在各個領域，不僅在熱力學(Siswaningsih, Firman, & Khoirunnisa, 2017)、自然科學(Chu, Hwang, Tsai, & Tseng, 2010)、化學(Bayrak, 2013)、程式語言(Yang, Hwang, Yang, & Hwang, 2015)甚至是天文學(Kanli, 2015)都已被證實，透過雙層次的學習對於學生是有利的。

3. 結合雙層次測驗回饋機制之虛擬實境學習系統

3.1. 系統架構

本研究使用由香港某大學開發的 Eduventure VR 作為系統開發工具，系統架構包含虛擬實境教材編輯模組、雙層次測驗學習模組及資料庫模組。其中，教師端可以透過虛擬實境教材編輯模組編輯及設計自然科內容以及雙層次測驗題組；雙層次測驗學習模組提供學生虛擬實境內容以及雙層次測驗題目；資料庫模組包含學習歷程資料庫、虛擬實境教材資料庫、雙

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

層次題組資料庫、學生個人資料庫。為了記錄學生的學習歷程，我們使用內建錄影的方式將學生學習過程管理並且記錄。如圖 1 所示。

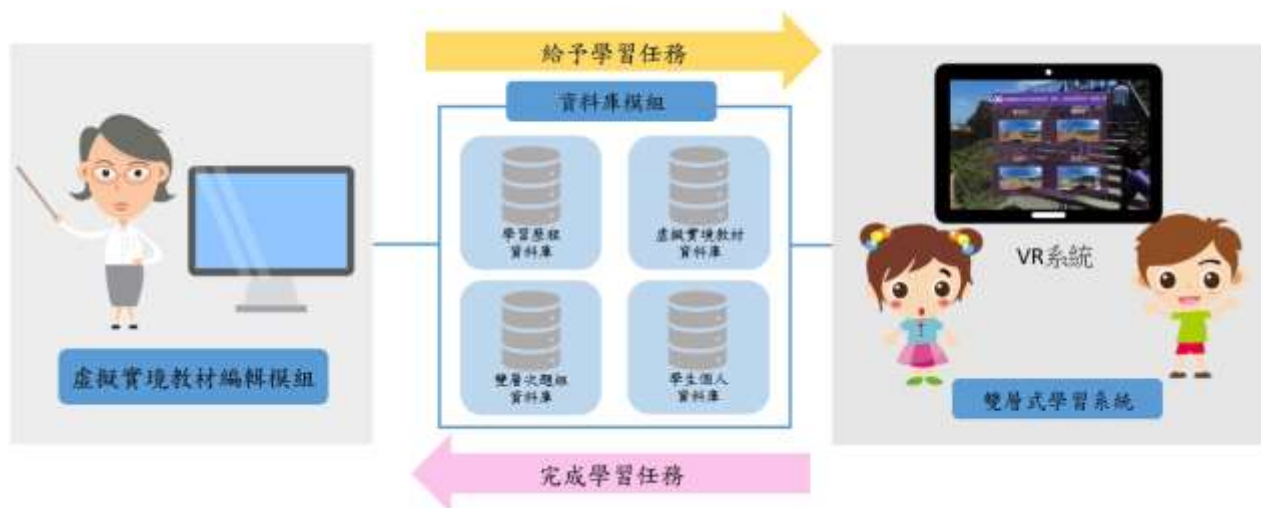


圖 1 系統架構圖

3.2. 系統介面與功能介紹

本系統以小學自然科學”大地的奧秘”單元作為系統教學內容，當學生登入該系統後，系統會呈現學習引導及雙層次測驗題目。當學生在進行雙層次測驗時，每一題目皆有兩個層次以選擇題型式呈現。其中，第一層為基本題型，第二層題目為延伸第一層基本概念的進階題，透過雙層次測驗的題型設計，引導學生思考第一層概念的原因與第二層之間的關聯性，以確保學生有正確的知識及觀念，達到有意義學習的目的，如圖 2 所示。



圖 2 雙層次測驗之答題介面

當學生在雙層次測驗中的雙層題目皆答題正確時，則進行下一個學習環境和雙層次試題。反之，若有雙層題目中的一題答錯時，系統會跳出訊息提示學生尚有概念不清楚的地方，並給予概念回饋。學生看完回饋後，系統會要求再重新答題一次，直到學生概念完全清楚後才會進入下一題。同時，在學習的過程中，學生若有概念不清楚的情況時，系統會補充教材給學生，幫助學生重新進行作答。雙層次虛擬實境學習系統會提供適時的輔助，以確保學生有正確的知識與概念，如圖 3 所示。



圖 3 雙層次測驗之回饋訊息介面

4. 研究方法

本研究對象為臺灣北部某小學五年級的學生，共 2 個班級，42 名學生參與活動。本實驗採取準實驗設計，將兩班學生分為控制組(18 人)與實驗組(24 人)。實驗組以雙層次虛擬實境學習系統進行學習;而控制組學生則以一般虛擬實境學習系統進行學習。教學內容為小學五年級自然科學單元-大地的奧秘，兩組學生皆由同一位教書 10 年以上具豐富經驗之教師授課。

實驗流程如圖 4 所示。在學習活動前，所有學生須進行自然科能力測驗前測及學習動機問卷的填寫，再由一位資深老師說明虛擬實境操作及介紹，實驗組及控制組進行四十分鐘自行操作本系統學習，如圖五所示。學習活動結束後，學生再進行四十分鐘的自然科能力後測驗卷，以瞭解學生是否真的瞭解課程內容及是否提高學生的學習動機之影響。同時，學生也會在活動後再次接受學習動機問卷調查，並透過隨機抽樣方式與兩組學生進行 10 分鐘的訪談。

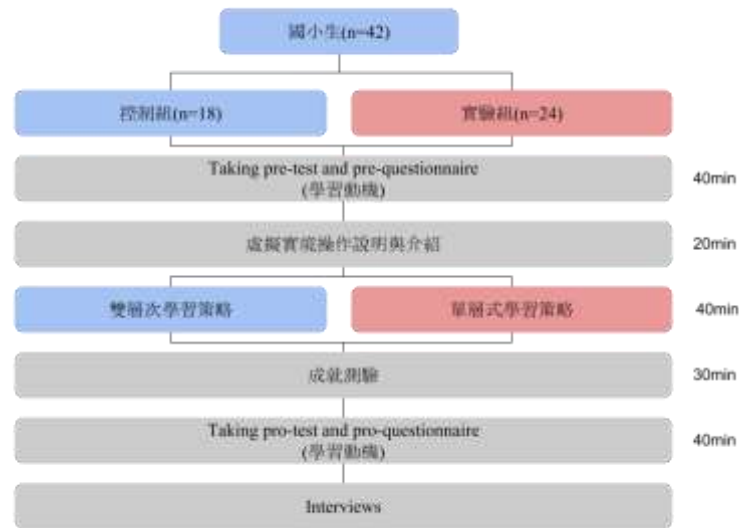


圖 4 實驗流程

為配合小學自然科學課程的內容, 本研究以大地的奧秘單元為例, 並採用以下研究工具, 包含 Eduventure VR 設計系統、自然科學習成就測驗、學習動機問卷量表以及訪談題型。本研究之成就測驗分為前測驗及後測驗, 皆由兩位具有豐富教學經驗的資訊科老師共同編製以及審視。前測驗用以檢測學生對於該課程先備知識能力, 以學生自然科期中評量為依據, 滿分為 100 分。後測驗內容為野柳地形知識及教學內容, 共分為四大類別, 包含選擇題型(30%)、填空題型(30%)、配合題型(30%)及簡答題型(10%), 滿分為 100 分, 目的是為了探討以雙層次虛擬實境學習系統進行學習學生是否更加瞭解自然科學的概念及理念。

本研究中使用學習動機量表(內在動機與外在動機)引用自 Wang 和 Chen (2010)。改編後之量表共題 6 題, 如: 1.在本課程中, 我比較喜歡有挑戰性的教材, 因為這樣我可以學到新的事物。本量表採用 Likert 五點量表, 1 分為「非常不同意」, 5 分為「非常同意」, 整體 Cronbach's α 值為 0.89, 表示此量表具有良好的信度。而訪談題型參考學者 Hwang、Yang、Tsai 與 Yang (2009)之訪談題目, 隨機抽取學生進行訪談。

5. 研究結果與分析

本研究以共變數分析(ANCOVA)來比較實驗組與控制組學生在排除前測成績的差異後, 其學習成就和問題解決思考傾向, 是否達到顯著差異。

5.1. 自然科成就測驗

為瞭解學習者之自然科學習成就是否產生差異, 將自然科學習成就前、後測問卷採用單因數共變數分析(ANCOVA), 探討雙層次測驗之虛擬實境教學活動與一般虛擬實境教學活動對於學生的學習成就之影響。在進行學習成就之單因數共變數分析之前, 先進行組內迴歸係數同質性考驗, 檢視是否符合共變數分析之基本假設。由檢驗結果得知, 未達顯著水準 ($F(1,38)=2.00, p=0.17, p>0.05$), 接受虛無假設, 符合共變數組內迴歸係數同質性假設, 可繼續進行共變數分析。

在排除學習成就前測分數對於學習成就後測成績的影響後, 學習者之學習成就的共變數分析摘要如表 1 所示。由分析結果可以得知, 導入雙層次測驗之虛擬實境活動組的平均分數為 72.71 分, 調整後平均為 72.99 分, 一般虛擬實境活動組之平均分數為 66.39 分, 調整後平均為 66.01 分。並將學習活動前自然科成就測驗成績的影響力排除之後, 組別所造成的變異數達顯著水準 ($F=4.925, p<0.05$), 顯示自然科學習測驗成績會因為學生接受之不同學習模式而有顯著差異。結果表示, 導入雙層次測驗之虛擬實境教學活動能顯著提升學生的自然科學習成就。

表 12 學習成就之 ANCOVA 分析摘要表

變項	組別	人數	平均值	標準差	調整後 平均數	標準誤	<i>F</i>
後測	實驗組	24	72.71	10.31	72.99	2.05	4.925*
	控制組	18	66.39	10.72	66.01	2.37	

* $p<.05$

5.2. 自然科學習動機

為瞭解導入雙層次測驗之虛擬實境教學活動與一般虛擬實境教學活動進行學習, 對於學生的學習動機是否達顯著差異, 本研究使用統計方法為單因數共變數分析, 以學習動機前問卷分數為共變項, 學習模式為自變項, 學習動機後問卷分數為依變項, 進行共變數分析。

在進行學習動機之單因數共變數分析之前，先進行組內迴歸係數同質性考驗，檢視是否符合共變數分析之基本假設。由檢驗結果得知，未達顯著水準($F(1,38)=1.29$, $p=0.26$, $p>0.05$)，接受虛無假設，符合共變數組內迴歸係數同質性假設，可繼續進行共變數分析。

實驗結束後，兩組皆進行學習動機之後問卷，以分析兩組學生在不同學習模式下所造成之學習差異。後問卷結果經由 ANCOVA 分析，分析結果如表 2 所示。由分析結果可看出，將學習動機前問卷影響力排除之後，組別所造成的變異數達顯著水準 ($F=5.88$, $p>0.05$)，顯示學習動機後問卷分數高低會因為兩組學生接受不同學習模式而有顯著差異。由此分析結果可以得知，導入雙層次測驗之虛擬實境教學活動能顯著提升學生的學習動機。

表 13 學習動機之共變數分析摘要表

變項	組別	人數	平均值	標準差	調整後 平均數	標準誤	F
後測	實驗組	24	3.95	0.79	3.83	0.14	5.881*
	控制組	18	3.11	0.52	3.28	0.16	

* $p<.05$

6. 結論與建議

本研究嘗試導入雙層次測驗學習策略在虛擬實境學習系統中，以幫助學生提高他們的學習成就及學習動機。由研究結果可以得知，學生在進行雙層次測驗之之虛擬實境教學活動後，不僅提高他們的自然科學學習成就，同時也提升學生的學習動機，並且顯著優於控制組的學習成效。根據訪談結果發現，有部分實驗組的學生認為在使用雙層次測驗的系統時，表示雙層次測驗能有效地幫助他們學習，同時也認為雙層次的測驗題目有點類似於闖關題目，學生可以在虛擬實境環境中找到相關的資料，也讓他們更有動機想要完成全部的學習任務。然而，控制組的學生在訪談中提到，一般的虛擬實境系統比較像測驗題庫，學習者會希望盡快完成學習任務，而忽略了虛擬實境中所提供的環境資訊。此結果和 Hwang、Shi 和 Chu (2011) 的研究結果相呼應，學者們認為採用適當的學習策略能夠激發學生在學習活動中進行更深層次的學習，以提高學習者的學習成效。

然而，在本研究中然有部分研究限制以及研究建議，以供後續的研究者可以在設計虛擬實境學習系統時得以完善。本研究的實驗時間較短，主要是使用對象為小學 5 年級孩童，考慮孩童在使用 3D 環境中的適應性，因此學生僅使用 50 分鐘的學習系統。同時，此研究採用的是非浸入式的虛擬實境(平板電腦)，未來可以考慮使用浸入式的虛擬實境(眼罩式)。在教材設計上，研究者也應該為虛擬實境中的內容詳加規劃，以發揮虛擬實境能夠實際呈現環境的優勢。除此之外，也建議未來的研究可以嘗試將不同的學科或不同的學習策略導入在虛擬實境中，幫助學習者不僅能夠提升學習成效和學習動機，進一步提高他們的高層次思維能力。

致謝

本研究感謝張韶宸博士引導虛擬實境應用程式，並且感謝科技部研究計畫編號: MOST 105-2628-S-003-002-MY3 補助。

參考文獻

- Briz-Ponce, L., Pereira, A., Carvalho, L., Juanes-Méndez, J. A., & García-Peñalvo, F. J. (2017). *Learning with mobile technologies—Students' behavior. Computers in Human Behavior, 72*, 612-620.
- Bayrak, B. K. (2013). Using Two-Tier Test to Identify Primary Students' Conceptual Understanding and Alternative Conceptions in Acid Base. *Online Submission, 3*(2), 19-26.
- Briz-Ponce, L., Pereira, A., Carvalho, L., Juanes-Méndez, J. A., & García-Peñalvo, F. J. (2017). *Learning with mobile technologies—Students' behavior. Computers in Human Behavior, 72*, 612-620.
- Chou, C., & Tsai, C.-C. (2003). *Web-based two-tier test for Internet literacy*. Paper presented at the Advanced Learning Technologies, 2003. Proceedings. The 3rd IEEE International Conference on.
- Chu, H.-C., Hwang, G.-J., Tsai, C.-C., & Tseng, J. C. (2010). A two-tier test approach to developing location-aware mobile learning systems for natural science courses. *Computers & Education, 55*(4), 1618-1627.
- Dubovi, I., Levy, S. T., & Dagan, E. (2017). Now I know how! The learning process of medication administration among nursing students with non-immersive desktop virtual reality simulation. *Computers & Education, 113*, 16-27.
- Ip, H. H., Wong, S. W., Chan, D. F., Byrne, J., Li, C., Yuan, V. S., . . . Wong, J. Y. (2018). Enhance emotional and social adaptation skills for children with autism spectrum disorder: A virtual reality enabled approach. *Computers & Education, 117*, 1-15.
- Kanli, U. (2015). Using a Two-Tier Test to Analyse Students' and Teachers' Alternative Concepts in Astronomy. *Science Education International, 26*(2), 148-165.
- Lee, E. A.-L., & Wong, K. W. (2014). Learning with desktop virtual reality: Low spatial ability learners are more positively affected. *Computers & Education, 79*, 49-58.
- Merchant, Z., Goetz, E. T., Cifuentes, L., Keeney-Kennicutt, W., & Davis, T. J. (2014). Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis. *Computers & Education, 70*, 29-40.
- Mutlu, A., & Sesen, B. A. (2015). Development of a two-tier diagnostic test to assess undergraduates' understanding of some chemistry concepts. *Procedia-Social and Behavioral Sciences, 174*, 629-635.
- Sánchez, Á., Barreiro, J. M., & Maojo, V. (2000). Design of virtual reality systems for education: a cognitive approach. *Education and information technologies, 5*(4), 345-362.
- Schoenfeld, A. H. (1988). When good teaching leads to bad results: The disasters of well-taught mathematics courses. *Educational psychologist, 23*(2), 145-166.
- Siswaningsih, W., Firman, H., & Khoirunnisa, A. (2017). *Development of Two-Tier Diagnostic Test Pictorial-Based for Identifying High School Students Misconceptions on the Mole Concept*. Paper presented at the Journal of Physics: Conference Series.
- Won, M., Yoon, H., & Treagust, D. F. (2014). Students' learning strategies with multiple representations: Explanations of the human breathing mechanism. *Science Education, 98*(5), 840-866.

- Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.
- Yang, T.-C., Hwang, G.-J., Yang, S. J., & Hwang, G.-H. (2015). A two-tier test-based approach to improving students' computer-programming skills in a web-based learning environment. *Journal of Educational Technology & Society*, 18(1), 198.
- Zyda, M. (2005). From visual simulation to virtual reality to games. *Computer*, 38(9), 25-32.
- Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students misconceptions in science. *International Journal of Science Education*, 10(2), 159-169.
- Çil, E. (2015). Effect of Two-tier Diagnostic Tests on Promoting Learners' Conceptual Understanding of Variables in Conducting Scientific Experiments. *Applied Measurement in Education*, 28(4), 253-273.
- Hwang, G. J., Shi, Y. R., & Chu, H. C. (2011). A concept map approach to developing collaborative Mindtools for context - aware ubiquitous learning. *British Journal of Educational Technology*, 42(5), 778-789.

從歐美經驗建構小學科技教育目標

Target building of teaching technology in elementary schools by using the experience from western countries

李易庭¹，張玉山²

¹² 臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系

¹s3325231@gmail.com

²sam168@ntnu.edu.tw

【摘要】 本文旨在探討臺灣小學科技教育課程目標和內容，分析美國小學科技教育的課程目標和學習內容，並比較香港、英國、美國的科技教育課程目標，採納各方面建議以提出建議，認為臺灣的小學生生活科技內容應維和的學習目標。主要建議學習目標如下：(1) 設計和動手操作。(2) 觀察生活應用。(3) 科技知識學習。

【關鍵字】 小學；科技教育；學習目標；學習內容

Abstract: This paper discusses the content of elementary technology in Taiwan, We analyze the curriculum of the United States and integrated suggestions from all works to propose our recommendation about study goals in Taiwan elementary technology education course. Comparing the technology education course in Hong Kong, and the United Kingdom, and United States of America. The study goals are: (1) design and operate, (2) observation on life application, (3) study science and technology knowledge.

Keywords: Elementary School, Technology Education, Learning Objectives, Learning Content

1. 前言

科技在二十世紀後扮演著舉足輕重的角色，一個國家的興盛與否，與科技的發展有著密不可分的關係。科技是人類創新的源動力(Internation Technology Education Association, 1997)，在現今科技迅速發展的環境中，我們應該要瞭解、學會、進而控制才能達到最有效的利用。然而，要瞭解科技進而到控制科技，我們必須從教育中學習科技的知識、技能、應用到解決問題的能力。

小學科技教育在近年間，越來越受到國際間的重視，英國、澳洲、瑞典、捷克等國，都已將小學生活科技課程，納為義務教育的一部份(Foster, 1999)。臺灣雖然在初中、高中階段皆有科技教育課程，而在教育紮根階段的小學，卻未有獨立一門科目推行和落實。生活科技不像其他背誦記憶的學科，它是一種生活技能、邏輯思考的培養，既然是一種能力的養長，那何不試著從小開始培養？隨著 108 課綱將高中生活科技課程列為必修課後，馬上面臨的是小學和初中階段銜接問題。

那麼小學科技教育該教什麼？小學科技教育的目標在於，使學生對科技具有基本認識並能養成系統式思考解決問題能力，同時鼓勵學生動手操作能力，以符合科技時代社會需求(王鼎銘, 1998)。在小學階段，透過生活觀察大量察覺科技於生活中的角色，也要能運用基本的工具與材料進行簡易器物的實作，以培養其對學習科技的興趣。

本文將探討臺灣小學科技教育課程內容，並分析美國小學科技教育的課程目標和學習內容，採納各方面建議以提出建議，認為臺灣的小學生生活科技內容應該要教什麼的看法。

2. 臺灣小學科技教育

2.1. 臺灣現階段內容

教育部在 2001 年頒定中小學「九年一貫課程暫行綱要」，將「生活科技」與「自然」統合為「自然與生活科技」此一學習領域。科技課程綱要主要內容有：「生活科技」(食品、材料、機械應用、家庭用電、訊息與訊息傳播、居住、運輸等次主題)和「設計與發明」(設計與製作、科技文明等次主題)兩大主題。

在 108 新課綱中，臺灣小學階段著重於「生活應用」，希望學生能從認識科技開始，透過動手實作來學習如何使用工具，並從其學習經驗中理解與思考科技的原理。在 108 新課綱中小學的生活科技已和自然領域分科，雖未成為課程必修，但內容有提到建議可以利用彈性學習課程實施，且編列一份小學科技課程部分課程建議學習重點。

在新課程綱要中將科技領域學習重點的內容分為「學習表現」與「學習內容」。「學習表現」為非內容的向度，是指學生在核心素養(知識、技能、情意、能力)的具體表現；「學習內容」為科技領域之重要事實、概念、原理原則、技能、態度及後設認知等知識。其中在學習內容中可看出對於小學學生學習生活科技時，有那些課程內容和教育方向。下表 1 為臺灣小學部分生活科技學習內容的類別和細項。

表 1 臺灣科技教育小學學習內容

內容類別	學習內容
科技的本質	科技與生活的關係 1.認識不同時代的科技及其特色。 2.認識家庭常用的科技產品，如：傳播設備、交通工具、安全設備等。
設計與製作	基本的造形設計 1.基本造型種類與設計概念。 2.認識聯想、腦力激盪、概念圖等創意發想技巧。 3.認識常見材料，如：木材、金屬、塑膠等日常手工具的使用。 日常手工具的使用 1.瞭解如何使用日常簡易手工具。
科技的應用	日常科技產品的使用 1.知道如何使用日常生活科技產品，及其安全注意事項，如：用電安全等 日常科技產品的基本運作原理 1.認識日常科技產品的基本運作原理，如：房屋主要結構、汽車、電器等。 2.知道如何應用簡單科學原理於玩具設計，如：簡易電路、簡單機械原理等。
科技與社會	科技與個人和家庭的互動關係 1.體會科技與個人、家庭生活的關係，從科技選用的觀點，思考可能產生的優點及缺點。 2.認識國內、外的科技新發明與創新。

資料來源：十二年臺灣教育生活科技課程綱要(2015)。

2.2. 臺灣現行小學的課程架構

在目前臺灣小學課程中，一二年級施行生活領域(無自然課程)，三四五六年級則為自然與生活科技領域。根據目前臺灣現行的小學課本中可發現，自然與生活科技配額比率大約分為90%和10%，平均每十個單元中只有一個為生活科技課程。可看屋重點仍著重在自然科學方面。

教育部於九年一貫自然與生活科技學習領域所培養之科學與技術的基本能力中，依其屬性和層次分成八個要項，並依階段訂定分段能力指標，以作為選編教材、實施教學與學習評鑑之依據。雖然運輸科技和簡單機械部份可以歸類為和科技較為相關課題，但由此可見對於過去的教育決策，科技教育相對是屬於被忽視的部分之一

2.3 小節結論

臺灣目前在小學階段並未有獨立將生活科技設為一科，而是在九年一貫課程中融入自然領域中成為現在的自然與生活科技。小學自然與生活科技長久以來一直是以科學教育為主，並未有詳細規劃科技教育部分，這對於科技教育部分相對處於弱勢。

從臺灣的科技教育發展至今，對於生活科技教育的重視日益越深，在小學部分雖未實施，但已規劃出建議學習課程，可以想像在未來推行的可能性。從新課綱小學科技學習內容中看出，在小學階段重視的是透過觀察來瞭解日常生活與科技的部分，並且透過簡易的玩具來學習結構原理設計。且從課程規劃方面發現結合電路和機構結構為未來趨勢之一。根據新課綱學習結構原理設計方法下，保留現有課程中運輸科技和機構，根據以上想法發展學習內容。

3. 生活科技課程的國際發展和趨勢

生活科技課程在其他國家可能因為內容的不同而導致在學科或課程名稱上而有所不同，例如在英國、香港等稱為設計與科技(Design and Technology,D&T)，而在美國、澳洲、紐西蘭等國家則稱為(Technology/Technologies)，或是因各國的規劃和背景不同，課程設計和實施方面也有所不同。以下介紹為美國的小學科技課程：

3.1. 美國

美國的科技與工程教育者協會(International Technology and Engineering Educators Association,ITEEA)，其前身為國際科技教育協會(International Technology Educators Association,ITEA)1997年在「科技素養的標準」中指出其科技課程由K至12連貫而成，且分別分成K-2、3-5、6-8以及9-12年級四個階段，美國因各州學制有別，科技教育課程實施也有所差異。

ITEA(1997)將科技教育小學階段的課程目標分為四項：(1)設計能力、(2)製作能力、(3)評估技能、(4)科技知識。又再將課程目標以各階段規劃個主題：「科技的本質」、「科技與社會」、「設計」、「科技世界的能力」、「設計的世界」。以上在各階段內都分別規劃有等主題，且各階段皆有明確訂定學生應該學習的內容指標與細部的課程規劃。

已相對於臺灣小學階段的k-2和3-5為例，ITEA認為K-2年級階段的學生需要各式各樣的活動，因為此階段的學生注意力較短暫：其中K-1年級的學生應多接觸探索使用車輪、車軸、槓桿、齒輪、皮帶輪、凸輪等的機制玩具。2年級的時候應該是要能夠使用建築類玩具模型，並且適當的正確使用簡易工具完成任務。3-5年級的學生已經充分發展了手部肌肉，因此希望可以提高手眼協調的部分，活動操作任務要求會更精確。此階段的規劃會以增強設計、製作、評估、解決技術問題等的的能力為設計活動目標。根據以上課程目標和學習內容於表2整理出ITEA認為在各年級有的能力內容。

表 2 ITEA 的學習內容

	k-2	3-5	6-8
科技的 本質	<ul style="list-style-type: none"> • 自然世界和人造世界 • 人與人技術 	<ul style="list-style-type: none"> • 自然界中發現的事物並存在人為的世界 • 工具，材料和技能 • 創造性思維 • 技術整合之間的關係技術等 	<ul style="list-style-type: none"> • 科技的有用性的發展技術 • 人類的創造力和動機 • 產品需求 • 從其他知識學習領域技術
科技與社會	<ul style="list-style-type: none"> • 重用和/或材料回收 • 需要和希望的個人 • 人們的方式生活和工作 	<ul style="list-style-type: none"> • 回收和處理浪費 • 影響環境好的和壞的方法 • 改變需求和需求 • 擴大或限制發展 • 食品，服裝，和保護 	<ul style="list-style-type: none"> • 對待的態度開發和使用 • 影響和後果 • 倫理道德問題 • 對經濟，政治和文化 • 技術維修損傷 • 環境 vs. 經濟問題 • 發明和創新 • 社會和文化優先 • 接受和使用產品和系統 • 發明的過程和創新 • 技術的發展，測量和資源 • 技術和科學知識
設計 理	<ul style="list-style-type: none"> • 每個人都可以設計 • 設計是一個創意處 	<ul style="list-style-type: none"> • 設計的定義 • 設計要求 	<ul style="list-style-type: none"> • 設計導致有用產品和系統 • 建模，測試，評估和修改

	•工程設計處理	•工程設計處理	•故障排除
	•表達設計想法給別人	•創造力和考慮所有的想法	•發明和創新
	•提出問題和答案進行觀察	•故障排除	•實驗
	•所有產品都需要保持	•發明和創新	
	•實驗		
科技世界的 能力	•解決問題通過設計	•收集資訊	•應用設計過程
	•建立一些東西	•可視化解決方案	•確定標準和限制建模一個解決方案問題
	•調查如何事情做成	•測試和評估解決方案	•測試和評估
	•正確使用工具安全	•選擇並安全使用工具	•製作產品或系統
	•識別和使用日常符號	•使用電腦訪問並組織資訊	•安全地使用工具診斷，調整和修理
	•收集資訊關於每天製品	•使用資訊識別模式	•使用電腦和計算器
	•確定產品的質量	•評估的影響技術	•操作系統
			•設計和使用儀器收集數據
			•使用收集的數據來查找趨勢
			•識別趨勢
設計的 世界	•接種疫苗	•疫苗和藥物	•進步和創新在醫療技術
	•醫學	•開發設備到修理或更換某些身體的一部分	•對遺傳的認識工程
	•要照顧的產品的人和他們的財物	•使用產品和系統通知	•專業設備和做法

- | | | |
|--------------|----------------------|-----------------|
| •技術在農業 | •人造生態系統 | •生物技術和農業 |
| •工具和材料用於生態系統 | •農業廢物 | •人造生態系統和管理 |
| •能量來自許多形式 | •農業過程 | •能源是能力做工作 |
| •能源不應該浪費 | •能源有不同形式 | •電力系統 |
| •運輸系統 | •工具，機器，產品，和系統使用能源做工作 | •資訊與通信系統 |
| •關心運輸產品和系統 | •處理資訊 | •通信系統編碼，傳輸和接收資訊 |
| •製造業系統 | •運輸系統的使用 | •技術語言 |
| •產品設計 | •運輸系統和子系統 | •設計和操作運輸系統 |
| •不同類型的房屋 | •天然材料 | •運輸過程 |
| •如何部分建築物適合 | •製造過程 | •製造系統、商品、過程 |
| | •化學技術 | •化學技術 |
| | •結構 | •材料使用 |
| | •使用的系統 | •建築設計 |
| | | •結構的目的 |

資料來源：Internation Technology Education Association. (1997). *Standards for Technology education-content standards grades K-12(second draft)*. Blacksburg , VA: Author.

3.2. 結論

從以上可發現整個課程內容呈現一個重點:解決問題的能力，不論是在哪個學習領域階段，都希望透過生活觀察去發現問題和排除問題。而在設計的世界主題中可看出美國較為不一樣的是融入農業的部份，這也許是和國家發展有關。而在科技素養標準書中提到:小學階段的學生專注力還未成熟，需透過各式各樣的活動來讓學生學習；在動手操作活動的部分也可以先透過玩玩具的方式來瞭解結構上的認識，讓學生在學習上更產生興趣。因此，筆者採用美國學習要點之一的解決問題能力，來說明小學科技教育要教什麼。

4. 科技教育建議學習目標

4.1. 學習目標

根據 2017 香港教育局公佈最新的科技教育學習目標和英國最近一次公佈的科技教育學習目標(整理至下表 3)，歸納香港、英國、美國等整理出三大認為科技教育該學習重點：設計和動手操作、科技知識學習、觀察生活科技應用。以下為介紹三大重點和得而來。

表3 各國科技教育和筆者認為的科技教育目標對應和關聯

筆者認為的科技教育重點	臺灣	香港	英國	美國
觀察生活科技應用	<ul style="list-style-type: none"> 科技的應用 科技與社會 	<ul style="list-style-type: none"> 科技與生活 	<ul style="list-style-type: none"> 科技與社會 	<ul style="list-style-type: none"> 評估技能
科技知識學習	<ul style="list-style-type: none"> 科技的本質 	<ul style="list-style-type: none"> 資訊和通訊科技 物料和結構 營運和製造 策略和管理 系統和控制 	<ul style="list-style-type: none"> 科技的本質 科技世界的能力 	<ul style="list-style-type: none"> 科技知識
設計和動手操作	<ul style="list-style-type: none"> 設計與製作 		<ul style="list-style-type: none"> 設計 設計的世界 	<ul style="list-style-type: none"> 設計能力 製作能力

資料來源：香港教育局(2017);Department for Education of England. (2013);International Technology Education Association. (1997).

從臺灣、美國、英國等課程中發現「設計和製作」都被編列為學習目標之一，可見設計與製造能力對於科技的重要性。尤其科技教育與其他學課不同之一在於如何「表現」於實體呈現，造就了學生必須將想法經由設計與思考，最後將想法實體展現不論是透過手作或是其他工具。因此，「設計和動手操作」是生活科技首當其重的必要能力之一，尤其在小學階段的學生對事物都充滿好奇的階段下，動手操作對此階段的學生更能有助於達到做中學的經驗累積。

生活科技課程直白的點出“生活”與科技的關聯性密不可分，不論是本文中提及的國家或是未提及的國家(日本、澳洲、紐西蘭……等)，學習科技方法都指向透過生活觀察來瞭解其應用為最佳方法之一。因此，「觀察生活科技應用」在小學階段甚為重要原因在於，此階段的學生在對於周遭事物處於高度好奇心，透過觀察和模仿是學習的起步方法之一，藉由觀察生活去學習是很重要的目標之一。

最後，科技知識方面是學習的最基本，不論哪一學科都必須學好最基礎才能延續項深層發展，就如同欲學習數學科，數字是最基本知識；欲學習國文，國字認知是最基本知識。所以「科技知識學習」也是學習科技的最基本，在小學方面則源於此階段的學生對於科技的認知如同一張白紙，不論是科技的歷史或是基本知識。因此，需要透過教師的協助來學習正確

的科技知識，並且在教師的帶領下瞭解工具的危險性和使用的正確性。而這三項學習目標也成為相互影響的循環關係，且構成在小學階段首為重要的主軸概念，如下圖一。

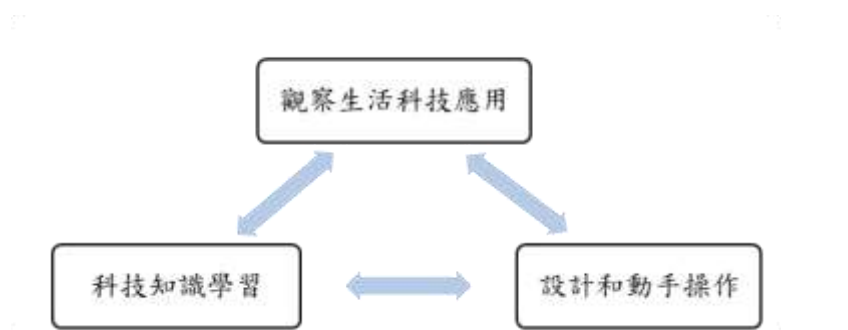


圖 1 依照筆者歸納出的三大科技學習重點構成科技學習主軸

4.2. 學習階段

在去過教學現場後發現，小學一年級的學童對於很多生活基本工具都還不了解前提下，能展現他們想法的方式只能透過繪畫或簡單的形狀表現；學習知識方面專注力大多偏低，對於單字的理解力也較為薄弱，透過圖片和實體科技玩具的展現，可以增強提高對學童的學習意願。而二年級含以上是一個能力分野，他們對於工具和基本使用都已有基礎的概念，只是控制力和技術還需要再加強，一些機構結構的簡單玩具，對於許多學生在於製作表現時都大多能學以應用。最後五、六年級在製作和設計方面已有一定水準，融入一些電或程式較難的學習挑戰，可激勵學生對於問題的解決能力和團隊合作。

就以上學習內容和基本理念之下，小學可分為三部分，分別是 K-1、2-4、5-6，而針對 K-6 年級不同教育階段的特性與發展，從生活科技的角度進行分析主要如下表 4。

表 4 筆者認為個階段學習內容

k-1	2-4	5-6
觀察生活科技應用	科技知識學習	設計和動手操作
· 使用玩具認識結構	· 瞭解生活中科技	· 應用生活中科技
· 發現日常生活中科技產品	· 知道如何使用日常生活科技產品	· 熟悉使用日常生活科技產品
· 接觸生活科技並操作	· 知道簡單科學原理於玩具設計	· 應用簡單科學原理於玩具設計
科技知識學習		
· 認識結構形狀	· 透過玩具終結構應用	· 車體機構結構
· 瞭解工具名稱	· 安全的使用工具	· 熟練應用工具
· 收集和接觸日常科技	· 認識家庭中生活科技	· 認識不同時代的科技及其特色

設	· 透過口說或繪圖表達	· 使用多元材料	· 使用組合材料
計	設計概念	· 發現問題	· 排除問題
和	· 使用紙或簡單材料表	· 使用繪圖或複材表達構想	· 使用複材或軟體表達構想
動	達構想		
手			
操			
作			

4.2.1. K-1 年級

此一階段的學生應該瞭解工具的名稱和使用方法，並且大量地去觀察生活周遭的科技實例，並且熟悉科技融入生活的概念，達成不排斥的學習理念。

4.2.2. 2-4 年級

此一階段的學生要已經知道如何正確和安全的使用工具，並且學習使用更多元的材料，特別是易於塑型和成形的材料，以工具和材料的搭配來呈現設計的作品。並透過玩具或輔助教具去學習，形狀的堆疊在結構上的方向判別能力等。

4.2.3. 5-6 年級及以後

此一階段的學生主要著重在針對前述經驗的加深加廣，不但要精確地使用和選用正確的簡單工具，對於生活周遭上的科技實例都要能瞭解且正確地知道名詞，而後加深發展機構和電路的技術性瞭解能力。

4.3. 建議結論

科技教育不同於其他學科，其內容重點在於能力的培養，而小學的核心在於「覺知探究和興趣培養」不需要太多複雜困難的公式計算，只要讓學生瞭解科技就在我們周遭，我們不可忽視它的重要性存在。許多中學教師反映，在初一很多學生才初接觸生活科技教育課程，對於工具和製作的能力較為程度參差不齊，課堂的參與率理解力也較難控制，大概需要一至兩個學期才能將班上學生的落後能力調至較為相同的水準。因此若能在小學階段就能給予學生接觸科技教育的基礎，並且培養學生對課程的興趣，必能減少讓學生進入中學階段科技時的撞牆期。

5. 結論

二十一世紀開始科技與生活已密不可分，如何讓孩子在未來成為科技主宰人士目前教育的用意所在。美國小學科技教育融合國家發展和農業優勢，及早在課程中就已納入學習內容。在國際上許多國家對於科技教育普遍較無規畫出一套有序的課程內容，且在執行上多為選修科目。相較於臺灣早在九年一貫時就已有將科技教育概念融在自然，高中階段也有設為必修，對於國際上已算是走在領先階段。

臺灣十二年教育新課綱中，將科技教育統整得更有連續性、順序性。科技教育的目的在於培養學生的科技素養，使學生善用其知識、技術能力、價值判斷能力及相關資源，以便適應社會生活變遷、改善現在生活、解決相關問題。一個適切的科技活動能夠帶給學生有效的學習，也是整合學生知識與經驗最佳的途徑，期望以「設計和動手操作」、「科技知識學習」、「觀察生活科技應用」這三個面向來設計科技活動，達成培養小學學生學習生活科技的終極目標。

參考文獻

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

九年一貫自然與生活科技課程綱要(1998)。

十二年教育生活科技課程綱要(2015)。

王鼎銘(1998)。小學科技教育及其師資培訓制度。《中學工藝教育》，31（3），10-16。

香港教育局 (2017)。《科技教育學習領域課程指引(小一至中六)》。

International Technology Education Association. (1997). *Standards for Technology education-content standards grades K-12(second draft)*. Blacksburg , VA: Author.

Foster, P. N. (1999). The heritage of elementary school technology education in the U.S.. *Journal of Vocational and Technical Education*, 15(2).

Department for Education of England. (2013). *National curriculum in England: Design and technology programmes of study*.

STEM 教育在臺灣的發展與困境

Development and difficulty of STEM education in Taiwan

張玉山¹、李姿儀^{2*}

^{1,2} 臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系

*hig56431@gmail.com

【摘要】 STEM(Science, Technology, Engineering, and Mathematics)由科學、科技、工程和數學所組成，是一個科技整合的學科，希望透過 STEM 教育培育更多的科技人才。目前普遍受到各國的重視，但是在台灣科技教育的實行，可能會不如預期。筆者提出三點可能的原因(1) 師資培育方面(2)分科教學(3) 升學制度，以供參考及改進，最後也提出一些建議。

【關鍵字】 STEM；科技教育

Abstract: STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) consists of science, technology, engineering, and mathematics. It is a science and technology integration discipline and hopes to cultivate more scientific and technological talents through STEM education. At present, it is widely accepted by all countries, but the implementation in Taiwan seems to be less than expected. The author proposes three possible reasons: (1) teacher training education, (2) disciplinary teaching, and (3) education admission system. Finally, several suggestions for STEM education are proposed as well.

Keywords: STEM, Technology Education

1. 前言

STEM 教育(Science, Technology, Engineering, and Mathematics)由科學、科技、工程和數學融合而成，是一個科技整合的學科(張玉山，楊雅茹，2014)。目的是要培育未來科技的人才，並希望可以透過跨領域整合性學習，獲得完整的知識。

臺灣在108年即將實施的新課綱中，高中端強調「工程設計」，科學、科技、工程、數學及設計等學科知識的整合運用，藉由增強學科間知識的連結性，來讓學生理解科學與工程的關連，強調專題導向實作學習，讓學生深入體驗工程導向的設計與製作，提供未來升學與職業生涯選擇的參考(教育部，2015)。

然而筆者認為，STEM課程中的整合性概念，是很值得納入課程的。但是也發現實行中可能會遭遇的困難，因此本篇提出STEM在臺灣發展可能遭遇的困境，最後，提出建議，以供參考。

2. STEM 教育的重要性

STEM教育源於美國，美國國家科學委員會(National Science Board, NSB)在1986年所提出，主要原因來自學生的數理表現較其他國家弱、科技人才的缺乏，及學生所學習到的知識為分段知識，並無法將所學應用於生活中。因此 STEM 教育有統整的概念(NAE & NRC, 2014)。希望透過科學、科技、工程及數學多面向跨領域的整合性學習，讓學生獲得完整的知識，並

與生活做連結，瞭解生活中的問題，培養他們問題解決的能力、激發更多的創造力。進而培育更多的科技人才來提升國家的競爭力(林坤誼，2017)。

3. STEM 在臺灣的發展

從美國及很多先進國家的改革課程來看，可以看出皆重視跨學科知識統整、工程設計實作、與問題解決能力的STEM課程，是目前科技教育重要的趨勢(範斯淳，楊錦心，2012)。然而臺灣在108年即將實施的新課綱中，對科技教育是一大轉機，其中主要的理念是以「做、用、想」為主，亦即培養學生動手「做」的能力，使「用」科技產品的能力，分析、設計、及批判思考等「想」的能力，如圖一所示(教育部，2015)。希望藉由新課綱的推動，可以強化學生的動手實作及跨學科，如科學、科技、工程、數學(Science, Technology, Engineering, and Mathematics, STEM)等知識整合運用的能力。初中階段主要著重「創意設計」，培養學生創意設計和動手實作的習慣，擁有基本的科技知能。而高中階段主要著重「工程設計」，藉由工程設計的專題活動，提供學生跨學科知識整合的學習，並藉此發展其在科技與工程領域的設計、創新、批判思考等高層次思考能力。主要是希望學生到了高中，不再是「試誤學習」或只是技術的磨練，不應該只有以自己的經驗來學習，應該要有系統化的思考，結合所學過的科目，應用於設計和製作的產品上。



圖一 生活科技的課程理念架構

資料來源：教育部，2015

4. STEM 在臺灣的可能困境

STEM 教育為近年來美國教育界十分關注的一個課程，各國也無不積極的推動及重視(範斯淳，遊光昭，2016)。但是我們也發現，在臺灣 STEM 課程的發展可能會不如預期的好。可能的原因有三點：(1)師資培育方面(2)分科教學(3)升學主義掛帥，教學時間不足。以下針對各點做詳細的說明。

(1)師資培育方面：教師們對於其他領域的涉略可能較為不足及缺乏實施 STEM 教學的信心，是推動 STEM 會面臨的問題之一(範斯淳，遊光昭，2016)。臺灣傳統師資培育著重於分科的專業學習，缺乏進行科技整合的能力。因此教師在進行統合課程之前，應該先對相關領域有一定的瞭解。

(2)分科教學：目前臺灣主要仍以各個不同的科目進行教學，但是如此會讓學習者不易瞭解各科之間的關係，對知識的統合應用較不利(蔡錫濤，2000)。分科教學無法瞭解各學科之間的關係，各學科間橫向連結薄弱，導致無法有效進行統整，學生所學只為片段知識，無法與

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

生活做有效的連結。Bybee (2013)曾提及 STEM 若採用分科教學的方式來培養學生的知識整合及問題解決能力較不適合。

(3)升學主義掛帥，教學時間不足；在升學制度下，大家只關注著升學科目的成績，而生活科技非考科，時間一再被刪減。在高中端因應必修制度，多數學校僅開設最低必修之2學分36節課。在時間不夠的情況下，教師們很難將課程綱要的內容完整呈現教授（林佳全，2003）。教師承受此壓力下，加上時間緊迫，也只能將教學內容濃縮在濃縮，以填鴨式的教學教導學生，學生只能被動接收知識，無法主動的進行思考及統整。

5. 結論

生活科技課程期望可以培養學生科際整合的能力，但是很多課程中，還是依循教師的作品去模仿製作，學生跟著教師的步驟一步一步製作，其中似乎也沒有讓他們進行思考設計，甚至是問題統整，教師有時候給予過度的幫助，學生則不會進行思考，但是若不進行協助，學生可能會有無助感，而自暴自棄。因此這個問題對生活科技教師是一大挑戰，該如何適時引導學生，幫助他們思考，培養他們的科際整合的能力。

一直以來，大多的上課方式教師才是主角，學生處於被動接收訊息，但是這樣已經本末倒置，學生應該是主角，教師只是輔導者，此上課模式也因而導致很多學生不會去進行思考、問題解決、及進行整合，扼殺了他們的思考、問題解決能力及科際整合。

最後，提出以下兩點建議：1.師資培育機構要重新檢視所培育師資的課程內容，以提升科技教師 STEM 專業知識，及 STEM 的課程設計；2.各科教師可進行協同教學，共同備課，以目前統整課程來看，教師不可能樣樣精通，因此應借助各科教師的力量，發揮自己的專業、共同合作，設計一系列符合學生程度的課程，循序漸進，如此才能有效統整課程，讓學生可以獲得完整知識。

參考文獻

- 林坤誼(2017)。新世紀 STEM 創新人才培育與啟示。*Training & Development 飛訊*, 236, 1-17。
- 林佳全（2003）。從初中科技教育的困境看小學科技教育。*生活科技教育*, 36（5），17-23。
- 張玉山、楊雅茹(2014)。STEM 教學設計之探討：以液壓手臂單元為例。*科技與人力教育季刊*, 1(1), 2-17。
- 範斯淳、遊光昭(2016)。科技教育融入 STEM 課程的核心價值與實踐。*教育科學研究期刊*, 62(2), 153-183。
- 教育部（2015）。十二年臺灣基本教育科技領域課程綱要草案。
- 蔡錫濤（2000）。九年一貫課程重要概念釋疑。*新講臺教育雜誌*, 1, 48-51。
- Bybee,R.W.(2013).*The case for STEM education: Challenges and opportunities*.Arlington,VA:NSTA Press.
- National Academy of Engineering & National Research Council.(2014). *STEM Integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: The National Academies Press.

學習的催化劑—小學擴增實境教學應用之探索

Exploration of AR Technology in Primary School Education

黃潤權^{1*}, 楊東昇², 馬靜恩³

^{1 2 3} 中華基督教會基慧小學 (馬灣)

* kuen711@gmail.com

【摘要】 近年擴增實境技術興起，市場上出現大量應用了擴增實境技術的遊戲和產品。在教學層面上，擴增實境技術可以提升學生的學習動機和利用多媒體來協助解釋一些抽象的概念，有助提升學與教效能。本文將簡介擴增實境技術的原理，並探討擴增實境技術在香港可以怎樣應用在小學的教學上。

【關鍵字】 擴增實境；擴增實境技術；學習動機；電子學習；小學

Abstract: In recent years, Augmented Reality(AR) technology has caught much attention in the territory as it has been widely applied in different electronic games and latest electronic products. It is believed that AR technology can make the learning and teaching in classrooms more effective. With the help of it, students' motivation of learning can thus be enhanced and abstract concepts on textbooks can also be clearly explained. This article will introduce some basic principles of AR technology, and discuss how the technology can be applied in the daily teaching in primary schools in Hong Kong.

Keywords: Augmented Reality, AR, e-Learning, eLearning, Hong Kong

1. 前言

近年擴增實境技術普及化，《Pokemon GO》遊戲熱潮直捲世界各地，令市場上出現大量擴增實境技術產品。不少出版社和商業機構更開發了應用於教育的擴增實境應用程式。此文將探討擴增實境技術的優缺點、使用此技術將面對的困難和在教育上應用的方法。

2. 擴增實境技術的興起

擴增實境 (Augmented Reality, 簡稱 AR) 於 1990 年初期由波音公司的幾個科學家開始研發，當時的研發目的是希望透過 AR 技術來協助工人安裝管線設備 (曾偉凱、何昇隆、李慧貞和呂國泰, 2017)。由於當年的軟硬體科技尚未成熟，而且成本高昂，只有少數的大型機構投入研究和使用的 AR 技術。

隨著科技的發展和硬體成本下降，一些家用級電腦已經可以配合網路攝影機來體驗 AR 技術。於 2007 年後，由於智能手機的興起，移動裝置的硬體運算能力大大提高，而且手機應用的開發者大量增加，市場上陸續出現不同類型的擴增實境應用程式和產品。在 2014 年，香港的教科書出版社開始推出運用擴增實境技術的平板電腦應用程式，配合自家的教科書來提升學生的學習體驗。

在 2016 年，《Pokemon GO》遊戲熱潮直捲世界各地，大大提升了公眾對擴增實境的認識。當中亦引起了許多遊戲開發商、企業、手機廠商和不同的組織對 AR 的興趣，繼而令市場上出現了大量 AR 產品。

3. 擴增實境技術的原理

「擴增實境」技術是指在我們日常看到的景象上疊加數碼媒體，以達至把數碼資訊顯示在真實環境中。使用智能手機的預設相機功能時，在螢幕上顯示的實時畫面就是「實境」的意思。我們可以利用開發軟件把數碼媒體「擴增」顯示在實時畫面上，並跟隨實時畫面上指定的「特徵點」(Feature Points)來改變位置、大小和角度，以實現把數碼媒體粘附在實物表面。而一般的數碼媒體可以是文字、平面影像、影片、三維模型、三維動畫和聲音等。

4. 新時代的教學工具

電子學習是未來的大趨勢，很多商業機構和政府的教育部門都致力開發和推廣電子學習工具、電子書、電子白板和不同類型的應用程式。從教師的角度來看，這些產品都是教學工具的一種。而擴增實境技術應用在教學上，亦作為電子教學的其中一種工具。

好的教具可以減輕教師的工作量和更有效地幫助學生學習。使用傳統的教具時，教具可能會遺失、損毀或不敷應用，課堂完結後，老師還要花時間把它們放回原處。所以要準備好每一節課的教具，實在需要不少功夫和時間。

相對於傳統教具，於起步階段使用電子工具可能會遇到較多的問題，例如無線網絡和平板電腦的穩定性、學生使用平板電腦的常規和紀律、學生使用平板電腦的基礎能力和教師需要花較多時間選用和熟悉電子工具等。但只要在課堂中使用數次，大部分問題都會迎刃而解。經過一段時間的適應，換來的就是比較貼近未來的學與教體驗。亦因為這些電子工具不佔物理空間，教師隨時可以使用，不必在課堂前再到不同的地方找教具，減省不少時間之餘刪去可以，又能提升教學質素。

雖然使用電子工具可以方便教師和學生，但擴增實境技術要求硬體的運算能力相比一般程式高。因為程式運作時需要使用鏡頭，亦要運算每一格畫面的紋理，而且顯示三維動畫亦需要作大量運算。如果使用運算能力較差的裝置，所得出的擴增實境體驗應該會大打折扣。所以學校或學生的硬體裝置還是有一定要求，但一般市面上新型號的裝置已可以應付擴增實境的硬體需要。

5. 讓學生在遊戲中學習

傳統的教學模式顯然較為沉悶，令學生的專注力不足，相信曾作為學生的我們都不難理解。要為教室注入新鮮感和樂趣，把擴增實境技術帶進教室內絕對是其中一種不錯的方案。以下將舉出一些香港小學應用擴增實境於教學上的例子：

5.1. 立體圖形教學

在數學科，圖形與空間範疇是教師和學生必定會遇到的難題之一。例如教師在講解錐體和柱體的特性時，往往很難把印刷在平面的立體圖形清晰地表達出來。有經驗的教師一般會帶備立體教具來展示給學生看，這樣可以幫助學生理解立體的特性。但現在市場上已經有應用程式可以取代傳統的立體教具。有出版社推出應用程式，可讓立體圖形以 3D 模型方式顯示在書本上。下圖 1 正展示擴增實景的效果，原理是運用平板電腦配合擴增實境技術，把適當的立體顯示在指定的頁面上。學生更可移動平板電腦來觀看立體不同角度的面，甚至可以靈活探究不同立體截面的形狀（現代數學組，2014）。這類應用程式既可節省教師準備教具的時間，又可以按需要顯示多種不同類型的立體圖形，學生定能在樂趣中學習呢！



圖 1 立體圖形以 3D 模型方式顯示（現代數學組，2014）

5.2. 立體動畫解釋動態事物

有一些課題事物的動態，例如地球的公轉和自轉，教師可能會拿出太陽、地球和月球的連動模型來為學生示範。但這類教具價錢昂貴，而且容易損壞，學校不會存放太多。因此教師只能帶一套到監獄向學生示範，而學生亦只能遠遠觀察而已。若應用擴增實景技術，可以把 3D 動畫顯示在書上，學生可以更容易地瞭解地球公轉和自轉的關係。請參考下圖 2。

另外一個例子是心臟的結構。心臟上不同的位置有多條血管，分為動脈和靜脈。而心臟內更有心房、心室和心瓣等複雜的結構，依靠書上的圖片和文字描述，學生仍然不容易理解。這時可應用擴增實景技術，把心臟內部的運作透過三維動畫清晰地展示出來。請參考下圖 3。

在香港主流的教科書出版社都有為自家的書透過擴增實景應用程式加入 3D 動畫和模型，以協助解釋書中的內容，唯大部分都需要另外收費。



圖 2 地球公轉 3D 動畫



圖 3 心臟結構 3D 動畫

5.3. 模擬實驗

在教授閉合電路這類課題時，教師可能會準備很多工具來進行實驗。為了減省教師準備工具的時間，我們可以運用擴增實景技術把模擬電路顯示出來，讓學生可在平板電腦上進行模擬實驗。圖 5 為教育出版社有限公司為其常識教科書而設計的擴增實景模擬電路實驗程式。



圖 4 擴增實景模擬電路實驗（教育出版社有限公司，2014）

5.4. 朗讀書中的文字

一般學生遇到書中不會朗讀的字詞時，都會查字典或者用手機來查讀音。配合擴增實景技術，把錄音放到字詞的附近，學生便可以把注意力集中在字詞的發音上。因為學生只需打開應用程式，然後把鏡頭對著文字，接著點一下出現在文字旁的播放按鈕，就會馬上朗讀出字詞的讀音。這些功能都可以透過出版商提供的應用程式輕易實現。請參考下圖 5。



圖 5 朗讀文字功能（教育出版社有限公司，2014）

5.5. 把影片嵌入書本的頁面上

影片很多時候可以幫助老師解釋課文內容，但在大螢幕上播放影片，學生只能看一次，回家後就不能再複習影片的內容了。即使教師把影片的連結發給學生，學生在溫習到某個課題時，要找回該課題的影片或學習材料仍要花一點時間。

如果把影片用擴增實景技術嵌入到書本上，學生就像置身於《哈利波特》的魔法世界一樣，書本可以動起來。學生只要打開應用程式並把鏡頭對著有關頁面，影片就可以自動播放，十分方便。請參考下圖 6。

雖然出版社提供的一些收費程式都提供了擴增實景的影片資源，但教師如有自己製作或其他影片想嵌入到書本上，市場上有一些免費程式可以輕鬆辦到的。例如：HP Reveal、ZapWorks 等。



圖 6 影片嵌入到書本上

6. 應用擴增實境技術的方案

雖然擴增實境技術已逐漸普及，但在教育市場上相關產品的數量不算太多，加上質素參差和價錢不一，教師可以選擇的產品甚少。而且還要適合學生的程度和配合課題，要找到合用的課件便顯得不容易。

若要脫離被動狀態，教師可考慮主動開發。部分地區政府的政策會提供資金給學校發展電子學習，學校可以運用這些資金或爭取其他資金來開發校本的應用程式。但是原本開發應用程式的成本已經不便宜，加上擁有開發擴增實境應用經驗的開發人員不多，導致開發成本會相對高昂。

如果學校未有資源可以聘請程式員來開發校本應用程式，最直接有效的方案是教師自行學習和製作程式。相比起 2010 年以前，擴增實境技術尚未流行，當時的開發工具亦未成熟，要學習和製作擴增實境程式的門檻較高。時至今日，市場上專為擴增實境技術而設計的開發工具越來越多，開發的難度亦大大降低。例如常見的 Vuforia 開發工具就可輕易地配合 Unity3D 來開發擴增實境軟件，而不需要複雜的編程技術。唯教師要自行開發應用程式，仍要在百忙中抽點時間來學習和設計程式。

除了購買應用程式和自行開發外，教師亦可考慮運用一些免費的工具來製作簡單的擴增實景小活動，例如：HP Reveal 和 ZapWorks 等。青年會書院的梅志文助理校長和劉鎮東老師運用上述提及的工具，把擴增實境技術套用於閱讀課中。學生可以用影像方式完成閱讀報告，並上載至互聯網，讓其他同學可用擴增實境技術來觀看閱讀報告。

運用上述的工具，教師可以發揮創意，在課堂內外適當地套用在不同的學習場景中，而且操作十分簡單，不需特別學習便可做到。教師可以輕鬆地把一些基本的 3D 模型、圖片、影片等資源嵌入到書本上。但限制是程式中的 3D 模型庫可以選擇的 3D 模型並不多，未必符合教學的需要。因此自行開發擴增實境應用程式仍是最能貼切教學需要的方案。請參考下圖 7。



圖 7 使用 ZapWorks 嵌入 3D 模型。(Harris, M.,2017)

7. 總結

擴增實境技術可以讓學生觀看到精彩的立體模型和 3D 動畫，並可以從不同的角度去觀察，協助理解抽象的概念。教師用心設計的課堂，能帶給學生全新的學習體驗，更有效提升學習動機和興趣，對學習有幫助是毋庸置疑的。比起傳統教學的講課模式，學生會對該課所教授的內容印象更深刻，亦感受到教師的努力和用心，師生關係自然會更為緊密。

由於擴增實境技術仍然比較新鮮，擁有開發擴增實境技術能力的程式員不多，開發成本亦較高，導至現今擴增實境技術在教育方面的應用仍不算活躍。隨著技術和硬體的進步，擴增實境在教育的应用仍有很大的發展空間。加上擴增實境（AR）、虛擬實境（VR）、混合實境（MR）和全像術（Hologram）等相關技術互相影響，定會為學生帶來更多精彩的學習體驗。在電子教學的大趨勢下，教師應緊貼科技發展的步伐，發掘更多新科技應用在教學上的可行性，把課堂變得不一樣。

任何電子工具其實只是教學工具的一種，教師的教學設計才是靈魂所在。因此教師需因應教學目標來設計教學方法，避免盲目使用各種新技術而忽略了教學的重點。

參考文獻

- 曾偉凱、何昇隆、李慧貞和呂國泰（2017）。**穿梭虛擬與現實：Unity 3D 擴增實境 AR 速戰技**。臺北：碁峰資訊股份有限公司。
- 現代數學組（2014）。全新《現代小學數學》教材促進自主學習精神。2018 年 4 月 1 日，取自：
<http://www.mers.hk/resource/bulletin/content/archieve/index.php?version=106&url=/bulletin03.htm>
- 教育出版社有限公司（2014）。**今日常識新領域-擴增實境技術(AR)((課文總結,英文版及英語朗讀)**。2018 年 4 月 2 日，取自：<https://youtu.be/-U-BVnmhcGE>
- 教育出版社有限公司（2014）。**今日常識新領域-擴增實境技術(AR)(模擬實驗及互動活動)**。2018 年 4 月 2 日，取自：<https://youtu.be/Z4g5R4onf9E>
- 梅志文、劉鎮東（2017）。**運用擴增實境技術輕鬆製作閱讀報告**。2018 年 4 月 5 日，取自：
<https://www.hkedcity.net/goelearning/resource/58944734316e83ed6c000000>
- Azuma, R., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE computer graphics and applications*, 21(6), 34-47.
- Billinghurst, M. (2002). Augmented reality in education. *New horizons for learning*, 12(5).
- Chen, P., Liu, X., Cheng, W., & Huang, R. (2017). A review of using Augmented Reality in Education from 2011 to 2016. In *Innovations in Smart Learning* (pp. 13-18). Springer, Singapore.
- Cushman, D., & Habbak, H. E. (2013). *Developing AR Games for iOS and Android*. Packt Publishing.
- Harris, M. (2017, August 10). What the Asus Zenfone AR means for the future of augmented reality. Retrieved April 06, 2018, from <https://www.digitalartsonline.co.uk/features/hacking-maker/everything-you-need-know-about-designing-with-augmented-reality/>
- PTC Inc. (2011). *Getting Started with Vuforia*. Retrieved July 4, 2018, from <https://library.vuforia.com/getting-started>

W7

ICT 辅助成人与继续教育

以文獻回顧探究虛擬實境教育研究趨勢

Exploring Research Trends in Virtual Reality in Education through

Literature Review

蔡佳伶¹, 鄭琨鴻^{2*}

^{1,2} 台灣交通大學傳播與科技學系

* kuhu@mail.nctu.edu.tw

【摘要】 本文探討過去將虛擬實境應用於教育領域的相關研究，主要從研究方法、研究樣本、以及學科領域來觀察虛擬實境教育的研究趨勢，期望藉由回顧過往的文獻以提供未來虛擬實境教學與學習的方向。本文自 2017 年起檢索過去十年間虛擬實境在教育上應用的相關論文，採用 166 篇有效樣本進行研究。研究結果發現，過去相關論文的研究樣本多以大學生為主，且研究學科也以自然與應用科學為主要的研究領域，在研究方法上則多以實驗法探索虛擬實境與傳統教學的教學成果差異。

【關鍵字】 虛擬實境；教育；文獻回顧

Abstract: This paper systematically reviewed the academic studies regarding the educational application of virtual reality (VR) for exploring the research trends in VR teaching and learning. The reviewing indicators used in this study were research method, sample, and academic domain. Through reviewing the previous research for the past ten years (from 2008 to 2017), there were 166 articles in the SSCI database selected for further analysis. The results showed that the previous educational VR studies mostly targeted at the research sample of university students. Researchers were interested in exploring VR learning in the field of nature and applied sciences. Experimental methods were mostly conducted to examine learners' performance in the situation of VR teaching or learning.

Keywords: virtual reality, education, literature review

1. 前言

2016 年被普遍認為是 VR 元年，而虛擬實境（virtual reality, VR）也在 2016 年國際消費電子展（CES）被評為必須關注的趨勢之一。除了過去著重在「視覺」的沉浸式體驗，目前也往音訊（聽覺）及觸覺等層面發展，如 Contact CI 的 Maestro 手套模擬張力及壓力，讓使用者彷彿真實的碰觸到物體。

除了技術的精進之外，虛擬實境亦被應用在各種領域，例如建築、運動、教育、醫學及娛樂等，具有沉浸感的 VR 體驗，也成功解決許多跨學科領域的問題（Bastug et al., 2017）。其中，VR 應用於教育領域是本文欲瞭解的重點。在教學現場中，科技（technology）已然成為教育領域中重要的影響因素（Abulrub et al., 2011）。虛擬實境讓過去難以觸及的場景可視化，提供教育領域一個新的機會（Němec et al., 2017），而虛擬學習環境（virtual learning environment, VLE）提供沉浸式的互動與空間，更被視為是一項促進學習力的突破（Pan et al., 2006）。

使用 VR 這項技術於教育，對於教學模式及教學內容都是一種改革，回顧此新科技技術對於教學者、學習者，甚至是整個教育領域中所造成的影響，及其所帶來的效果，探討並瞭解過去的研究成果將有助於未來將此技術應用得更臻完善，並且可描繪可能虛擬實境教學與學習的研究方向。

2. 研究方法

本文於 2017 年 10 月在 Web of Science 資料庫以「virtual reality」為主題關鍵字搜尋過去 10 年內的文章，並篩選以「education and educational research」為研究領域的文章，總計 288 篇論文。經全面審視之後，刪除 17 篇無法下載全文、6 篇非以英文撰寫及 78 篇無關 VR 的文章，篩選後剩餘 187 篇論文。

整理分析 187 篇論文中，將歸類為 16 篇為文獻回顧 (review paper/position paper)；5 篇技術發展 (technical paper) 排除，不予以討論，故本文以 166 篇論文作為主要研究分析內容，編碼指標為：年份、研究方法、樣本、學科及 VR 科技類別。根據編碼指標，由三位研究助理進行內容分析，編碼結果若有不一致處則與專家討論以達成編碼共識。

3. 研究結果

3.1. 依年份排列出文章數量分佈

本文將 166 篇論文依照年份整理如圖 1，發現從 2008 年開始論文發表之數量逐年攀升，唯在 2012 年及 2014 年數量微降。本文僅蒐集 Education and educational research 領域之研究文章，觀察 2008 年至 2017 年與 virtual reality 相關之出版論文則的確有增加的趨勢。值得注意的是，本文蒐集資料範圍至 2017 年 10 月止，該年文章數量接近平均值，未來若以全年度為範圍去計算，推測應該符合前述之文章數量逐年增加的趨勢。

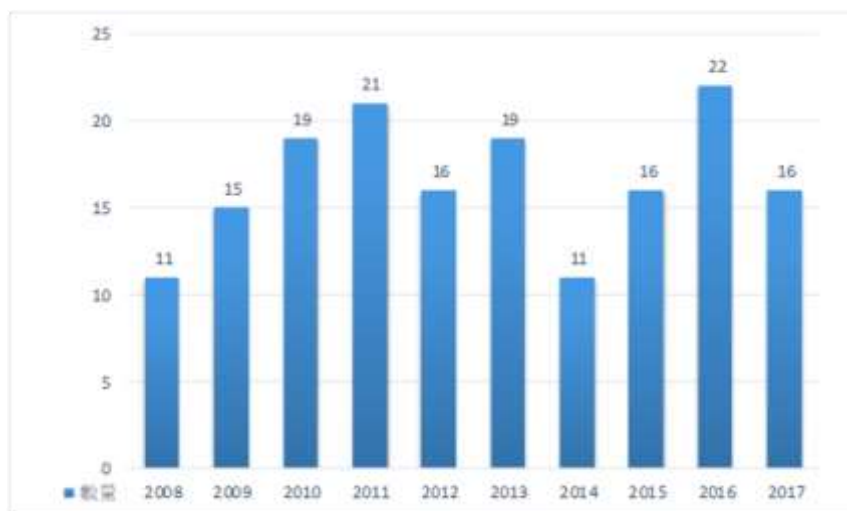


圖 1 十年內 VR 教育領域論文發表趨勢圖

3.2. 以研究方法來看研究趨勢

分析 166 篇論文中，整理發現：實驗法有 83 篇 (50%)、量化評估 54 篇 (32.5%)、質性評估 11 篇 (6.6%)、混合研究法 18 篇 (10.8%)。本文將實驗法獨立於量化研究，發現有效樣本中，有一半的論文傾向採用安排實驗組及對照組的實驗法，以作為瞭解 VR 應用於教育領域效果的途徑，雖然有論文使用質性研究方法如紮根理論及三角測量等方法來了解學生在教學現場的任務實踐方式，然而相對於實驗法與量化評估的研究，質性與混合研究方法較

少被運用，因此，除了量化評估方法外，建議未來虛擬實境教育研究可採質量並行方式去檢視學習行為與效果。

表 1 以研究方法為編碼指標的文章數量分佈表

研究方法	篇數	百分比 (%)
實驗法	83	50%
量化評估	54	32.5%
質性評估	11	6.6%
混合研究法	18	10.8%

3.3. 從研究樣本的文章分佈來看研究趨勢

從研究樣本可以看出來，大部分的研究以大學生（含）以上（85 篇、51.2%）作為主要的研究對象，在研究方法上使用實驗組及對照組的方式，比較 VR 的應用是否會有影響學生的學習成效。除了從小學（21 篇、12.7%）、初中（10 篇、6%）或高中（16 篇、9.6%）等的學生作為樣本，也有不是以年齡作為區分方式，針對有特定特徵之學生進行研究，如亞斯伯格症（Asperger）、表達自閉症（autism spectrum disorders, ASD）的學生。

除了學生之外，也有以成人作為研究對象的樣本。更有以「教師」為對象（5 篇、3%）的研究，雖數量不多，卻也點出一個重要的研究缺口。例如有研究調查教師對多用戶虛擬環境（MUEs）學習的感受，透過在 22 個教育機構中進行深度學習，其中對象控制為 11 個有使用過的教學經驗、另外 11 個則沒有相關使用經驗，此研究為 MUEs 提供一美好的前景。

表 2 以樣本為編碼指標的文章數量分佈表

樣本	篇數	百分比 (%)
沒有特定對象	1	0.6%
學齡前	2	1.2%
小學	21	12.7%
初中	10	6%
高中	16	9.6%
大學以上	85	51.2%
成人（非學生）	16	9.6%
教師	5	3%
跨年齡	10	6%

3.4. 從學科領域的文章分佈來看研究趨勢

學科是依照 VR 應用於教育的知識分科，將論文分為自然與應用科學科 88 篇、社會科學 18 篇、藝術與人文 22 篇、跨領域 3 篇以及其他項目 35 篇（詳見表 1）。關於其他未分類於知識學科中的其他項目論文，有研究將 VR 應用於探索性教育，藉以期望能夠增強學生的創造力及領導力；或是將其應用於線上角色扮演遊戲（MMORPG）研究學生的成癮程度，藉以提供教育工作者建議；從社會網絡分析（SNA）的角度測量教師及學習者藉由沉浸式環境學習的交互作用強度；還有針對 Second Life（第二人生），了解其學習體驗本質、探討其中學習空間意識的問題。

值得注意的是，有幾篇論文將教師作為其研究對象，使用 VR 於教師的能力精進訓練中；或是創建新的線上系統或教學計畫，提供教師新的教學方式；以及調查職前教師對於 3D 沉浸式虛擬現實世界中焦慮體驗的認識，研究結果發現虛擬實境技術在提高考試焦慮水平方面是有效的。

另外，亦有無特定學科分類的四篇論文。一是從教育者的視角看 VR 所創建的虛擬世界中帶來的風險及不確定性，由於網路學習帶來了許多方便性，讓用戶可以於線上共享資訊及數據，但其所帶來的隱憂是該研究期望了解的，最後其提出一些建議供未來的教育者及決策者參考。另一篇也是以教師的角度看多用戶虛擬環境（MUVEs）的學習支援（learning affordances）；研究利用調查 Second Life 教學對職前教師的教學效能變化的影響，以及個別教學與實踐教學的教學效能差異，此研究發現職前教師在 Second Life 中能夠獲得具價值的教學實踐，並且發現協作式教學比實踐教學方法更有效。

表 3 以學科為編碼指標的文章數量分布表

學科分類	篇數	百分比 (%)
自然與應用科學（科學、數學、醫學、工程、電腦科學、軍事、博物館學）	88	53%
社會科學（歷史、地理、傳播、經濟、心理學）	18	10.8%
人文與藝術（語文、藝術人文）	22	13.2%
跨領域	3	1.8%
其他	35	21%

4. 結論

將 VR 的技術應用於教育的相關研究，研究對象多為學生，且以大學生為主。僅有少數將研究對象設定為非成人、教師等群體，但在教學場域的組成是教師與學生，故將教師視為新科技的採用研究對象應是未來可以研究的方向。另外，過去大部分文章皆採用實驗法檢視 VR 應用於學習的效果，對於質性研究與混合研究的運用並不廣泛，然而，要探索更深入的 VR 學習細節，質量並重的研究設計能剖析 VR 環境中的學習過程，進而定義更符合學習需求的 VR 系統設計關鍵。

在學科的部分，除了現階段著墨較多的自然應用科學、社會科學與藝術與人文等既有學科的學習外，建議可多聚焦於學習者的情緒、創造力等個人特質或使用體驗等主題的研究討論；另一個研究趨勢角度則可從教學者的視角去瞭解 VR 對於教育的支援性以及可能的效果等，相關的研究結果是未來 VR 教學與學習應用的重要參考。

參考文獻

- Abulrub, A. H. G., Attridge, A., & Williams, M. A. (2011). *Virtual reality in engineering education: the future of creative learning*. Proceedings of IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), pp. 751-757.
- Bastug, E., Bennis, M., Medard, M., & Debbah, M. (2017). Toward Interconnected Virtual Reality: Opportunities, Challenges, and Enablers. *IEEE Communications Magazine*, 55(6), 110-117.

- Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.
- Němec, M., Fasuga, R., Trubač, J., & Kratochvíl, J. (2017). *Using virtual reality in education*. ICETA 2017: 15th IEEE International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications: proceedings: October 26-27, 1-6.
- Pan, Z., Cheok, A. D., Yang, H., Zhu, J., & Shi, J. (2006). Virtual reality and mixed reality for virtual learning environments. *Computers & Graphics*, 30(1), 20-28.

探討大學生的線上自我調控學習及其感知翻轉教室環境之關連性

The Relationships between College Students' Online Self-regulated Learning and Flipped

Classroom Environment Perceived

黃婉慈^{1*}, 陳柔安², 陳宣翰³, 陳宥霖⁴, 梁至中⁵, 蔡今中⁶

¹² 臺灣科技大學電子工程系

³⁴ 臺灣科技大學機械工程系

⁵⁶ 臺灣師範大學學習科學學士學位學程

*cat.yeah.87@gmail.com

【摘要】 翻轉教室 (Flipped Classroom), 是指學生在課餘時間透過線上課程與網路學習平台進行知識的接收, 課堂時間再由老師帶領學生完成習題練習或進行更深度的問題討論。但針對學生在此期間之自我調控學習能力的研究並不常被討論。因此, 本研究的目的是在於探討大學生的線上自我調控學習及其翻轉教室環境之關聯, 以 446 位台北地區之大學學生為研究對象進行調查。結果顯示有關大學生線上自我調控學習的目標設定、自我評量能力, 可以正向預測其對於線上課程與網路學習平台的有用性感知; 而大學生線上自我調控學習的學習策略以及自我評量能力, 可以正向預測其對於實體課堂的互動性感知; 進一步分析顯示, 大學生的線上課程與網路學習平台的有用性及實體課堂的互動性感知, 可以正向預測其學習經驗及感知價值; 而大學生的學習經驗能正向預測其對翻轉教室的感知價值, 但大學生線上自我調控學習的時間管理對其線上課程與網路學習平台的有用性及實體課堂的互動性感知則有負向的預測。本研究結果建議, 當教師在設計翻轉教學的內容時, 可以透過適當的課程安排, 培養學生線上自我調控學習的能力, 以期能達到更好的學習成效。

【關鍵字】 翻轉教室; 自我調控學習; 線上教學平台

1. 前言

1.1. 翻轉教室

翻轉教室 (Flipped Classroom, FC), 是指將傳統課堂上「知識講授」與學生課後的「作業練習」順序對調。意即學生在課餘時間透過觀看影片等方式進行知識的接收, 課堂時間由老師帶領學生完成習題練習或進行更深度的討論。翻轉教室的概念起源於 2007 年, 美國科羅拉多州洛磯山林地公園高中 (Woodland Park High School) 的兩位化學老師: 貝格曼 (Jonathan Bergmann) 與山森 (Aaron Sams)。兩位老師為了解決學生缺課問題, 進行補救教學, 於是開始使用螢幕錄製軟體錄製簡報與講解旁白, 並將影片上傳到 YouTube 網站, 供學生自行上網觀看學習。然而, 翻轉教室的最大推手是可汗學院 (Khan Academy) 的創辦人薩曼·可汗 (Salman Khan)。當時在美國讀書的他, 為了解決親戚小孩數學問題, 將解題過程錄成教學影片上傳網際網路。這讓他們能不受時空影響進行學習, 同時受到微軟創辦人比爾·蓋茲 (Bill Gates) 注意進而投資, 他的教學錄影更擴大教學的內容及科目, 使得學生人數上升成為今日的可汗學院。透過可汗學院在網路上每月可觀的點閱率, 翻轉教室的概念更被人們所知所用了。就近期翻轉教室的學位論文, 主要研究於: 課程系統的設計、評估與實作; 學習的認知、成效、策略、動機; 混成學習結合翻轉教室。

課程系統的設計、評估與實作部分，蘇柏均（2014）則以 Claroline 為基礎實作翻轉教室學習管理系統，且連結台北科技大學 Infromix 校務資料庫每學期進行課程同步，於 2014 年 2 月 17 日在台北科技大學正式上線使用，該學期總人數為 12,607 位，課程數量為 2,557 門。

學習的認知、成效、策略、動機部分，吳宥寧（2013）研究結果顯示，結合開放式課程之翻轉教室學習者在自我調節與求助方面上，明顯高於遠距教學學習者；就學習成效而言，翻轉教室的學習者具有較佳的學習成就。其研究發現翻轉課室教學較能促進學生思考、組織與建構想法，且增加了學習過程中與教師、同儕的互動。翻轉教室使學生焦慮感降低，參與度提高。

混成學習結合翻轉教室部分，江曉茹（2015）研究結果發現「混成學習結合翻轉教室」教學方式對不同學習風格之學生皆有良好學習成效。

1.2. 自我調控學習

自我調控學習 (Self-regulated Learning, SRL) 係指學生在學習過程中，藉由學習之動機、認知與行為的自我控制來達成學習目標。學習動機包含學生參與學習工作之意願 (willingness) 及慾求 (disire)，顯現於學生選擇維持特定學習活動並引導其朝向某一目標前進 (陳品華, 2006)。在過去的研究探討中，多著重於探究整體實驗設計對於動作技能學習的影響力，一直到以學習者為主體自我控制回饋議題出現之後，大家開始對學習者的心理因素逐漸變得重視，因此學習者的自我調控學習現已成為許多文獻研究的重點之一。以下條件為學習者要進行自我調控學習必須具備的四個要素：1. 自己具備確立學習目標的能力；2. 能夠意識到自己已擁有的學習策略並認知到它對自己學習的價值；3. 確信自己能夠成功地進行自我調節學習；4. 具備自我學習的動機，並積極的追求、享受學習的過程及樂趣。當學習者具備這四個條件，不僅在學習過程中能更加靈活運用某種策略，也更能顯現出個體的人格特質。

自我調控學習是一個迴圈過程，包括三個環節，分別為：自我評價與監控、目標設置與策略計劃、策略執行與意志控制的監控。第一環節中學習者要藉由自己的表現，來評斷自己在某項學習任務上的現有能力及水平。第二環節講述的是當學習者遇到第一次接觸的陌生問題時，通常會缺乏將任務分解的能力，並且無法為自己設置特定的目標及有效的學習策略，因此學習者如何分析任務、設置目標、計劃和改進學習策略，是此環節的重點。第三個環節是指學習者對使用的每種學習策略結果進行監控、反思與修正，以評斷策略的有效性。學習者剛開始監控新學習策略的有效性時，時常無法確定哪種策略應與何種結果產生連結，但在一定程度的實際演練之後，學習者就能執行精準的自我監控，掌握學習策略與結果的關聯。由此可知，學會對策略結果進行監控是確保自我調控學習有效性的重要前提。

Costa Ferreira、Veiga Simão 與 Lopes da Silva (2015) 研究結果顯示，受過自我調控學習訓練的學生，其在每日任務中的自主性及明確性，都較未經過訓練的學生佳，學業表現亦較優秀。

林宴瑛與彭淑玲 (2015) 研究結果顯示，研究結果顯示課室目標結構與測量階段在動機/情感調整與情境調整策略上的二因子交互作用達顯著。課室目標結構的研究多探討「單一」而非「多重」課室目標結構對學習行為的效果。此研究採用教學實驗方法，同時探討單一的趨向精熟課室目標結構與多重課室目標結構對自我調整學習策略之影響，及此影響隨時間而改變之情形。此研究抽取 6 個班級、共 152 位七年級學生參與分為趨向精熟課室目標結構、多重課室目標結構與對照組三組，並於前、中、後測三階段蒐集自我調整學習策略資料。結果顯示，多重課室目標結構對策略使用的保護效果最大，其能維持動機、情感調整與情境調整策略的使用，並對兩種策略產生延宕效果；其次為趨向精熟課室目標結構，其亦能維持動

機、情感調整與情境調整策略的使用，但並無延宕效果；對照組在兩種策略的使用上則隨著時間呈現低水準或下降的趨勢。

自我調控學習近年來不僅致力於閱讀策略上的使用、外國人語言學習與人格特質相關外，在醫療領域與患者的治療上也有很大的影響力。研究發現，參加自我調控學習方案者，能有效降低病患對於症狀以及情緒方面的困擾，患者學會應映化學治療所帶來的不適感，降低身心疲憊的狀況。另外未來研究也將致力於線上媒體和學習平台上對自我調控學習者的影響。

1.3. 翻轉教室與自我調控學習的關聯性

相較於傳統教學方式，翻轉教室是以學習者為核心來進行教學活動，要求學習者能在規定的課堂時間外更投入學習，而此過程中的自我調控學習即為影響學習興趣與學業成就的關鍵因素（陳珮蓉，康以諾，英家銘與唐功培，2017）。在翻轉教室教學中，學生如何表現出他們的自我調節行為是一個決定性的問題(McLaughlin et al., 2013)。在進行翻轉教室的學習活動中，一個鼓勵學生在學習上進行自我調節的機制是必要的(Sun, Wu, & Lee, 2016)。低自我調節的學生在上課前因為沒有預習的習慣，上課前知道的內容比較少，最糟的情況是他們有時不會積極參與課堂上的教學活動(Margolis & McCabe,2003; Rahman, Aris, Rosli, Mohamed, Abdullah, & Zaid, 2015)，這會影響到他們在課堂上的學習表現。因此當教師進行翻轉教室的課堂活動時，學生的課前學習表現扮演重要角色(Mason et al., 2013)，且若學習過程中若沒有適當的指導和協助，大部分學生會顯現出低自我調節行為和低責任感(McLaughlin et al., 2013;Sun, Wu, & Lee, 2016)，此狀況下，學生很可能在之後的課堂活動中無法有效的學習(Mason, Shuman,& Cook, 2013)。總結上述，成功的翻轉教室教學能提升學生的自我調控學習能力，即學習的過程中能透過設定目標、實施與監控策略與自我評估成為好的自我調控學習者。

2. 方法

2.1. 研究對象

本研究以台北地區公立或私立大專院校之大學部學生為研究對象，共隨機選取6所大學，取得有效樣本為446人。

2.2. 研究工具

本研究以問卷調查法來探討大學生的網路自我調控學習(OSRL)及其翻轉教室環境(FCE)之關連性。其中，OSRL 量表是參考 Barnard、Lan、To、Paton 與 Lai（2009）編制為適合網路自我調控學習之感知與行為，分為目標設定（Goal Setting, GS）、環境建構（Environment Structuring, ES）、學習策略（Task Strategies, TS）、時間管理（Time Management, TM）、尋求幫助（Help Seeking）、自我評量（Self Evaluation, SE），共6個向度，問卷題目之範例如表1所示。

表 14 OSRL 量表之向度問題範例

向度	題數	範例
目標設定(GS)	5	我在進行線上學習課程時會要求自己維持高度的學習標準。
建構環境(ES)	5	我會挑選一個較不令我分心的時間進行線上學習課程。
學習策略(TS)	3	在進行線上學習課程時，我會做額外的練習讓自己更加熟練。
時間管理(TM)	4	我試著每天或每週固定一個時間來研讀線上課程

		內容，並照表操課。
尋求幫助(HS)	5	我會跟線上學習課程的同學分享遇到的問題，如此我就可以知道大家都不會的地方和解決的方法。
自我評量(SE)	4	我會統整線上課程的學習內容，以檢視自己瞭解的程度。

FCE 量表則是參考 Zhai、Gu、Liu、Liang 與 Tsai (2017) 編制為適合翻轉教室模型相關的感知質量，分為線上課程與網路學習平台的有用性 (Usefulness of Online Course and Platform, UOCP)、實體課堂的互動性 (Interaction in Physical Class, IPC)、學習經驗 (Perceived Learning Experience, PLE)、感知價值 (Perceived Value, PV)，共 4 個向度，問卷題目之範例如表 2 所示。

表 15 FCE 量表之向度問題範例

向度	題數	範例
線上課程與網路學習平台的有用性 (UOCP)	5	在翻轉教室中，使用線上課程讓我收獲到更多的知識。
實體課堂的互動性 (IPC)	3	在翻轉教室的實體課堂中，我能透過合作學習或小組學習得到很多幫助。
過去的學習經驗 (PLE)	4	和同年齡的人相比，我覺得混和式學習模式（即線上學習+面授學習）的學習效果比較好。
感知價值(PV)	3	比起傳統學習方法，翻轉式教學對我的實用價值很高。

3. 結果與討論

3.1. 驗證性因素分析 (Confirmatory factor analysis, CFA)

OSRL 及 FCE 量表經 Amos 驗證性因素分析結果，所得之模型配適度指標為：整體 = 0.95、 $\chi^2 = 1560.846$ 、 $df = 735$ 、 $\chi^2/df = 2.124$ 、RMSEA = 0.050、GFI = 0.844、AGFI = 0.817、NFI = 0.856、CFI = 0.918、IFI = 0.918、RMR = 0.049。GS 因素負荷量介於 0.70~0.82、=0.88、組合信度為 0.88；ES 因素負荷量介於 0.61~0.81、=0.84、組合信度為 0.84；TS 因素負荷量介於 0.59~0.72、=0.71、組合信度為 0.72；TM 因素負荷量介於 0.64~0.75、=0.78、組合信度為 0.79；HS 因素負荷量介於 0.59~0.77、=0.80、組合信度為 0.81；SE 因素負荷量介於 0.65~0.75、=0.78、組合信度為 0.78；UOCP 因素負荷量介於 0.66~0.86、=0.89、組合信度為 0.90；IPC 因素負荷量介於 0.79~0.87、=0.86、組合信度為 0.86；PLE 因素負荷量介於 0.53~0.88、=0.82、組合信度為 0.83；PV 因素負荷量介於 0.75~0.87、=0.86、組合信度為 0.86。經由上述數據顯示各配適度指標的結果均屬良好，因此模型配適度良好。相關資料如表 3 所示。

表 16 OSRL 及 FCE 之各因素分析摘要表 (N=446)

Construct and measurement items	Factor Loading	t	AVE	CR	Alpha value	Mean	S.D.
OSRL							
Goal Setting (GS)	-----	-----	.59	.88	.88	3.38	.79
GS 1#	.77	-----					
GS 2	.77	16.70***					

GS 3	.82	18.11***					
GS 4	.76	16.41***					
GS 5	.70	15.00***					
Environment Structuring (ES)	-----	-----	.52	.84	.84	4.06	.70
ES 1#	.73	-----					
ES 2	.71	13.93***					
ES 3	.73	14.28***					
ES 4	.81	15.67***					
ES 5	.61	11.94***					
Task Strategies (TS)	-----	-----	.46	.72	.71	3.35	.75
TS 1#	.72	-----					
TS 2	.72	13.31***					
TS 3	.59	11.00***					
Time Management (TM)	-----	-----	.48	.79	.78	3.38	.79
TM 1#	.66	-----					
TM 2	.75	13.42***					
TM 3	.72	12.97***					
TM 4	.64	11.75***					
Help Seeking (HS)	-----	-----	.46	.81	.80	3.65	.70
HS 1#	.68	-----					
HS 2	.77	13.60***					
HS 3	.61	11.25***					
HS 4	.72	12.97***					
HS 5	.59	10.93***					
Self-Evaluation (SE)	-----	-----	.47	.78	.78	3.61	.70
SE 1#	.75	-----					
SE 2	.67	13.84***					
SE 3	.65	13.39***					
SE 4	.66	13.57***					
FCE							
Usefulness of Online Course and Platform (UOCP)	-----	-----	.63	.90	.89	3.63	.84
UOCP 1#	.82	-----					
UOCP 2	.86	21.04***					
UOCP 3	.84	20.64***					
UOCP 4	.78	18.60***					
UOCP 5	.66	14.80***					
Interaction in Physical Class (IPC)	-----	-----	.67	.86	.86	3.57	.88
IPC 1#	.79	-----					
IPC 2	.87	18.37***					
IPC 3	.80	17.29***					
Perceived Learning Experience (PLE)	-----	-----	.55	.83	.82	3.42	.83
PLE 1#	.53	-----					
PLE 2	.86	11.66***					
PLE 3	.88	11.75***					
PLE 4	.65	10.13***					
Perceived Value (PV)	-----	-----	.68	.86	.86	3.43	.92
PV 1#	.75	-----					
PV 2	.84	17.82***					
PV 3	.87	18.42***					

*** $p < 0.001$

3.2. 相關(Correlation results)

為了探索具翻轉教室經驗的學生對於線上課程與網路學習平台的有用性、實體課堂的互動性、學習經驗、感知價值，與目標設定、環境建構、學習策略、時間管理、尋求幫助、自我評量之間的關係，本研究計算了各因子之間的相關係數。如表 4 所示。

表 17 OSRL 及 FCE 之各因素相關係數 (N=446)

	GS	ES	TS	TM	HS	SE	UOCP	IPC	PLE	PV
UOCP	0.53**	0.37**	0.44**	0.47**	0.38**	0.53**	1	0.46**	0.59**	0.67**
IPC	0.36**	0.31**	0.44**	0.33**	0.41**	0.46**	-	1	0.46**	0.53**
PLE	0.51**	0.42**	0.46**	0.50**	0.43**	0.56**	-	-	1	0.68**
PV	0.48**	0.35**	0.45**	0.48**	0.36**	0.51**	-	-	-	1

Notes: ** $p < .01$; GS: Goal Setting; ES: Environment Structuring; TS: Task Strategies; TM: Time Management; HS: Help Seeking; SE: Self-Evaluation; UOCP: Usefulness of Online Course and Platform; IPC: Interaction in Physical Class; PLE: Perceived Learning Experience; PV: Perceived Value; r: correlation coefficients range

目標設定 (GS) 與 FCE 量表之因素存在統計學顯著的正相關 ($r = 0.53 \sim 0.48$, $p < .01$)。環境建構 (ES) 與 FCE 量表之因素存在統計學顯著的正相關 ($r = 0.31 \sim 0.42$, $p < .01$)。學習策略 (TS) 與 FCE 量表之因素存在統計學顯著的正相關 ($r = 0.44 \sim 0.46$, $p < .01$)。時間管理 (TM) 與 FCE 量表之因素存在統計學顯著的正相關 ($r = 0.33 \sim 0.48$, $p < .01$)。尋求幫助 (HS) 與 FCE 量表之因素存在統計學顯著的正相關 ($r = 0.36 \sim 0.43$, $p < .01$)。自我評量 (SE) 與 FCE 量表之因素存在統計學顯著的正相關 ($r = 0.46 \sim 0.56$, $p < .01$)。實體課堂的互動性 (IPC) 和線上課程與網路學習平台的有用性 (UOCP) 之間的相關係數為 0.46 ($p < .01$)。學習經驗 (PLE) 和線上課程與網路學習平台的有用性 (UOCP) 之間的相關係數為 0.59 ($p < .01$)。學習經驗 (PLE) 和實體課堂的互動性 (IPC) 之間的相關係數為 0.46 ($p < .01$)。感知價值 (PV) 和線上課程與網路學習平台的有用性 (UOCP) 之間的相關係數為 0.67 ($p < .01$)。感知價值 (PV) 和實體課堂的互動性 (IPC) 之間的相關係數為 0.53 ($p < .01$)。感知價值 (PV) 和學習經驗 (PLE) 之間的相關係數為 0.68 ($p < .01$)。

3.3. 路徑分析(Path analysis)

OSRL 及 FCE 量表經 Amos 驗證性因素分析結果，所得之模型配適度指標為：整體 $\chi^2/df = 2.124$ 、 $RMSEA = 0.050$ 、 $GFI = 0.844$ 、 $AGFI = 0.817$ 、 $NFI = 0.856$ 、 $CFI = 0.918$ 、 $IFI = 0.918$ 、 $RMR = 0.049$ 。經由上述數據顯示各配適度指標的結果均屬良好，因此模型配適度良好。結果如圖 1 所示，線上自我調控學習的環境建構及尋求幫助能力對線上課程與網路學習平台的有用性或實體課堂的互動性感知皆無顯著的影響關係；目標設定及自我評量能力對線上課程與網路學習平台的有用性感知有顯著的正向影響關係；學習策略及自我評量能力對實體課堂的互動性感知有顯著的正向影響關係；線上課程與網路學習平台的有用性及實體課堂的互動性感知對學生的學習經驗及感知價值有顯著的正向影響關係；學生的學習經驗對感知價值有顯著的正向影響關係，但線上自我調控學習的時間管理能力對線上課程與網路學習平台的有用性及實體課堂的互動性感知有顯著的負向影響關係。這顯示學生有設定目標及自我評量的能力時，能提高線上課程與網路學習平台的有用性；學生有學習策略及自我評量的能力時，能提高實體課堂的互動性；然而學生有時間管理的能力時，則較不易提高線上課程與網路學習平台的有用性及實體課堂的互動性；線上課程與網路學習平台的有用性及實體課堂的互動性能提高學習經驗及感知價值，且學習經驗能提高感知價值，另外，環境建構及尋求幫助不會影響線上課程與網路學習平台的有用性或實體課堂的互動性。

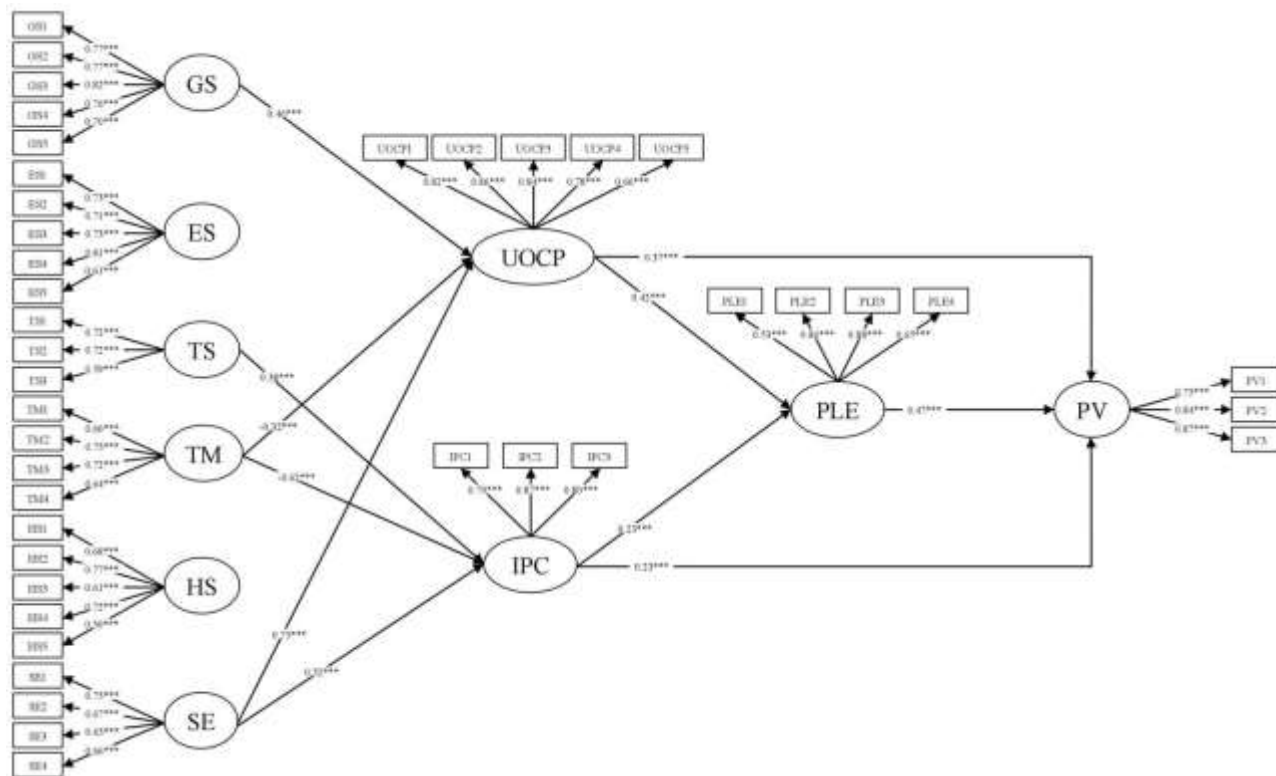


圖 10 OSRL-FCE 路徑分析圖。GS: Goal Setting; ES: Environment Structuring; TS: Task Strategies; TM: Time Management; HS: Help Seeking; SE: Self-Evaluation; UOCP: Usefulness of Online Course and Platform; IPC: Interaction in Physical Class; PLE: Perceived Learning Experience; PV: Perceived Value.

4. 結論

本研究依據上述結果與討論，認為翻轉教室的關鍵在於，先以線上教學平台為主要的教學媒介，再輔以實體課堂的討論來解決學生在學習過程中產生的疑問，學生在翻轉教學中則需具備學習目標設定、學習策略、時間管理及自我評量等自我調控學習的能力，促進線上教學平台的有用性及實體課堂的互動性，進而提升翻轉教學模式的經驗，亦影響翻轉教學模式與傳統教學模式的評價與比較。因此本研究認為，教師在設計翻轉教學的內容時，可以透過適當的課程安排，令學生培養自我調控學習的能力，以期能達到更好的學習成效。

參考文獻

- 周楷慕 (2013)。翻轉教室結合行動學習之教學成效。碩士論文，台中教育大學，台中。
- 蘇柏均 (2014)。翻轉教室課程管理系統設計與實作。碩士論文，台北科技大學，台北。
- 吳宥亭 (2013)。結合開放式課程之翻轉課堂對於學習者之自我調節與學習成效影響。碩士論文，台灣交通大學，新竹。
- 江曉茹 (2015)。混成學習結合翻轉教室對不同學習風格大學生之研究。碩士論文，台北科技大學，台北。
- 陳品華 (2006)。技職大學生自我調整學習的動機困境與調整策略之研究。*教育心理學報*，38 (1)，37-50。
- 林宴瑛與彭淑玲 (2015)。以多重目標觀點探討課室目標結構對國中生自我調整學習策略的影響：課室實驗教學研究。*教育心理學報*，47 (2)，159-178。

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

陳佩蓉、康以諾、英家銘與唐功培（2017）。翻轉教室學習模式下自我效能、內在價值及測試焦慮與學習成就之交互影響：以微積分課程為例。嘉大教育研究專刊，（38），71-103。

Barnard, L., Lan, W. Y., To, Y. M., Paton, V. O., & Lai, S. L. (2009). Measuring self-regulation in online and blended learning environments. *The internet and higher education*, 12 (1), 1-6. doi: 10.1016/j.iheduc.2008.10.005

Costa Ferreira, P., Veiga Simão, A. M., & Lopes da Silva, A. (2015). Does training in how to regulate one's learning affect how students report self-regulated learning in diary tasks? *Metacognition and Learning*, 10 (2), 199-230. doi: 10.1007/s11409-014-9121-3

Zhai, X. S., Gu, J. B., Liu, H. F., Liang, J. C., & Tsai, C. C. (2017). An Experiential Learning Perspective on Students' Satisfaction Model in a Flipped Classroom Context. *Educational Technology & Society*, 20 (1), 198-210.

探討大學生新媒體素養與資訊搜尋策略之關聯性

Exploring the relationships between college students' new media literacy and their information searching strategies

Wan-Chen Yao^{1*}, Jyh-Chong Liang², Sufen Chen³

^{1,3}Graduate Institute of Digital Learning and Education,
National Taiwan University of Science and Technology

²Program of Learning Sciences, National Taiwan Normal University

* wendywjy@gmail.com

【摘要】 本研究主要目的在了解台灣大學生的新媒體素養（NML）及網路資訊搜尋策略（ISS）之關聯。透過網路問卷，進行新媒體素養量表（NMLS）及資訊搜尋策略量表（ISSS）之調查，共蒐集有效樣本 1514 份，並透過探索性因素分析、T 檢定、單因子變異數、相關、迴歸進行資料分析。結果顯示，新媒體素養量表、資訊搜尋策略量表在探索性因素分析（EFA）皆具備良好的信效度。新媒體素養的性別差異情形，除了男大學生在產消技能上平均低於女大學生外，其他向度皆無顯著差異。單因子變異數事後檢驗顯示，研究所學生在綜合素養顯著高於低年級大學生。在新媒體素養與資訊搜尋策略之間的關聯性方面，除了消費技能、理解能力、綜合和產消技能與相配度搜尋策略之間未達顯著外，其他向度皆呈顯著正相關。迴歸分析指出，大學生在理解能力、評估、分析、綜合方面，與精緻化探索搜尋策略呈現顯著的正向關係；而發佈及融入則與相配度搜尋策略呈現顯著正向關係。因此本研究之量表適合於未來針對大學生新媒體素養之研究調查，並提供教師及相關研究者做進一步之參考。

【關鍵字】 新媒體素養；資訊搜尋策略

1. 前言

在智慧型手機和平板電腦快速普及的時代，雲端社會與新媒體已成為我們日常生活的組成要件，資訊傳播技術也越來越融入整個社會（Siddiq, Hatlevik, Olsen, Throndsen, & Scherer, 2016）。近十年來，許多國家已訂定並實施各種方針策略，除了將資訊傳播科技融入教學外，也將資訊傳播素養納入國民教育課程（Claro et al., 2012）。

Lin, Li, Deng, & Lee (2013) 以十個指標向度（消費技能、理解能力、評估、分析、綜合、產消技能、製作 1.0、製作 2.0、發佈、參與）解釋新媒體素養。相關研究方面，Lee, Chen, Li, & Lin (2015) 曾對新加坡青少年新媒體素養進行探究，指出學生新媒體素養的評估，將有助於學校因應新時代需求，且在教育政策制定以及課程開發設計方面提供更多的參考。由此可見，資訊傳播素養乃新時代技能的重要要素（Voogt, Knezek, Cox, Knezek, & ten Brummelhuis, 2013）及其在未來教育的重要性。

另一方面，資訊搜尋策略也是新媒體時代關注的重點之一。Wu & Tsai (2005) 以精緻化探索和相配度二向度說明資訊搜尋策略。相關研究方面，Çoklar, Yaman, & Yurdakul (2017) 針對土耳其大學生資訊搜尋策略和資訊素養之關聯進行探討，指出資訊素養乃資訊搜索能力之重要決定因素。

綜合上述，新媒體素養、資訊搜尋策略乃學習者在學習方面極需重視的環節，且相關研究較少關注於大學生，因此本研究將進一步探討大學生在新媒體素養與資訊搜尋策略之關聯性。

2. 研究方法

2.1. 研究對象

本研究以台灣地區 56 所大學具有不同學術背景之大學生為研究對象，取得有效樣本共 1514 位。男女比例上男性大學生為 670 人，女性大學生為 844 人；年級比例上低年級大學生為 767 人，高年級大學生為 555 人，研究生為 192 人。

2.2. 研究工具

本研究以問卷調查法探討大學生在新媒體素養和資訊搜尋策略之關聯。其中，新媒體素養量表 (New Media Literacy Scale, NMLS) 參考 Lee 等 (2015) 用以測量 10 歲~17 歲青少年之新媒體問卷，編制為合適測量大學生的測量工具。此量表由四個架構所構成：功能性消費 (Functional Consuming)、批判性消費 (Critical Consuming)、功能性製造消費 (Functional Prosuming)、批判性製造消費 (Critical Prosuming)。分為消費技能 (Consuming Skill)、理解能力 (Understanding)、評估 (Evaluation)、分析 (Analysis)、綜合 (Synthesis)、產消技能 (Prosuming Skill)、製作 1.0 (Production 1.0)、製作 2.0 (Production 2.0)、發佈 (Distribution)、參與 (Participation)、融入 (Integrate) 和回饋 (Feedback) 十二個向度。

資訊搜尋策略量表 (Information Searching Strategies Scale, ISSS) 則採用 Wu & Tsai (2005) 之資訊評判標準量表，以探討大學生資訊搜尋策略，主要分為精緻化探索 (Elaboration) 和相配度 (Match) 二個向度。

3. 研究結果與討論

3.1. 探索性因素分析 (Exploratory Factor Analysis, EFA)

3.1.1. NMLS 的因素分析

NMLS 量表經過 SPSS 探索性因素分析，結果說明如下：

功能性消費分為「消費技能」(Consuming Skill)、「理解能力」(Understanding) 二個向度，整體解釋變異量為 69.61%，二個向度之信度分別為 0.95、0.83，整體信度為 0.91。

批判性消費分為「評估」(Evaluation)、「分析」(Analysis)、「綜合」(Synthesis) 三個向度，整體解釋變異量為 60.97%，三個向度之信度分別為 0.79、0.80、0.76，整體信度為 0.87。

功能性製造消費分為「產消技能」(Prosuming Skill)、「製作 1.0」(Production 1.0)、「製作 2.0」(Production 2.0)、「發佈」(Distribution) 四個向度，整體解釋變異量為 64.74%，四個向度之信度分別為 0.90、0.85、0.86、0.77，整體信度為 0.87。

批判性製造消費分為「參與」(Participation)、「融入」(Integrate)、「回饋」(Feedback) 三個向度，整體解釋變異量為 55.26%，三個向度之信度分別為 0.70、0.75、0.81，整體信度為 0.87。

經由上述數據顯示，NMLS 具備良好之信效度，因素分析相關結果如表 1~表 4 所示。

表 1 功能性消費之因素分析(N=1514)

因素 1: 消費技能		因素 2: 理解能力	
因素 1: 消費技能, $\alpha = 0.95$			
消費技能 1	0.83		

消費技能 2	0.69
消費技能 3	0.85
消費技能 4	0.73
消費技能 5	0.91
消費技能 6	0.88
消費技能 7	0.89
消費技能 8	0.89
消費技能 9	0.85
因素 2: 理解能力, $\alpha = 0.83$	
理解能力 1	0.71
理解能力 2	0.75
理解能力 3	0.77
理解能力 4	0.79
理解能力 5	0.80

總 Cronbach's α : 0.91,
整體解釋變異量: 69.61%

表 2 批判性消費之因素分析(N=1514)

	因素 1: 評估	因素 2: 分析	因素 3: 綜合
因素 1: 評估, $\alpha = 0.79$			
評估 1	0.79		
評估 2	0.77		
評估 3	0.69		
評估 4	0.77		
因素 2: 分析, $\alpha = 0.80$			
分析 1		0.52	
分析 2		0.66	
分析 3		0.77	
分析 4		0.79	
分析 5		0.75	
因素 3: 綜合, $\alpha = 0.76$			
綜合 1			0.65
綜合 2			0.74
綜合 3			0.70
綜合 4			0.65

總 Cronbach's α : 0.87,
整體解釋變異量: 60.97%。

表 3 功能性製造消費之因素分析(N=1514)

因素 1: 產消技能	因素 2: 製作 1.0	因素 3: 製作 2.0	因素 4: 發佈
---------------	-----------------	-----------------	-------------

因素 1：產消技能, $\alpha = 0.90$

產消技能 1	0.85
產消技能 2	0.89
產消技能 3	0.89
產消技能 4	0.75
產消技能 5	0.82
產消技能 6	0.69
產消技能 7	0.60
產消技能 8	0.76

因素 2：製作 1.0, $\alpha = 0.85$

製作 1.0 1	0.64
製作 1.0 2	0.84
製作 1.0 3	0.84
製作 1.0 4	0.80

因素 3：製作 2.0, $\alpha = 0.86$

製作 2.0 1	0.77
製作 2.0 2	0.86
製作 2.0 3	0.83
製作 2.0 4	0.69

因素 4：發佈, $\alpha = 0.77$

發佈 1	0.69
發佈 2	0.77
發佈 3	0.74
發佈 4	0.58
發佈 5	0.64

總 Cronbach's α : 0.87,

整體解釋變異量: 64.7

表 4 批判性製造消費之因素分析(N=1514)

	因素 1: 參與	因素 2: 融入	因素 3: 回饋
因素 1：參與, $\alpha = 0.70$			
參與 1	0.78		
參與 2	0.53		
參與 3	0.56		
參與 4	0.52		
參與 5	0.54		
因素 2：融入, $\alpha = 0.75$			
融入 1		0.71	
融入 2		0.72	
融入 3		0.65	
融入 4		0.58	

因素 3：回饋, $\alpha = 0.81$

回饋 1	0.67
回饋 2	0.66
回饋 3	0.77
回饋 4	0.63
回饋 5	0.70

總 Cronbach's α : 0.87,

整體解釋變異量: 55.26%

3.1.2. ISSS 的因素分析

ISSS 量表分為「精緻化探索」(Elaboration)、「相配度」(Match)二個向度，整體解釋變異量為 67.08%，二個向度之信度分別為 0.85、0.78，整體信度為 0.72。因素分析結果如表 5 所示。

表 5 資訊搜尋策略之因素分析(N=1514)

	因素 1: 精緻化探索	因素 2: 相配度
因素 1：精緻化探索, $\alpha = 0.85$		
精緻化探索 1	0.72	
精緻化探索 2	0.87	
精緻化探索 3	0.85	
精緻化探索 4	0.85	
因素 2：相配度, $\alpha = 0.78$		
相配度 1		0.83
相配度 2		0.86
相配度 3		0.51
相配度 4		0.86

總 Cronbach's α : 0.72, 整體解釋變異量: 67.08%。

3.2. 描述性統計

大學生新媒體素養與資訊搜尋策略的描述性統計，如表 6、表 7 所示。大學生新媒體素養的「消費技能」(4.65)與「產消技能」(4.52)之平均數較其他十個向度的得分高，平均數較低的向度則有「投入」(2.58)與「回饋」(2.51)。資訊搜尋策略方面，大學生在「精緻化探索」(3.98)的平均數得分最高，其次則是「相配度」(3.04)。

表 6 新媒體素養之描述性統計(N=1514)

新媒體素養	平均數	標準差	範圍
消費技能	4.65	0.67	1-5
理解能力	4.03	0.69	1-5
評估	3.90	0.74	1-5
分析	3.55	0.71	1-5
綜合	3.70	0.76	1-5
產消技能	4.52	0.67	1-5
製作 1.0	2.89	1.05	1-5
製作 2.0	2.82	1.01	1-5
發佈	3.05	0.83	1-5
參與	3.23	0.84	1-5
投入	2.58	0.96	1-5
回饋	2.51	0.93	1-5

表 7 資訊搜尋策略之描述性統計(N=1514)

資訊搜尋策略	平均數	標準差	範圍
精緻化探索	3.98	0.72	1-5
相配度	3.04	0.82	1-5

3.3. T 檢定

本研究以 T 檢定檢驗大學生新媒體素養在性別上的差異情形，如表 8 所示，男性大學生在「產消技能」(4.45)的平均低於女性大學生(4.58)，也就是男大學生在「產消技能」的平均上低於女大學生，而在其他向度上性別並無顯著差異。

表 8 新媒體素養在性別上的差異情形(N=1514)

新媒體素養	性別	平均數	標準差	T 值
消費技能	男性	4.59	0.71	-3.07
	女性	4.70	0.63	
理解能力	男性	4.08	0.72	2.34
	女性	3.99	0.67	
評估	男性	3.95	0.76	2.35
	女性	3.86	0.73	
分析	男性	3.61	0.72	3.06
	女性	3.50	0.70	
綜合	男性	3.71	0.79	0.70
	女性	3.69	0.73	
產消技能	男性	4.45	0.71	-3.64***
	女性	4.58	0.63	
製作 1.0	男性	2.86	1.04	-0.89
	女性	2.91	1.05	
製作 2.0	男性	2.75	0.98	-2.32
	女性	2.87	1.03	
發佈	男性	3.05	0.85	-0.00
	女性	3.05	0.81	
參與	男性	3.22	0.87	-0.52
	女性	3.24	0.82	
投入	男性	2.66	0.95	3.08

回饋	女性	2.51	0.96	3.71***
	男性	2.61	0.94	
	女性	2.43	0.92	

p<0.001

3.4. 單因子變異數

本研究根據單因子變異數檢驗大學生新媒體素養在年級上的差異情形，如表 9 所示，不同年級大學生在新媒體素養「綜合」F 值達顯著(F=11.57; p<0.001)，且在事後比較呈現研究所學生(3.89)平均數顯著大於低年級大學生 (3.61)。也就是說，研究所學生在「綜合」的新媒體素養方面顯著高於低年級大學生，而其他向度方面年級並無顯著差異。

表 9 新媒體素養在年級的差異情形(N=1514)

年 級	消費 技能	理解 能力	評估	分析	綜合	產消 技能	製作 1.0	製作 2.0	發佈	參與	融入	回饋
	平均數 (標準差)	平均數 (標準差)	平均數 (標準差)	平均數 (標準差)	平均數 (標準差)	平均數 (標準差)	平均數 (標準差)	平均數 (標準差)	平均數 (標準差)	平均數 (標準差)	平均數 (標準差)	平均數 (標準差)
(1)大學低年級	4.61 (0.72)	4.01 (0.69)	3.84 (0.76)	3.51 (0.73)	3.61 (0.78)	4.49 (0.70)	2.86 (1.05)	2.81 (1.05)	3.05 (0.86)	3.23 (0.86)	2.57 (0.97)	2.50 (0.98)
(2)大學高年級	4.69 (0.62)	4.05 (0.68)	3.95 (0.71)	3.60 (0.69)	3.75 (0.74)	4.56 (0.64)	2.93 (1.05)	2.82 (0.97)	3.06 (0.81)	3.26 (0.82)	2.64 (0.95)	2.54 (0.90)
(3)研究所	4.72 (0.56)	4.08 (0.72)	3.95 (0.77)	3.55 (0.73)	3.89 (0.70)	4.53 (0.61)	2.91 (1.02)	2.83 (0.97)	3.04 (0.75)	3.12 (0.85)	2.44 (0.92)	2.42 (0.84)
F(ANOVA)	3.88	1.20	3.93	2.49	11.57* **	1.72	0.69	0.02	0.10	1.82	2.95	1.04
Scheffe Test	(3)>(1)											

p<0.0013.5. 相關分析

由表 10 所示，大學生在新媒體素養與資訊搜尋策略之間，除了「消費技能」、「理解能力」、「綜合」、「產消技能」與「相配度」之間沒有顯著相關外，兩兩之間皆呈顯著正相關。也就是說，大學生在新媒體素養各向度的分數越高，其在「精緻化探索」的分數也越高。而在「評估」、「分析」、「製作」、「發佈」、「參與」、「融入」、「回饋」的分數越高的大學生，其「相配度」也越佳。

表 10 新媒體素養與資訊搜尋策略之相關分析(N=1514)

	消費 技能	理解 能力	評估	分析	綜合	產消 技能	製作 1.0	製作 2.0	發佈	參與	融入	回饋
精緻化探索	0.25***	0.52***	0.61***	0.48***	0.53***	0.31***	0.34***	0.20***	0.23***	0.28***	0.21***	0.22***
相配度	-0.06	0.08	0.12***	0.14***	0.04	-0.03	0.10***	0.12***	0.26***	0.16***	0.25***	0.21***

p<.001

3.6. 迴歸分析

本研究以迴歸分析檢驗新媒體素養與資訊搜尋策略之間的關係，結果如表 11 所示。

在新媒體素養各向度與「精緻化探索」資訊搜尋策略之間的關係中，「理解」、「評估」、「分析」、「綜合」皆具有顯著差異，且這些變項皆與依變項有正向關係。這代表大學生新媒體素養在「理解」、「評估」、「分析」、「綜合」的得分越高，其「精緻化探索」的得分也越高。其中以「評估」的預測力（ $\beta=0.35$ ）最高，「分析」的預測力（ $\beta=0.14$ ）最低。

在新媒體素養與「相配度」資訊搜尋策略之間的關係中，「綜合」、「發佈」、「融入」具有顯著差異。其中「綜合」與依變項呈現負向關係，表示大學生在「綜合」的分數越低，其「相配度」也就越高。此外，「發佈」和「融入」則呈現正向關係，代表大學生在「發佈」和「融入」分數越高，「相配度」的得分也會越高。

也就是說，當大學生具備較高的「理解」、「評估」、「分析」、「綜合」新媒體素養時，他們更喜歡透過「精緻化探索」的策略搜尋網路資訊。然而，具備較低「綜合」，且「發佈」和「融入」分數越高的大學生，則更喜歡透過「相配度」的策略來搜尋網路上的資訊。

表 11 新媒體素養與資訊搜尋策略之迴歸分析(N=1514)

新媒體素養	精緻化探索					相配度				
	B	S.E.	β	T	Adj-R ²	B	S.E.	β	T	Adj-R ²
消費技能	-0.04	0.04	-0.04	-0.97	0.47	-0.16	0.06	-0.13	-2.52	0.11
理解能力	0.16	0.03	0.15	5.83***		0.04	0.04	0.03	0.89	
評估	0.34	0.02	0.35	13.83***		0.12	0.04	0.11	3.28	
分析	0.14	0.03	0.14	5.34***		0.06	0.04	0.05	1.54	
綜合	0.21	0.02	0.22	8.52***		-0.16	0.04	-0.15	-4.52***	
產消技能	0.08	0.04	0.08	1.97		0.05	0.06	0.04	0.81	
製作 1.0	0.02	0.02	0.03	1.49		-0.01	0.02	-0.01	-0.38	
製作 2.0	-0.01	0.02	-0.01	-0.32		-0.06	0.03	-0.07	-2.07	
發佈	-0.05	0.02	-0.06	-2.31		0.20	0.03	0.20	6.04***	
參與	-0.04	0.02	-0.05	-1.71		-0.01	0.03	-0.01	-0.25	
投入	0.03	0.02	0.04	1.45		0.12	0.03	0.14	3.98***	
回饋	0.00	0.02	0.00	0.03		0.05	0.03	0.05	1.51	

***p<.001

參考文獻

- Ahmet Naci Çoklar, Nihal Dulkadir Yaman, Işıl Kabakçı Yurdakul. (2017). Information literacy and digital nativity as determinants of online information search strategies. *Computers in Human Behavior*, 70, 1-9.
- Claro, M., Preiss, D. D., San Martín, E., Jara, I., Hinostroza, J. E., Valenzuela, S., et al. (2012). Assessment of 21st century ICT skills in Chile: Test design and results from high school level students. *Computers & Education*, 59, 1042-1053.
- Lee, L., Chen, D.-T., Li, J.-Y., & Lin, T.-B. (2015). Understanding new media literacy: The development of a measuring instrument. *Computers & Education*, 85, 84-93.
- Lin, T.-B., Li, J.-Y., Deng, F., & Lee, L. (2013). Understanding New Media Literacy: An Explorative Theoretical Framework. *Educational Technology & Society*, 16 (4), 160-170.

- Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.
- Siddiq, F., Hatlevik, O. E., Olsen, R. V., Throndsen, I., & Scherer, R. (2016). Taking a future perspective by learning from the past - a systematic review of assessment instruments that aim to measure primary and secondary school students' ICT literacy. *Educational Research Review*, 19, 58-84.
- Voogt, J., Knezek, G., Cox, M., Knezek, D., & ten Brummelhuis, A. (2013). Under which conditions does ICT have a positive effect on teaching and learning? A Call to Action. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29, 4-14.
- Wu, Y. T., & Tsai, C. C. (2005). Information commitments: Evaluative standards and information searching strategies in web-based learning environments. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21(5), 374-385.

A Case Study of Eight Successful EFL Learners' Online Self-regulated Learning

Lili Wang¹, Chunping Zheng^{2*}

^{1 2}Beijing University of Posts and Telecommunications

* zhengchunping@bupt.edu.cn

Abstract: *Information technology has played an increasingly important role in foreign language learning in China. However, a limited number of studies have reported findings on English language learners' online self-regulation. The current research is a tentative study for understanding successful English language learners' online self-regulated learning in a high education setting in China. Participants are eight successful English language learners at a comprehensive university in northern China. Qualitative data are collected through face-to-face and one-on-one interviews. Results show that successful English language learners hold positive perceptions of their online learning, with deep interest in learning English language and strong motivation for achieving a better future self through learning. They also displayed effective online self-regulated learning strategies during their online learning process, such as clear goal-setting, efficient resources management and skillful task strategies. Related pedagogical implications are discussed at the end.*

Keywords: self-regulation, online self-regulated learning, successful EFL learners, English language learning

1. Introduction

The development of emerging technologies, such as mobile technology, Web 2.0 and social networks, has exerted profound influence on the learning environment for as well as the learning experience of English language learners. The current web-based language learning environment requires that learners should have a higher level of online self-regulatory strategies. Drawing upon the self-regulation theory, this research conducted a case study of eight successful English language learners through a qualitative research, and attempted to reveal their perceptions and management of self-regulated English language learning online.

2. Literature Review

Self-regulated learning (SRL) is a key research topic in educational psychology (Boekaerts, Pintrich, & Zeidner, 2000; Zimmerman & Schunk, 2011). Self-regulated learners are meta-cognitively, motivationally, behaviorally active participants in their own learning process (Zimmerman, 1989). In an online learning environment, learners' self-regulation plays an important role in achieving their learning outcomes. Previous studies indicated that students with higher self-regulated learning efficacy not only have better perceived learning strategies, but also are more sensitive to the effectiveness and usefulness of a web-based learning management system (e.g., Lee & Lee, 2008).

In second language (L2) research, Dörnyei (2005) anticipated that SRL would have great potential for further research. More recently, a series of illuminating findings have been generated about language learners' self-regulation learning with the support of technology (e.g., Lam, 2014; Liu, Lan, & Ho, 2014). The online learning environment provides English language learners with more convenience. On the other side of the coin, explosive online information and resources also require learners with a higher level of autonomy and self-regulation. An in-depth analysis of English language learners' characteristics during their online self-regulated learning is still needed for better understanding their

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

online language learning process. Since understanding successful learners' individual differences has always been a thriving research topic in the L2 studies (e.g., Gan, Humphreys, & Liz, 2004; Yu, Brown, & Stephens, 2018), the main purpose of this research is to explore how successful English language learners perceive and manage their process of online self-regulated learning.

3. Methodology

3.1. Research Context

The study is conducted in *the College English Listening and Speaking Course* at a comprehensive university in northern China. The course is compulsory and credit-bearing and runs for four semesters in two years. The main objective of the course is to develop learners' overall English language competence with an emphasis on listening and speaking. The course adopts the blended teaching mode, which incorporates face-to-face instructions with online self-regulated learning.

3.2. Participants

To choose appropriate participants for this study, the following criteria are employed to filter students: (1) they are high achieving English language learners scored top ten in the College English Text-Band 4 (CET4) in the second semester as freshmen; (2) they have a strong certainty and clear tendency regarding to their online self-regulation based on the previous questionnaire responses (Zheng, Liang, Yang, & Tsai, 2016). Eventually, eight students, including three males and five females, were invited to participate in the study. They all learn English as a Foreign Language (EFL), and have two years of online self-regulated EFL learning experience. Such a selection strategy corresponds to "extreme sampling" method. This set of criteria is used because these students are expected to have better self-awareness of their English language learning and their online self-regulation.

3.3. Research Procedure

In the current research, a face-to-face and one-on-one interview was conducted among the eight high achieving English language learners in order to explore their online self-regulated learning. The interview was conducted independently among the eight participant one after another, by the corresponding author (also the course teacher) and the first author (the course teaching assistant). With the interviewees' consent, the whole process of interviews was video-taped and further transcribed for further analysis. The eight interviewees were identified by the codes S1 to S8. For instance, S1 refers to the first interviewee and S2 the second. Since all the learners learning English as a foreign language, the interviews are conducted in Chinese. All the data are transcribed and then translated into English.

4. Results and Discussions

4.1. Learners' Perceptions of Online Self-regulated EFL Learning

At first, students were interviewed about their most significant motivation for online self-regulated English learning. As indicated by their answers, although successful learners held different types of motivational orientations, most of them had intrinsic interest in learning a foreign language and found English language itself as a beautiful foreign language. More importantly, they also had a strong instrumental orientation in terms of their English language learning. For instance, they wanted to achieve a better future self by improving their language proficiency or critical thinking competence, get success in future career or achieve better understanding of cross-cultural differences. Very interestingly, none of these students believed that the main objective of learning English is for getting a high score in examinations.

R (researcher): What is your most important motivation for learning English online?

S1: Through online English language learning, I want to be a better and excellent self. Learning English well can help me communicate with others in the future career.

S2: My initial motivation for learning English online was to pass TOEFL. But as time goes on, I become fond of learning English. English culture and the way English people think help me improve my critical thinking.

S3: I wanted to study abroad.

S4: I am deeply interested in learning English.

S5: My initial plan was for going abroad. Then, I became so curious about western culture during the process of learning English. I like listening to English programs and watching English dramas. I just love the sound of English language.

S6: I can know more about the world through learning a foreign language like English. The westerners may have different views on the same issue from Chinese people. If I want to improve my critical thinking and broaden my horizon, I need to learn a foreign language.

S7: My initial and most important reason for learning English online is for application. Learning English will be helpful when I communicate with foreigners or do research.

S8: English is a charming and attractive language for me. Mastering English is very useful in the society and will make me feel confident in my life.

Then, these successful English language learners were asked about the significance of learning English online, they claimed that self-regulated online EFL learning is significant for improving their communication skills and cross-cultural understanding, which may further broaden their horizon and prepare them for future career and development. Being consistent with the response to the first question, none of them perceived the significance of learning English is to get higher scores in examinations.

R (researcher): If some freshmen ask you the significance of learning English (or the purpose of learning English), what will you tell them?

S1: Besides the benefits for my future career, I can make a good impression on others for my fluent English expressions.

S2: First, learning English online is helpful when reading foreign literature or communicating with foreigners. Second, learning English can open my mind and broaden my horizons.

S3: Firstly, with fluent English, I can communicate with westerners. Secondly, learning English is not just the language itself, I can also learn its culture, which is really beneficial to enrich my life. Thirdly, learning English can help me form an international perspective, which is certainly helpful for my future development.

S4: Learning English online will help me gain more access to various resources and facilitate my growth in study and life.

S5: Learning English online can help me see the western world and their culture from different perspectives.

S6: Learning a foreign language well can help improve our critical thinking and know more about the world.

S7: Learning English online is very helpful for writing academic papers and going abroad.

S8: Learning English can help me communicate with westerners and better understand the western culture. What's more, English will have be really useful in our future life. If someone wants to enter foreign enterprises, or to study abroad, learning English is indispensable.

Furthermore, when asked about the differences of learning English and their own major, these eight successful students demonstrated similar perceptions. All of them highlighted the importance of self-discipline and autonomy during the process of EFL learning. Moreover, since all the eight participants major in different subjects except English language and literature, they expressed that learning English is more interesting than learning other subjects related to their own major. And they wanted to learn English well in order to improve their performance in other subjects as well.

R (researcher): What's the difference between learning English and other subjects?

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

S1: Learning English is more flexible and requires a high degree of autonomy. Learning subjects related to my major is more difficult than learning English.

S3: It is easier to learn English and I am more interested in learning English. English is a tool for communication while learning other subject prepares me for my future career.

S4: Learning my major courses is really dull.

S5: When I learn English, I pay more attention to improve my overall competence and personal quality.

S6: Learning my major courses is really dull while learning English is interesting and useful.

S7: I need to make more efforts to learn my major subjects well and I have little time to learn English.

S8: Learning English well can help me improve my performance in other subjects.

In summary, our findings are quite consistent with our previous findings (Zheng, et al., 2016; Zheng, Mu, Li, & Yuan, 2015 ;) that successful online self-regulated learners were highly self-disciplined learners with deep intrinsic interest in learning English. Previous studies have revealed significant negative relationship between learners' test-oriented perceptions of learning English and their online self-regulation (Zheng, et al., 2016) or their adoption of learning strategies (Gao, 2008, 2012). Our research provided further qualitative evidence that high-achieving online learners usually do not perceive achieving high scores in tests as their main motivation for learning English online. On the contrary, they stressed the significance of learning English for communication and self-development, which may further affect their engagement in online self-regulated EFL learning.

4.2. Learners' Management of Online Self-regulated EFL Learning

With the development of information technology, English language learning has undergone great changes. Many English learning software or websites provide a convenient platform for EFL learners to learn English. When students were asked to describe their ideal online self-regulated English language learning, these successful learners tend to emphasize the opportunities to communicate with native speakers through the Internet.

R (researcher): Can you share with me your ideal online self-regulated English language learning?

S1: I hope we can have more opportunities to communicate with westerns or native speakers to practice my oral English.

S3: It is best to have native speakers to communicate with when I learning English online.

S4: It will be ideal if the Internet could provide us with high-quality and personalized learning resources. What's more, when we meet with difficulties when learning online, it will be much better if the online platforms or teachers can solve our problems online.

S5: The ideal English learning means authentic English learning materials and numerous opportunities to communicate with people from different cultures.

Further, these successful EFL learners were asked to share the English learning software or websites they frequently use in their daily life. As indicated in Table 1, high achieving students were also experienced users of a variety of online resources.

Table 1. The software and websites these successful EFL learners use to learn English

Name of APPs, Programs, Websites or Other Related Resources	Main Purposes
Shanbay, Zhimi, Baicizhan, Xiaozhan TOEFL, Bubeidanci, Youdao, Kingsoft Powerword	Improving their English vocabulary
BBC, CNN and New York Times, Movies, American dramas, BBC documentaries, TED Talks, the New Perspective Foreign Language Teaching and Learning Platform, Tiantianmeiju, Daily English Listening	Improving their listening competence
the New Perspective Foreign Language Teaching and Learning Platform, American dramas, dubbing Software	Improving their speaking competence
Websites of English newspapers, PDF of books, Official accounts in WeChat like <i>China</i>	Improving learners' their

Daily	reading competence
Xiaozhan TOEFL TPO, GMAT website, Micro-class, Kaomanfen TOEFL website, Wangyi study	Improving their testing achievements in TOEFL

What's more, these successful EFL learners were asked about their learning strategies when learning English online. They demonstrated their mastery of effective learning strategies for searching useful resources, conducting practices, and cultivating their own interest in English.

R (researcher): Can you share your effective learning methods or learning strategies when studying English online?

S3: When watching American dramas, imitating is a good way to practice speaking. If I do not understand something, I will watch it repeatedly until I fully understand it.

S4: I learn words by memorizing their pronunciations or relating the new words to the words I've already known. I will also find related sentences and articles and see how these words are used in real contexts.

S6: Combining English learning with fostering one's interest in English language is the best way to learn English. It is very important to develop our sensitivity to a foreign language, particularly, their usage in real context. What's more, when watching American dramas, I will avoid watching subtitles to practice my listening comprehension.

S7: Being interested in English is the best way to learn English. What's more, managing time effectively is very important for a successful EFL learner.

S8: I will set clear learning objectives to encourage myself when I learn online.

As indicated by the above findings, successful EFL learners have a good command of their online self-regulated EFL learning. Influenced by their intrinsic motivation and perceptions of English learning, they can use online resources effectively and adopt specific learning strategies to learn English well.

5. Implications

This paper explores eight successful EFL learners' perceptions and their management of online self-regulated learning. Their perceptions of English learning online seem to have great influence on their online self-regulated EFL learning. Therefore, we suggest that the college English curriculum should focus on cultivating learners' intrinsic interest in learning English. For instance, teachers are encouraged to assist students to appreciate the beauty of English language and literature, English drama or other related English programs when learning online. They are also advised to have a better understanding of learners' perceptions and management of their online self-regulated EFL learning. Based on a thorough understanding of learner characteristics, teachers could be more competent to motivate students to conduct effective online self-regulated learning.

6. Conclusion

This research reports qualitative data about eight successful English language learners' online self-regulation and presents their perceptions and regulatory strategies during the process of their online self-regulated learning. According to the interview results, English language learners' perceptions play a very important role during their online self-regulated EFL learning process. Successful online self-regulated English language learners usually have a deep intrinsic interest in and also strong instrumental orientations towards their online EFL learning. Moreover, high-achieving English language learners are featured with effective online self-regulated learning strategies, such as clear goal-setting, efficient resources management and skillful task strategies.

Acknowledgements

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

This research is funded by Fok Ying Tung Education Foundation (161093) awarded to Dr. Chunping Zheng.

References

- Boekaerts, M., Pintrich, P. R., & Zeidner, M. (2000). Self-regulation: an introductory overview. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 1-9). San Diego: Academic Press.
- Dörnyei, Z. (2005). *The psychology of the language learner: Individual differences in L2 acquisition*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gan, Z., Humphreys, G., & Liz, H-L. (2004). Understanding Successful and Unsuccessful EFL Students in Chinese Universities. *The Modern Language Journal*, 88, 229-244.
- Gao, X. (2008). You had to work hard 'Cause you didn't know whether you were going to wear shoes or straw sandals! *Journal of Language, Identity and Education*, 8(3), 169-187.
- Gao, X. S. (2012). Parental strategies in supporting Chinese children's learning of English vocabulary. *Research Papers in Education*, 27(5), 581-595.
- Lam, R. (2014). Promoting self-regulated learning through portfolio assessment: testimony and recommendations. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 39(6), 699-714.
- Lee, J.-K., & Lee, W.-K. (2008). The relationship of e-Learner's self-regulatory efficacy and perception of e-Learning environmental quality. *Computers in Human Behavior*, 24, 32-47.
- Liu, S. H. J., Lan, Y. J., & Ho, C. Y. Y. (2014). Exploring the relationship between self-regulated vocabulary learning and web-based collaboration. *Journal of Educational Technology & Society*, 17(4), 404-419.
- Yu, J., Brown, G. T. L., & Stephens, J. M. (2018). Retrospective case studies of successful Chinese learners of English: Continuity and change in self-identities over time and across contexts. *System*, 72, 124-138.
- Zheng, C., Liang, J.-C., Yang, Y.-F., & Tsai, C.-C. (2016). The relationship between Chinese university students' conceptions of language learning and their online self-regulation. *System*, 57, 66-78.
- Zheng, C., Mu, J., Li, M., & Yuan, R. (2015). A qualitative study of Chinese EFL learners' online self-regulation. *Workshop Proceedings of GCCCE 2015*. Hong Kong.
- Zimmerman, B. J. (1989). A social cognitive view of self-regulated academic learning. *Journal of Educational Psychology*, 81, 329-339.
- Zimmerman, B. J., & Schunk, D. H. (2011). Self-regulated learning and performance: an introduction and overview. In B. J. Zimmerman, & D. H. Schunk (Eds.), *Handbook of self-regulation of learning and performance* (pp. 1-15). New York: Routledge Press.

中国机器翻译与教学实践研究综述（1998-2017）

A Literature Review of Machine Translation and Its Applications in Education in China

闫雪芹¹, 左仕琪², 郑春萍^{3*}

^{1 2 3} 北京邮电大学 人文学院

*zhengchunping@bupt.edu.cn

【摘要】 本研究选取 1998-2017 年间 CSSCI 检索源期刊中有关机器翻译的 165 篇论文, 采用分类汇总和内容分析法梳理了过去 20 年间国内相关研究研究内容及其特点。随后, 针对 25 篇与机器翻译与教学实践直接相关的文献开展了进一步的内容分析。研究发现研究内容跨越了翻译学、情报科学、语言学与计算机科学等多个学科领域, 而机器翻译技术的研发与改进以及机器翻译的教学实践是该领域的研究热点。随着我国对高层次翻译人才需求的日益增长, 我国机器翻译的教学实践研究主要围绕教学模式改革和人才培养展开。本文有利于机器翻译实践者与研究者直观了解我国机器翻译的研究热点, 为后续研究与教学实践提供启示。

【关键词】 机器翻译; 内容分析; 系统性文献综述; 翻译教学

Abstract: This paper investigates the research focuses and its features about machine translation based on 165 publications in the CSSCI-indexed journals from 1998 to 2017. Then we make a detailed analysis on the application of machine translation in the translation and interpretation teaching practice based on 25 publications closely related. We find that the publications cover multiple disciplines, such as translation studies, information technology, linguistics, and computer science, etc. The main research focus concerns the research and development of machine translation technologies and the application of machine translation in the translation and interpretation teaching practice. With the growing need of high-level translation talents, studies on machine translation in teaching should center on the reform of teaching patterns and talents cultivation. This paper offers insights into the current research field of machine translation and attempts to provide suggestions for follow-up studies.

Keywords: machine translation, content analysis, systematic literature review, translation education

1. 研究背景

机器翻译 (machine translation) 是利用计算机把一种自然语言转变成另一种自然语言的过程, 而用以完成这一过程的软件则被称为机器翻译系统(梁三云, 2004)。近年来, 机器翻译已经成为翻译界与翻译教学领域共同关注的研究热点。通过中国知网以“机器翻译”为关键词进行检索, 我们发现机器翻译自 1953 年引入国内研究领域, 文献发表数量在最初阶段鲜有增长, 直到 80 年代机器翻译才逐渐进入公众视野。自此, 以机器翻译为中心的研究不断丰富, 成为了一个综合多个学科知识的研究领域, 在为不同学科注入活力的同时, 也引起了部分行业从业人员的忧虑, 如, 很多学者认为在 Google 翻译、百度翻译等翻译软件的冲击下, 机器翻译将最终取代人工翻译(胡开宝, 李翼, 2016)。本文拟通过系统的文献梳理, 对 1998 年以来针对机器翻译的相关研究进行综述性分析, 特别是针对机器翻译在语言教学中的实践研究进行系统总结, 旨在为后续研究与教学实践提供启示。

2. 研究设计

2.1. 研究方法与研究问题

本研究遵循系统性文献综述的研究方法，将内容分析与分类汇总相结合展开研究。内容分析是一种对显示出来的内容进行客观、系统、描述的数据分析方法。目的是理清分析对象中本质性的事实和趋势，揭示其中隐形内容，对事物发展作情报预测（张屹，1996）。本研究主要回答以下问题：

- (1) 1998 年以来，机器翻译研究的主要内容是什么？
- (2) 1998 年以来，机器翻译应用于翻译教学实践的情况如何？

2.2. 数据来源

本研究在中国知网（CNKI）以 1998-2017 年为时间段，以“机器翻译”为主题词，共检索到 CSSCI 检索源期刊文献 264 篇。经过进一步的阅读与分析，手动剔除了与主题无关的文献，最终筛选出与本研究密切相关的文献 165 篇，建立文献语料库。采用内容分析法对 165 篇论文进行系统归类，继而对 20 年来机器翻译的研究内容及其与教学的结合进行总结分析。

2.3. 编码体系

本研究严格遵循内容分析法的方法与步骤，首先依据研究问题选择研究样本，之后按照编码体系对文献样本进行数据分析，最后对数据进行统计分析并得出结果。本研究参考了相关综述类论文的编码体系，从文献的期刊来源、研究内容、教学实践三个方面进行编码分析。

3. 研究结果与讨论

3.1. 机器翻译文献期刊来源分析

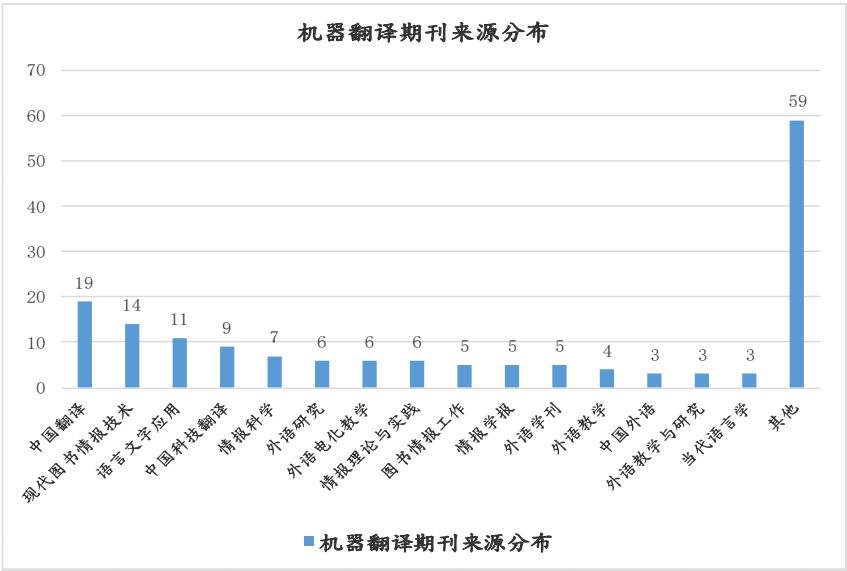


图 1 机器翻译文献来源统计

从文献的期刊来源来看，165 篇论文覆盖翻译学、语言学及情报科学三大学科领域。按照载文量进行排名，低于 3 篇的期刊被归于“其他”。如图 1 示，《中国翻译》共收录论文 19 篇，占全部论文数的 11.5%。该学术期刊作为翻译研究的主要权威期刊，注重翻译研究和学术交流，追踪时下新兴的翻译技术，因此载文量最高。综合各期刊载文量，机器翻译已经引起国内翻译界的高度关注，机器翻译在理论和实践上都有进一步探索的空间和价值。随着

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

机器翻译与语言教学研究的结合，机器翻译也受到了《语言文字应用》、《外语研究》、《外语电化教学》、《外语学刊》、《外语教学》等语言教学类期刊的关注。

3.2. 机器翻译研究的内容分析

基于文献的内容分析，165 篇学术论文的研究内容主要可以概括为 7 大类。如图 2 所示，机器翻译技术的研发与改进、机器翻译与教学、机器翻译的综述研究、机器翻译的质量评估所占比重较大，占论文总数的 80%。特别是围绕机器翻译技术的研发与改进论文数量达到了 62 篇，约占论文总数的 38%。可见，机器翻译技术的研发与改进一直是学界关注的焦点，也从侧面反映出机器翻译技术仍不完善，有待进一步发展。在 165 篇文献中，有关机器翻译与教学的研究有 25 篇，说明学术界对机器翻译与教学的结合有较多关注，我们会在 3.3 节对此进行详细探讨。机器翻译的综述性研究有 22 篇，约占总研究数的 13%，这些文献系统梳理了国内外机器翻译的研究状况，有助于国内学者实时跟进机器翻译领域的最新研究进展，促进了国内机器翻译相关研究的发展。机器翻译的质量评估相关文献数也约占总研究数的 13%，相当一部分研究探讨了机器翻译存在的问题，并进行了具体分析。此外，学界对机器翻译中人的角色认知逐渐成熟，如崔启亮（2014）详细探讨了机器翻译与译后编辑问题；张霄军与贺莺（2014）指出，机器翻译将向技术层面发展，并强调应加强机器与人工之间的合作等。

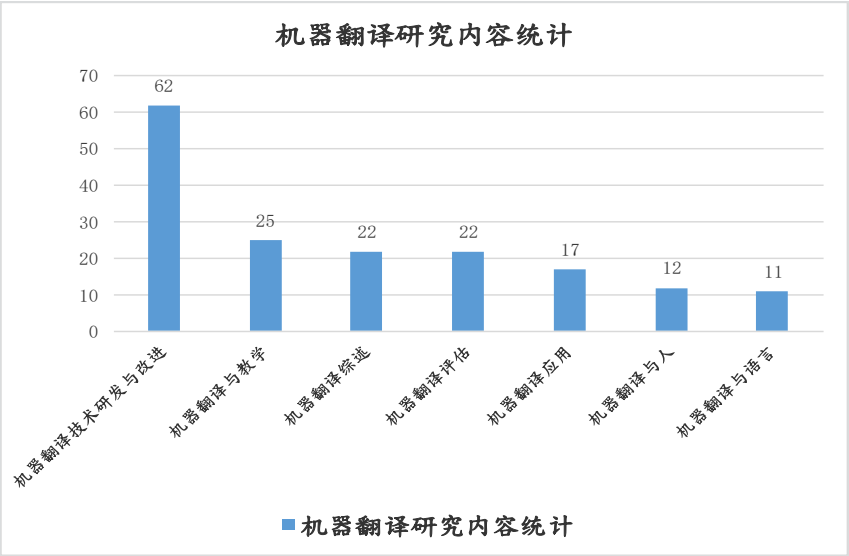


图 2 机器翻译研究内容统计

3.3. 机器翻译的教学实践

为了更好地了解机器翻译在翻译教学中的具体实践，基于以上分类结果，本研究选取机器翻译与教学实践直接相关的 25 篇文献进行进一步分析。研究发现，这些文献主要围绕两个主题，一是机器翻译与翻译教学中的教学模式改革，二是机器翻译与翻译人才培养的结合。

3.3.1. 机器翻译与翻译教学改革

机器翻译的发展已经引起了众多学者对翻译及语言教学的总结与反思。不少学者认为，机器翻译日趋成熟要求教学实践者改变传统的教学设计及其实施模式。如，吕立松和穆雷（2007）认为，翻译教学应关注翻译市场的变化，重视翻译技术人才培养，以更好适应翻译市场的需求；但这种转变不仅需要技术软件及机器的配置，还需要兼备语言及技术才能的跨领域人才，前者需要大量的资金投入，后者则成为限制现代翻译教学发展的一大因素。徐琦璐（2017）则针对技术支持的口译教学模式开展了教学创新，自主研发了一套提高口译训练效率的学习系统，获得了较好的教学效果。叶兴国（2017）认为，人工智能技术与传统高等

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

教学间的“文化时差”在中外高校都存在,随着技术升级的不断加快,这种“文化时差”有可能越来越严重,需要教学实施者尽可能地促成先进技术与教学实践的深度融合,促进翻译教学实践的效果。总体而言,目前结合机器翻译开展的语言教学或翻译教学实践相关的研究还不多见,更不系统,实施的效果如何更需要长期的实证研究予以探索,因此,如何高效运用先进技术,特别是机器翻译技术以改进传统的教学模式以及翻译人才培养模式依然任重而道远。

3.3.2. 机器翻译与翻译人才培养

在翻译人才培养方面,我国高校翻译专业毕业生的翻译水平还达不到职业翻译的要求。陈文安(2012)认为,中国目前的翻译人才培养的现状包括截然相反的两个方面,首先是外语人才整体上趋于饱和,但同时每年职业翻译缺口却高达90%。因此,提高翻译人才质量以适应市场需求已经成为翻译人才培养的重中之重。傅敬民和谢莎(2015)指出,新世纪的翻译呈现出全球化、信息化、技术化、本地化、职业化以及项目化的时代特征,由此导致翻译的诸多层面都发生了较大变化。这就要求翻译人才的培养过程中要注重与技术的结合,在传统翻译人才培养内容的基础上,增加对他们的高级文字处理技术、数字文本获取技术、输入技术、搜索技术、语料检索、翻译项目管理技术等能力的培养。

随着社会各行各业对翻译人才综合能力的更高要求,机器翻译后的译后编辑日益重要。冯全功和张慧玉(2015)指出,译后编辑能力是编辑能力和翻译能力的综合能力,包括源语与目的语运用能力、主题知识、认知能力、工具(软件)运用能力与跨文化交际能力等。因此,当下高校翻译人才的培养需要更加注重与市场需求的结合,及时把握翻译行业动态,实时更新教学设置,以培养出合格的翻译人才。

4. 结语

本文通过对1998年到2017年间CSSCI上165篇机器翻译的相关研究论文的内容分析,系统梳理了过去20年间机器翻译的研究状况。(1)从期刊来源上看,机器翻译文献主要集中于《中国翻译》、《现代图书情报技术》、《语言文字应用》、《中国科技翻译》等,跨越了翻译学、情报技术学、语言学与科技等多个领域,充分说明机器翻译的研究不能局限于某一领域,需要不同领域的学者之间进行广泛交流与合作;(2)从研究内容上看,机器翻译技术研发与改进是该领域的研究重点;(3)从机器翻译与翻译教学层面来看,如今的教学模式亟待改进。本文有利于机器翻译研究者全面直观地了解我国机器翻译发展历程、现状与趋势,对后续的研究具有一定的启示作用。

基金 本研究受霍英东教育基金会青年教师基金(161093)资助。

参考文献

- 梁三云(2004)。机器翻译与计算机辅助翻译比较分析。*外语电化教学*, (06), 42-45。
- 胡开宝和李翼(2006)。机器翻译特征及其与人工翻译关系的研究。*中国翻译*, 37(05), 10-14。
- 张屹(1996)。《教育技术学研究方法》。北京:北京大学出版社。
- 崔启亮(2014)。论机器翻译的译后编辑。*中国翻译*, 35(06), 68-73。
- 张霄军,贺莺(2014)。翻译的技术转向——第20届世界翻译大会侧记。*中国翻译*, 35(06), 74-77。
- 吕立松,穆雷(2007)。计算机辅助翻译技术与翻译教学。*外语界*, (03), 35-43。

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

徐琦璐 (2017)。人工智能背景下的专业口译教学系统的创新研究。**外语电化教学**, (05), 87-92。

叶兴国 (2017)。外语教师面临的新形势新问题。**外语教学与研究**,49(02), 292-295。

陈文安 (2012)。厘清认识,接轨产业——参加 2012 年 MTI 专业师资翻译与本地化技术培训有感。**中国翻译**,33(03), 66-68。

傅敬民和谢莎 (2015)。翻译技术的发展与翻译教学。**外语电化教学**, (06), 37-41。

冯全功和张慧玉 (2015)。全球语言服务行业背景下译后编辑者培养研究。**外语界**, (01), 65-72。

Exploring the relationships between medical graduate students' online judgmental standards of searching for literature and their searching strategies

Yen-Hsia Wen^{1*}, Cheng-Tai Li², Shih-Sheng Wu³, Yow-Wen Hsieh⁴, Tsai-Yen Liu⁵, Yunn-Fang Ho⁶,
Jyh-Chong Liang⁷

^{1 3} School of Pharmacy, Kaohsiung Medical University, Taiwan

² Graduate Institute of Applied Science and Technology, National Taiwan University of Science and Technology

⁴ China Medical University Hospital

⁵ Department of Pharmacy, Hualien Tzu Chi Medical Hospital

⁶ Graduate Institute of Clinical Pharmacy, National Taiwan University

⁷ Program of Learning Sciences, National Taiwan Normal University

* m745004@kmu.edu.tw

Abstract: *Students' online judgmental standards and strategies of searching may vary in different domains; therefore, it may be beneficial for medical educators to better understand medical students' online judgmental standards and strategies of searching regarding medicine literature. The main purpose of this study was to examine the relationships between medical graduate students' online judgmental standards of searching for literature and their searching strategies. A total of 178 medical graduate students from four medical colleges in Taiwan were surveyed with the Online Judgmental Standards of Searching for Literature Questionnaire (OJSSLQ) (i.e., Multiple Sources, Authority, Content, Quantitative Indicator, Clarity, and Ease of Access) and the Online Literature Searching Strategies Questionnaire (OLSSQ) (i.e., Integration, Judgment and Reflection, and Match). Through exploratory factor analyses, this study confirmed the reliability and validity of the OJSSLQ and OLSSQ. By means of correlation analysis, it was found that some relationships existing between students' medical graduate students' online judgmental standards of searching for literature and their online literature searching strategies. Then the regression analysis was utilized to predict the students' online literature searching strategies by online judgmental standards of searching for literature.*

Keywords: online judgmental standards of searching for literature, online literature searching strategies

1. Introduction

The use of the Internet by students for academic information searching has become widespread. In colleges, many students often use the Internet as a resource to accomplish their academic goals. Nonetheless, the Internet also presents learners with new challenges, not every student has developed sufficient Internet searching skills or critical ability. As searching and processing information is a complex cognitive process, it need learners to verify, evaluate, organize and integrate various information from the sources (Mason & Boldrin, 2008). Lee & Tsai (2011) claimed that students have to make more efforts to evaluate the usefulness and accuracy of information gathered from the Internet. A previous study has also indicated that when students can use judgmental standards and searching strategies correctly, they have more possibility to obtain better conceptual understanding of the topic they investigate (Hoffman, Wu, Krajcik & Soloway, 2003). Thus, the issues of students' online academic information searching behaviors, comprises judgmental standards and strategies have been studied extensively (e.g., Cheng, Liang & Tsai, 2013; Chiu, Liang & Tsai, 2013).

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

“Information Commitments” is a conceptual framework presented by Tsai (2004) which discuss the online searching process of how students acquire information, as well as their information search strategies and evaluative standards on the Internet. Tseng, Liang & Tsai (2014) found that the advanced evaluative standards normally held by expert learners lead to their utilization of more sophisticated information searching strategies in web-based learning environments. On the other hand, Online Information Searching Strategy refers to learners’ purposive behaviors in finding relevant or useful academic information in the online environments. Tsai and Tsai (2003) proposed the framework of online information searching strategies were divided into three domains: behavioral, procedural and metacognitive domains. Wu and Tsai (2005) further found a causal relationship between university students’ information evaluative standards and their searching strategies. To sum up, how students evaluate Internet information and how their searching strategies relate to the evaluative standards has become educators’ vital issues.

2.Purpose

Students’ online judgmental standards of searching for literature and their searching strategies may vary in different domains; therefore, it may be beneficial to better understand medical students’ online judgmental standards of searching for literature and their searching strategies regarding medicine for medical educators. Understanding how medical students judging of online medical literature and how they searching online medical literature is a critical issue of medical education.

Therefore, in this research, the first step was to validate the two instruments modified from previous relevant studies (Dong, Liang, Yu, Wu & Tsai, 2015; Wu & Tsai, 2005) to evaluate medical graduate students’ online judgmental standards of searching for literature and their searching strategies. The two questionnaires to measure students were (1) the Online Judgmental Standards of Searching for Literature Questionnaire (OJSSLQ) for measuring students’ online judgmental standards of searching for literature (OJSSL); and (2) the Online Literature Searching Strategies Questionnaire (OLSSQ) for assessing their online literature searching strategies (OLSS). Through the correlation analysis method, this study then examined the relationship between the students’ OJSSL and OLSS by medical graduate students. Finally, through regression analysis, to find out whether is the students’ OJSSL can predict about their OLSS. In sum, the purposes of this study are as follows:

- (1) To explore the relationships between medical graduate students’ online judgmental standards of searching for literature and their searching strategies.
- (2) To investigate whether the medical graduate students’ online judgmental standards of searching for literature are predictive of their searching strategies.

3.Method

3.1. Participants

The participants in this study included 178 graduate medical students from four medical colleges in Taiwan. All participants were volunteers and were asked to complete two questionnaires in one sitting to explore the relationships between their judgmental standards and strategies of searching for literature online.

3.2. Instruments

Two questionnaires were used to investigate the medical graduate students’ online judgmental standards of searching for literature (OJSSLQ) and their online literature searching strategies (OLSSQ). The OJSSL was developed by Dong et al., (2015), were divided into six factors: Multiple Sources, Authority, Content, Quantitative Indicator, Clarity, and Ease of Access. Four to six items for each of the six factors of OJSSLQ were constructed accordingly. The

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

rating range of the questions was from “strongly disagree” to “strongly agree” and was presented in a 1-5 Likert scale.

A detailed description for each scale is presented below:

- (1) Multiple Sources: Students evaluate the accuracy of the online literature that searched from the Internet from different websites, printed texts or their prior knowledge.
- (2) Authority: Students evaluate the accuracy of the online literature by seeing whether it is from authoritative website or famous journal.
- (3) Content: Students evaluate the online literature through reading the detailed content such as the method or results.
- (4) Quantitative Indicator: Students evaluate the online literature based on some quantitative indicators provided by the online database, such as the year of publication, the number of citations, and the number of viewings.
- (5) Clarity: Students search the literature online if the database can display the search results in a more organized or clearer way.
- (6) Ease of Access: Students judge online literature based on how easily they can access what they need.

The OJSSLQ, which was mainly modified from Wu and Tsai's (2005) questionnaire, were divided into three factors: Integration, Judgment and Reflection, and Match. The three factors that include 18 items construct the main structure of the OJSSL. The rating range of the questions was from “strongly disagree” to “strongly agree” and was presented in a 1-5 Likert scale. A detailed description for each scale is presented below:

- (1) Integration: Students integrate and organize academic articles from different online literature sources to accomplish their goals.
- (2) Judgment and Reflection: Students judge and reflect the online literature they find through purposeful thinking and self-monitoring
- (3) Match: Students will tend to start searching from a single search engine, or find only a few websites that provide the most fruitful and fitting information when they search for online literature.

3.3. Data analysis

Two questionnaires, the OJSSLQ and OLSSQ, were utilized in this study. Exploratory factor analysis (EFA) was used to clarify the questionnaire structure for each questionnaire. Moreover, correlation analysis was utilized to examine the relationships among OJSSLQ and OLSSQ. Finally, through a stepwise multiple regression analysis, the medical students' OJSSL were viewed as predictors to explain their OLSS. The criteria for identification and results of analyses were presented in detail in the result section.

4. Results and Discussion

4.1. EFA of the OJSSLQ

To validate the OJSSLQ, the present study performed an EFA using the principle component with varimax rotation method. As shown in table 1, the factor analysis of the medical graduate students' responses to the OJSSLQ revealed that they were grouped into six factors, that is Multiple Sources (3 items), Authority (5 items), Content (4 items), Quantitative Indicator (4 items), Clarity (3 items), and Ease of Access (3 items), and the total variance explained was 69.62%. The reliability (Cronbach's alpha) coefficients for six factors were 0.55, 0.89, 0.83, 0.86, 0.84 and 0.70, and the overall alpha was 0.88, suggesting that OJSSLQ had high validity and reliability in assessing students' online judgmental standards of searching for literature. In addition, it was found that participants scored most highly on the Multiple Sources factor (avg. of = 3.98 per item), followed by Content factor (avg. of = 3.88 per item), and the Authority factor was lowest (avg. of = 3.17 per item).

Table 1. Rotated factor loadings, Cronbach's alpha, mean and standard deviation values for the six factors of the online judgmental standards of searching for literature (n=178).

	Factor 1: MS	Factor 2: AU	Factor 3: CON	Factor 4: QI	Factor 5: CL	Factor 6: EA
Factor 1: Multiple Sources (MS),	= 0.55, mean = 3.98, S.D. = 0.41					
MS 1	0.51					
MS 2	0.77					
MS 3	0.74					
Factor 2: Authority (AU),	= 0.89, mean = 3.17, S.D. = 0.70					
AU 1		0.74				
AU 2		0.82				
AU 3		0.84				
AU 4		0.81				
AU 5		0.81				
Factor 3: Content (CON),	= 0.83, mean = 3.88, S.D. = 0.49					
CON 1			0.78			
CON 2			0.83			
CON 3			0.72			
CON 4			0.73			
Factor 4: Quantitative Indicator (QI),	= 0.86, mean = 3.28, S.D. = 0.65					
QI 1				0.71		
QI 2				0.70		
QI 3				0.86		
QI 4				0.83		
Factor 5: Clarity (CL),	= 0.84, mean = 3.69, S.D. = 0.76					
CL 1					0.84	
CL 2					0.88	
CL 3					0.74	
Factor 6: Ease of Access (EA),	= 0.70, mean = 3.81, S.D. = 0.61					
EA 1						0.56
EA 2						0.80
EA 3						0.80
Overall alpha: 0.88, total variance explained: 69.62%						

4.2. EFA of the OLSSQ

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

The OLSSQ factor analysis is presented in table 2, which shows that the medical graduate students' responses on the OLSSQ could be grouped into three factors: Integration (3 items), Judgment and Reflection (4 items), and Match (5 items), and with the total variance stands at 60.36%. The reliability coefficients for the three factors were 0.60, 0.75, and 0.82 respectively, and the overall alpha was 0.66. On the other hand, Table 2 also shows that the factor means and the standard deviations of the OLSSQ. Students scored most highly on the Judgment and Reflection factor (avg. of = 3.90 per item), followed by Integration factor (avg. of = 3.89 per item), and the Match factor was lowest (avg. of = 2.74 per item).

Table 2. Rotated factor loadings, Cronbach's alpha, mean and standard deviation values for the six factors of the Online Literature Searching Strategies (n=178).

	Factor 1: INT	Factor 2: JR	Factor 3: MA
Factor 1: Integration (INT),	= 0.60, mean = 3.89, S.D. = 0.49		
INT 1	0.79		
INT 2	0.74		
INT 3	0.58		
Factor 2: Judgment and Reflection (JR),	= 0.75, mean = 3.90, S.D. = 0.47		
JR 1		0.50	
JR 2		0.86	
JR 3		0.74	
JR 4		0.75	
Factor 3: Match (MA),	= 0.82, mean = 2.74, S.D. = 0.73		
MA 1			0.54
MA 2			0.80
MA 3			0.79
MA 4			0.81
MA 5			0.82
Overall alpha: 0.66, total variance explained: 60.36%			

4.3. Correlations among the OJSSLQ and OLSSQ

In order to understand the relations between the OJSSLQ and OLSSQ, separate Pearson's correlation analyses were performed for the medical graduate students. The correlations among the factors of the OJSSLQ and OLSSQ for students are illustrated in Table 3. There are statistically significant positive correlations between Integration of the OLSSQ and the three factors of the OJSSLQ, Multiple Sources ($r = 0.25$, $p < 0.01$), Content ($r = 0.29$, $p < 0.001$), and the Ease of Access ($r = 0.37$, $p < 0.001$). The factor of the Judgment and Reflection of the OLSSQ have significant positive relationships with Multiple Sources ($r = 0.38$, $p < 0.01$), Content ($r = 0.26$, $p < 0.01$), Clarity ($r = 0.25$, $p < 0.01$) and the Ease of Access ($r = 0.33$, $p < 0.001$) of the OJSSLQ. Finally, there are statistically significant positive correlations between Match of the OLSSQ and the three factors of the OJSSLQ, Authority ($r = 0.31$, $p < 0.001$), Quantitative Indicator ($r = 0.27$, $p < 0.001$), and the Clarity ($r = 0.28$, $p < 0.001$).

The results showed that those medical graduate students with stronger agreement with the Multiple Sources/Content/Ease of Access factor of the OJSSL tended to employ the online literature searching strategies such as Integration and Judgment and Reflection. Those medical graduate students with stronger OJSSL for the factor of Quantitative Indicator/Clarity tended to employ the online literature searching strategies such as Judgment and Reflection and Match. Moreover, the medical graduate students believing in judgmental standard of Authority while searching for online literature tended to utilize the strategies of Match while searching for online literature.

Table 3: The correlations among the subscales

	Multiple Sources	Authority	Content	Quantitative Indicator	Clarity	Ease of Access
Integration	0.25**	0.07	0.29***	0.06	0.13	0.37***
Judgment and Reflection	0.38***	0.04	0.26**	0.16*	0.25**	0.33***
Match	-0.09	0.31***	-0.03	0.27***	0.28***	0.12

Notes: ** $p < .01$, *** $p < .001$

4.4. Stepwise regression analysis for predicting students' OLSS by the OJSSL factors

This study further conducted stepwise regression analysis which used medical graduate students' OJSSL to predict their OLSS. As shown in Table 4, first, the regression analysis revealed that the student's Ease of Access ($\beta = 0.33$, $t = 4.68$, $p < 0.001$) and Multiple Sources ($\beta = 0.16$, $t = 2.26$, $p < 0.05$) could make significant and positive predictions of the students' Integration of the OLSS. Second, the students' Multiple Sources ($\beta = 0.31$, $t = 4.50$, $p < 0.001$) and Ease of Access ($\beta = 0.25$, $t = 3.61$, $p < 0.001$) could serve as a significant and positive predictor of the students' Judgment and Reflection of the OLSS. Finally, the student's Match of the OLSS could be significantly explained by Authority ($\beta = 0.25$, $t = 3.47$, $p < 0.01$) and Clarity ($\beta = 0.21$, $t = 2.89$, $p < 0.01$).

The results showed that medical graduate students' Multiple Sources and Ease of Access of the OJSSL are significant positive predictors of Integration and Judgment and Reflection of the OLSS. Besides, medical graduate students' Authority and Clarity of the OJSSL made positive prediction of the OLSS.

Table 4: Stepwise regression model of predicting the students' Online Literature Search Strategy (n=178)

Online Searching Strategies	Literature Predictors	B	S.E.	t	R ²	
Integration	Ease of Access	0.27	0.06	0.33	4.68***	0.16
	Multiple Sources	0.19	0.09	0.16	2.26*	
	Constant	2.10	0.36		5.86***	
Judgment and Reflection	Multiple Sources	0.36	0.08	0.31	4.50***	0.20
	Ease of Access	0.19	0.05	0.25	3.61***	
	Constant	1.76	0.33		5.34***	
Match	Authority	0.27	0.08	0.25	3.47**	0.14
	Clarity	0.20	0.07	0.21	2.89**	
	Constant	1.15	0.31		3.72***	

Reference

- Cheng, K. H., Liang, J. C., & Tsai, C. C. (2013). University students' online academic help seeking: The role of self-regulation and information commitments. *The Internet and Higher Education*, 16, 70-77.
- Chiu, Y. L., Liang, J. C., & Tsai, C. C. (2013). Internet-specific epistemic beliefs and self-regulated learning in online academic information searching. *Metacognition and Learning*, 8(3), 235-260.
- Dong, Y., Liang, J. C., Yu, Y. Y., Wu, J. C., & Tsai, C. C. (2015). The relationships between Chinese higher education students' epistemic beliefs and their judgmental standards of searching for literature online: undergraduate versus graduate comparisons. *Interactive Learning Environments*, 23(2), 250-266.
- Hoffman, J. L., Wu, H. K., Krajcik, J. S., & Soloway, E. (2003). The nature of middle school learners' science content understandings with the use of on-line resources. *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 323-346.
- Lee, S. W.-Y., & Tsai, C.-C. (2011). Students' perceptions of collaboration, self-regulated learning, and information seeking in the context of Internet-based learning and traditional learning. *Computers in Human Behavior*, 27, 905-914.
- Mason, L., & Boldrin, A. (2008). Epistemic metacognition in the context of information searching on the Web. In M. S. Khine (Ed.), *Knowing, knowledge and beliefs: Epistemological studies across diverse cultures* (pp. 377-404). NY: Springer.
- Tsai, M. J., & Tsai, C. C. (2003). Information searching strategies in web-based science learning: The role of Internet self-efficacy. *Innovations in Education and Teaching International*, 40(1), 43-50.
- Tsai C. C. (2004). Information Commitments in Web-based Learning Environments. *Innovations in Education and Teaching International*, 41(1), 105-112.
- Tseng, S. C., Liang, J. C., & Tsai, C. C. (2014). Students' self-regulated learning, online information evaluative standards and online academic searching strategies. *Australasian Journal of Educational Technology*, 30(1), 106-121.
- Wu, Y. T., & Tsai, C. C. (2005). Information commitments: Evaluative standards and information searching strategies in web-based learning environments. *Journal of Computer Assisted Learning*, 21(5), 374-385.
- Wu, Y. T., & Tsai, C. C. (2007). Developing an information commitment survey for assessing students' web information searching strategies and evaluative standards for web materials. *Educational Technology and Society*, 10(2), 120-132.

探討高中生運用合作科學問題解決學習平臺的科學模擬活動之歷程與表現

The exploration of the process and performance of High school student' science simulation activities on a collaborative scientific problem solving learning system

吳穎洵¹, 鄭登耀², 林佳慶^{3*}

^{1,2}臺灣中央大學網路學習科技研究所

³臺灣高雄師範大學科學教育暨環境教育研究所

*cclin.edu@gmail.com

【摘要】近年來「合作問題解決」受到許多教育學者的重視，而科學教師在培養學習者「合作科學問題解決」的過程中扮演關鍵的角色，且是影響其相關教學的重要因素。目前僅有少數研究針對科學教育情境中的「合作科學問題解決」進行探討。本研究運用「合作科學問題解決學習平臺」之物理模擬活動，共四十八位高中學生參與研究。結果顯示受試者在合作問題解決的活動中，彼此間會不斷地就該物理問題的情境、內涵與公式，以及彼此所能操控的參數進行討論，並試圖以數學公式解讀問題，但是受試者並無採取計畫進行更深入的理解，也沒有發展按照數學表達式解決問題的能力。

【關鍵字】合作問題解決；合作科學問題解決；科學模擬

Abstract: In recent years, collaborative problem solving (CPS) has been highlighted. Science teachers play key roles in the process of developing learners' ability in collaborative problem solving. However, few studies have addressed collaborative scientific problem solving (CSPS). The present study aimed to address this issue and developed a collaborative simulation-based Collective Scientific Problem Solving Learning System (CSPSLS). A total of 48 high school students participated in the study. Their CSPS process and performance were investigated and compared through sequential analyses. The results showed that participants continue to discuss physical issues and operations on the CSPS and manage to interpret the problem in a mathematical formula, but neither detailed plans are made to enhance their understanding nor mathematical formulas are employed to develop problem solving ability.

Keywords: collaborative problem solving (CPS), collaborative scientific problem solving (CSPS), collaborative simulation

1. 前言

在知識經濟全球化與國際競爭的時代下，世界各國均將提升國民競爭力視為是目前教育的重點，希望培養自身國民與學生在面對全球高度知識經濟的競爭下，能夠擁有不斷學習、研發創造、高度思考力、與問題解決的能力，因此，學習者所應具備 21 世紀的關鍵能力及運用資訊科技的能力越來越受到各國教育學者的重視，雖然世界各國對於這些關鍵能力的內涵認定略有不同 (Ananiadou & Claro, 2009)，但是「複雜問題解決」(complex problem solving) 與「溝通與合作」(communication and collaboration) 兩種能力均在各國所提出的關鍵能力內涵中被視為是核心的能力 (Binkly et al., 2011; OECD, 2011)。而「合作問題解決」(collaborative problem solving; CPS) 同時涵蓋了「合作」(collaboration) 和「問題解決」(problem solving)

兩個層面 (Rosen & Tager, 2013)，是一種「涉及小組成員間合作的問題解決活動」(O'Neil, Chuang, & Baker, 2010)，換言之，「合作問題解決」能力是統整「複雜問題解決」與「溝通與合作」兩種關鍵能力的更高階關鍵能力。而目前臺灣地區僅有少數的研究針對科學學習情境中的「合作科學問題解決」教學進行探討，目前並無相關教學平臺，因此本研究重點主要在瞭解科學教師本身的「合作科學問題解決」表現。

2. 文獻探討

人類社會邁入二十一世紀，伴隨著全球化浪潮的風起雲湧與知識經濟時代的來臨，「合作問題解決」能力越來越受到各國教育學者的重視 (NRC, 2011)，而「經濟合作暨發展組織」(Organization for Economic Co-operation and Development; OECD) 也將合作問題解決能力的評量視為是 PISA 2015 的主要發展重點之一 (OECD, 2013)，OECD (2013) 將「合作問題解決」能力 (CPS competency) 定義為「個人所具備能夠有效地參與一個兩個或兩個以上的參與者共同解決一個問題的過程中，藉由分享能找出一個解決辦法所需要的理解及努力，並共同提出彼此的知識、技巧及努力，以達到此解決辦法的能力」。

OECD 在 PISA 2012 時提出問題解決的四個認知歷程 (cognitive processes) (OECD, 2010): (1) 探索及理解 (Exploring and understanding); (2) 表徵與形成假設 (Representing and formulating); (3) 計劃及執行 (Planning and executing); (4) 監控及反思 (Monitoring and reflecting); 此外，「合作問題解決」是一種經過協調與同步進行 (coordinated and synchronous) 的活動，在此活動中，小組中的成員嘗試透過對於意義的共同建構、反思、溝通、修正來解決問題 (solve the problem through reflection, negotiation, correction and co-construction of meanings) (Roschelle & Teasley, 1995)，無論是在「專題學習」(project-based learning) 或是「探究學習」(inquiry-based learning) 中，學習者均需要運用到「合作問題解決」能力，值得注意的是，科學相關問題通常涉及到許多相互影響的變項與複雜的科學概念，這樣的學習情境非常需要讓學習者透過合作與溝通來解決問題。合作問題有不同程度的「人際互賴性」(interdependency) (Chung et al., 1999)，合作學習時小組成員必須彼此依賴而完成任務的程度，任一個人不能單獨達成目標，則該合作學習任務具有高「人際互賴性」，而「合作科學問題解決」(collaborative scientific problem solving; CSPS) 中所要解決的科學問題，可能是較低的「人際互賴性」的「建立共識」(consensus building) 到較高「人際互賴性」程度「合作問題解謎」(Jigsaw problem solving) 的過程。

長久以來，電腦模擬被大量使用在科學教學上，透過電腦模擬可以將許多不可見的科學現象可視化，也可以將許多抽象的科學概念視覺化，而許多有關應用電腦模擬於科學學習的文獻回顧也指出電腦模擬對於學生科學概念與過程技能學習的有效性 (例如: Eckhardt et al., 2013; Rutten et al., 2012; Smetana & Bell, 2012)。電腦模擬是一種個別學習的學習材料 (simulations as individual learning material)，從合作學習的角度來看，上述電腦模擬的應用方式的「人際互賴性」(interdependency) 是比較低的，而許多合作學習的學者 (例如: Mühlhoff & Wessner, 2009; Chung et al., 2013; Liu et al., 2009) 指出「共同工作空間」(joint workspace) 對於合作學習中小組進行想法交換是非常重要的，然而從表 1 所整理的目前主要的模擬系統來看，支持高「人際互賴性」的合作問題解謎科學模擬系統仍有待開發。

無庸置疑，科學教師在培養學習者「合作科學問題解決」的過程中扮演關鍵的角色 (NRC, 2011)，因此本研究將利用支援多人同步合作解謎活動的「合作科學問題解決學習平臺」(Collaborative Scientific Problem Solving Learning System; CSPSLS) 的合作科學問題解決活動，

探討高中生的「合作科學問題解決」歷程與表現，以作為後續協助教師發展合作科學問題解決課程的重要參考依據。

表 1 著名科學模擬系統分析

				模擬操作模式	支援合作解謎活動	課程設計平臺
EJS	(Easy	Java	Simulation)	單人	否	有
(http://www.um.es/fem/EjsWiki/pmwiki.php)						
Co-Lab (http://www.co-lab.nl/index.html)				多人同步	否	無
PhET (https://phet.colorado.edu/)				單人	否	無

3. 研究方法

3.1. 研究樣本選擇

本研究的研究對象為大臺北地區某所高中一年級之學生共 48 人，每一位學生在進行「合作問題解決活動」時皆被分派至 3 人一組的小組中。

3.2. 研究設計

本研究所運用之物理模擬活動是一涵蓋多項物理概念的任務，其任務情境如圖 1 所示。同一組的每一位組員皆掌控互不相同的參數，分別為單擺小球的高度 H_a 、盒子落下的高度 H_c 以及紅色方塊 B 的質量 M_b 。小組之任務目標是要以擺錘 A 自然擺下敲擊紅色方塊 B，使盒子 C 能夠及時的將方塊 B 裝入盒中。

其中單擺小球重量為 10 公斤，擺長 100 公尺；方塊 B 前進與落下方盒 C 相會的水準距離為 200 公尺。受試者必須瞭解自由落體之相關概念，除此之外更要能夠理解兩質量相異之物體相互碰撞後之速度若干，且能區分小角度單擺與大角度單擺之間的差異，受試者須將相關概念作適當的整合，方能解決此物理模擬任務。

在本次研究中，每一組同學皆體驗上述之物理模擬活動 90 分鐘，學生皆可使用物理模擬系統中所建置的小組討論區，與組員作溝通；亦可重複觀看此一物理模擬任務之相關描述，並將資訊記錄在筆記區中，以作為調整相關參數之參考。

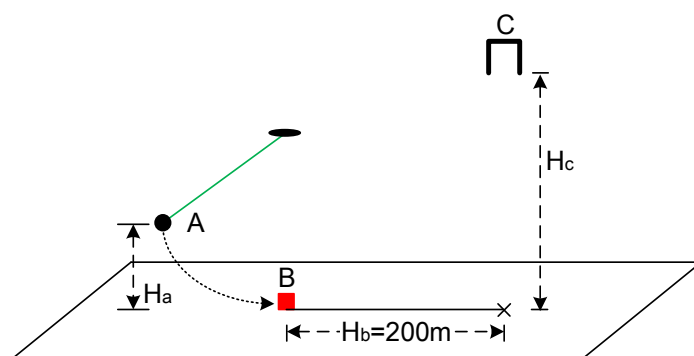


圖 1 任務情境示意圖

3.3. 資料分析

本研究分別針對小組的問題解決歷程及小組的合作歷程進行內容分析，其編碼之原則與對話範例如下表 2 所示。

研究者將小組在合作問題解決活動中的歷程資料（討論區的發言內容、執行模擬、調整參數、切換系統區塊之行為與時間）詳實記錄之，並由兩位研究者分別將歷程資料依據表 2 作適當編碼，並計算 Kappa 一致性；之後再採用「序列分析」（sequential analyses）的技術，透過活動行為紀錄的萃取和分析探討受試者的學習行為的模式與特性（例如：Hou et al., 2011）。

表 2 合作問題解決編碼表

項目	歷程	歷程說明	編碼	編碼原則	對話範例
小組問題解決歷程	探索與理解	探索與理解解題關聯的資訊	P1	小組在模擬軟體中的討論區中討論，嘗試瞭解任務的內涵或是相關的科學概念。	C: 2.4sec~5.4sec 指的是單擺球碰撞方塊 B 的時間 A: OKOK
	表徵與形成假設	建構問題情境的圖像、表格符號或語言表徵，並對關聯的因素及因素間關係形成假設	P2	小組在模擬軟體中的討論區中討論，將與任務有關的科學概念與假設以數學形式表達出來。	B : mb=2...Ha*Hc=3600 即可 C: 但 Ha*Hc 最小值是 30000
	計畫	設定目標或次目標以形成計畫，並能依序執行	P3	小組在模擬軟體中的討論區中討論，研擬策略以完成任務。	C: 我調 400, Ha 可以試試 250 B: 好...我用 250
	執行	能依據所形成計畫依序執行	P4	小組依照計畫執行模擬軟體，以完成任務。	A: 我來試試 【系統訊息】A 執行 Run
	監控與反思	監控歷程、對回饋進行反應、針解決方案、已知資訊及所採取策略進行省思	P5	小組在模擬軟體中的討論區中討論，監控模擬軟體所模擬出的結果；或反思試驗失敗的原因。	C: 好像快要成功了 ~~~ B: mb 再降一些應該可以喔

4. 結果與討論

本研究將受試者之「小組合作問題解決」活動之歷程作內容分析後，所得到的研究結果如表 3、表 4 與圖 2 所示。根據表 4 與圖 2 之結果顯示，學生小組合作問題解決之行為序列在 P1→P1、P2→P2、P3→P4、P4→P4、P5→P5 五個序列上達成顯著。由此可知學生在進行小組合作問題解決任務時，彼此間不斷地就該物理問題的情境與內涵、以及彼此所能操控的參數進行討論（i.e., P1→P1），這可能是因為學生對於系統的規則不熟悉，因此需要彼此大量地溝通所導致的結果。另外學生亦會交流與問題情境有關的物理公式（i.e., P2→P2），這顯示學生試圖以數學式解讀問題情境；然而在寫出數學式後，卻並沒有因此引發進一步的理解（P2→P1）、或按照數學表達式討論解決問題的計畫（P2→P3）。

表 3 學生小組問題解決滯後序列分析序列表

	探索與理解 (P1)	表徵與形成 假設(P2)	計畫(P3)	執行(P4)	監控與反思 (P5)
探索與理解 (P1)	37	3	21	5	0
表徵與形成假設(P2)	3	2	3	0	0
計畫(P3)	10	0	40	72	2
執行(P4)	14	3	51	112	7
監控與反思 (P5)	1	0	7	1	6

表 4 小組問題解決序列間的 Z 分數

	探索與理解 (P1)	表徵與形成 假設 (P2)	計畫 (P3)	執行 (P4)	監控與反思 (P5)
探索與理解 (P1)	9.59*	1.62	0.25	-7.11	-1.75
表徵與形成假設(P2)	1.65	4.69*	0.43	-2.72	-0.56
計畫 (P3)	-2.97	-1.92	0.51	2.84*	-1.51
執行 (P4)	-4.45	-0.53	-1.31	4.65*	-0.01
監控與反思 (P5)	-1.03	-0.56	1.39	-3.23	7.53*

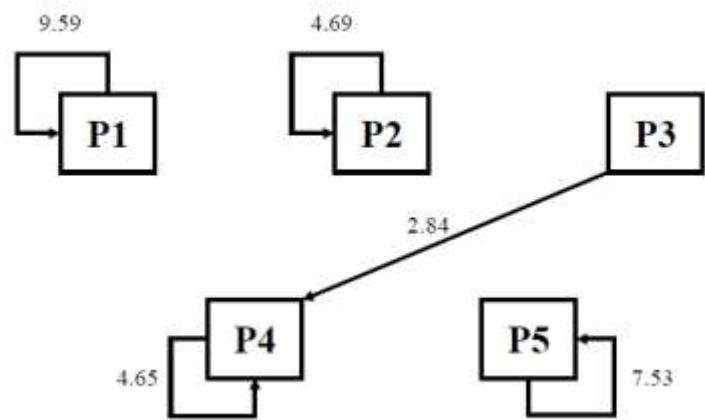


圖 2 學生小組問題解決滯後序列分析圖

從圖 2 中亦能看出學生確實如預期般地在計畫後執行模擬 (i.e., P3→P4)；然而從表 3 以及表 4 中可以看出，有許多次的模擬是接續地執行的 (i.e., P4→P4)，也就是說學生在執行完一次模擬後，傾向於再次執行一次模擬，從表四中可以看出 P4→P4 的序列數高達 112

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

次。這顯示學生傾向以試誤的方式進行合作問題解決活動，因此發現模擬結果失敗後會隨之執行另一次的模擬。最後，學生亦會在討論區中交流模擬失敗的原因（i.e., P5→P5）。

最後，本研究透過活動行為紀錄的萃取及「序列分析」的技術，針對小組在合作問題解決活動中的歷程資料進行分析，探討受試者的學習行為的模式與特性，雖獲得初步的研究成果，但與實際學生學習行為的模式與特性可能仍有些差距，未來的研究若能輔以團體訪談的方式，藉由研究者分別針對小組的問題解決歷程及小組的合作歷程等面向提出一些問題，來聽取學生們的觀點及想法，例如學生們在進行合作問題解決的過程中，為何鮮少討論物理的相關原理與計算公式（如自由落體、單擺運動）而是直接透過研擬策略的方式來完成任務等問題，所得質性分析結果與「序列分析」結果相互對應，應可獲得更貼近實際學生學習行為模式與特性的研究成果。

本研究由科計部計畫 MOST 103-2213-E035-017; MOST 104-2511-S-008-014-S-MY3; MOST 106-2511-S-017 -001 -MY2 補助支持，特此誌謝。

參考文獻

- 劉晨鐘、吳穎洵、張銘華、張家榮、範薑士燠、邱秉誠、黃福坤、趙伯堯、張志康、賴佳禧、吳素姣 (2015 年 11 月)。電腦模擬支援合作科學問題解決。「第十一屆臺灣數位學習發展研討會」發表之論文，臺灣高雄師範大學。
- Chung C.-W., Lee C.-C. and Liu C.-C. (2013). Investigating face-to-face peer interaction patterns in a collaborative Web discovery task: the benefits of a shared display. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29, 188-206.
- Chung, G., O'Neil, H. F. Jr., & Herl, H. E. (1999). The use of computer-based collaborative knowledge mapping to measure team processes and team outcomes. *Computers in Human Behavior*, 15, 463-493.
- Eckhardt, M., Urhahne, D., Conrad, O., & Harms, U. (2013). How effective is instructional support for learning with computer simulations? *Instructional Science*, 41(1), 105-124.
- Hou, H. T., Chang, K. E., & Sung, Y. T. (2011). A longitudinal analysis of the behavioral patterns in teachers using blogs for knowledge interactions. *British Journal of Educational Technology*, 42(2), 34-36.
- Liu, C.-C., Chung, C.-W., Chen, N.-S. & Liu, B.-J. (2009). Analysis of peer interaction in learning activities with personal handhelds and shared displays. *Educational Technology & Society*, 12(3), 127-142.
- OECD (2013). *PISA 2015 Collaborative Problem Solving Framework*. OECD Publishing.
- Wu, Y.-T., Chen, P.-H., & Cheng, C.-S. (2015). *The effects of a chemistry educational computer game (cecg) in high school students' learning outcomes and flow experience*. Paper presented at the The Seventh Asian Conference on Education (ACE 2015), Kobe, Japan.

The Correlation between Students' Attitudes Toward Online Peer Assessment and Their Scores of Digital Products

Pei-Shan Tsai^{1*}, Jie-Cun Chen², Chin-Chung Tsai³

¹ Teacher Education Center, National Taipei University of Technology, Taiwan

^{1 2} Graduate Institute of Technological and Vocational Education, National Taipei University of Technology, Taiwan

³ Program of Learning Sciences, National Taiwan Normal University, Taiwan

* sandra.pstsai@gmail.com

Abstract: *This study investigated the correlation between students' attitudes toward online peer assessment and their scores of digital products (i.e., LINE stickers). The participants in this study involved 75 college students who participated in semester courses for computer graphics and images processing with online peer assessment activities. The results revealed that positive attitude scale (POS) and online attitude scale (OAS) were significant in relation to the scores of digital products which were evaluated by their peers. It implies that the students who hold more positive attitude toward peer assessment were more likely to have lower scores of digital products (i.e., LINE stickers).*

Keywords: attitude, online peer assessment, digital products

1. Introduction

Many studies pointed out that peer assessment can enhance students' cognitive and metacognitive skills (Lin, Liu & Yuan, 2001; Topping, 1998), and student interactions (Butler & Hodge, 2001). That is, getting peers' comments and revising products (or assignments) is an important part for student reflection in the peer assessment activity (Cheng, Liang, Tsai, 2015). The rapid progress of Internet and information technology has attracted researchers to apply Internet-based learning environments in learning activities. The online peer assessment can provide the freedom of time and space advantages for students (Tsai et al., 2001). Some studies indicated that students' perceptions and attitudes toward online peer assessment are related to their learning, conceptions and approaches (Wen & Tsai, 2006; Cheng & Tsai, 2012). Hence, this study attempted to investigate the relationships between students' attitudes toward online peer assessment and their scores of digital products which were evaluated by their peers.

2. Method

2.1. Participants

The participants in this study included 75 college students from a university in Southern Taiwan. They were enrolled in courses which aimed to develop students' skills in the computer graphics and image processing. In the courses, the students need to complete a project for designing LINE stickers. In the mid-term reports of the course, the students needed to represent their proposals about their projects, and then they have to do the online peer assessment activity in one week. The online peer assessment activity involved grade giving and suggestion making. After the online peer assessment activity, each student received his/her scores and suggestions from other peers. Hence, a student could revise his/her proposal based on their peers' comments. Moreover, in the final reports of the course, the students needed to represent their digital products (i.e., LINE stickers), as shown in Figure 1. And then, they have to do the online peer

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

assessment activity again to receive their peers' comments to revise their digital products. At the end of the course, the students were asked to fill the survey to understand their attitude toward the online peer assessment.



Figure 1. The example of a student's LINE stickers

2.2. Instrument

The attitude toward online peer assessment survey which was developed by Wen and Tsai (2006) was utilized to explore the students' attitude toward online peer assessment in this study. The survey consisted of four scales, including positive attitude scale (POS), online attitude scale (OAS), understanding-and-action scale (UAS), and negative attitude scale (NAS). Five-point Likert scale was used for scoring the students' responses, such as 1 for strongly disagree and 5 for strongly agree.

The scores of students' digital products (i.e., LINE stickers) were evaluated by their peers based on four dimensions, including relevance, content, organization and readability. Each dimension was scored on 0-25 points; hence, the total scores for the digital products ranged from 0 to 100 points. Hence, a student received their peers' average scores as the score of his/her digital product.

2.3. Data Collection and Analysis

To explore the correlations between students' attitudes toward online peer assessment and their scores of digital products, Person's correlation was utilized to investigate the relationships among the students' attitudes and scores of digital products in the online peer assessment activity.

3. Results

The students' attitude toward online peer assessment and their scores of digital products were shown in Table 1. Students scored highest on the UAS scale and followed by the POS scale, OAS scale and NAS scale. These results imply that students tended to have positive perceptions of understanding of how to act accordingly, positive attitudes toward online peer assessment. The relatively lower scores on the NAS scale suggest that some students did not have negative sense about online peer assessment.

Table 1. The relationships between students' attitude toward online peer assessment and the scores of digital products.

	Mean	S.D.
POS	3.42	0.81
OAS	3.36	0.72
UAS	3.99	0.42

NAS	2.92	0.69
Scores	86.53	6.34

As shown in Table 2, Pearson's correlation was used to understand the relationships between students' attitude toward online peer assessment and their scores of digital products. It was found that POS (correlation coefficient = -0.27, $p < 0.05$) and OAS (correlation coefficient = -0.29, $p < 0.05$) are negatively correlated with scores of digital products. This implies that the students' held more negative attitudes toward peer assessment in general and online tended to have higher scores of digital products.

Table 2. The relationships between students' attitude toward online peer assessment and the scores of digital products.

	POS	OAS	UAS	NAS	Scores
POS	1				
OAS	0.72***	1			
UAS	0.40***	0.25*	1		
NAS	-0.15	-0.08	-0.16	1	
Scores	-0.27*	-0.29*	-0.13	-0.07	1

* $p < 0.05$; *** $p < 0.001$.

4. Discussion and Conclusion

This study explored the relationship between students' attitudes toward online peer assessment and their scores of digital products. The results revealed that POS and OAS scales were significant in relation to the scores of digital products which were evaluated by their peers. The significant negative correlation between POS scale and the scores of digital products, and the significant negative correlation between OAS scale and the scores of digital products showed that the students who hold more positive attitude toward online peer assessment were more likely to have lower scores of digital products (i.e., LINE stickers). It implies that some students consider peer assessment activity as increase the interaction among teacher and classmates or helpful to their learning. But, they gain lower scores from their peers. For example, a students mentioned that "when I first saw the peers' comments, I feel upset. But, finally I learned that I cannot take into account everyone's comments or feelings about my LINE stickers. I can select some good suggestions to improve my work."

Acknowledgements

This study is supported in part by the Ministry of Science and Technology, Taiwan, under grant numbers MOST 104-2511-S-027-002-MY2, MOST 106-2511-S-027-001-MY2 and MOST 106-2511-S-003-058-MY3.

References

Butler, S. A., & Hodge, S. R. (2001). Enhancing student trust through peer assessment in physical education. *Physical Educator*, 58(1), 30-41.

- Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.
- Cheng, K. H., Liang, J. C., & Tsai, C. C. (2015). Examining the role of feedback messages in undergraduate students' writing performance during an online peer assessment activity. *Internet and Higher Education*, 25, 78-84.
- Cheng, K. H., & Tsai, C. C. (2012). Students' interpersonal perspectives on, conceptions of and approaches to learning in online peer assessment. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(4), 599-618.
- Lin, S., Liu, E., & Yuan, S. (2001). Web-based peer assessment: Feedback for students with various thinking styles. *Journal of Computer Assisted Learning*, 17(4), 420-432.
- Topping, K. J. (2009). Peer assessment. *Theory Into Practice*, 48(1), 20-27.
- Tsai, C.-C., Liu, E.Z.-F., Lin, S.S.J., and Yuan, S.-M. (2001a). A networked peer assessment system based on a Vee heuristic. *Innovations in Education and Teaching International* 38(3), 220-230.
- Wen, L. M. C., & Tsai, C. C. (2016). University students' perceptions of and attitudes toward (online) peer assessment. *Higher Education*, 51(1), 27-44.

W8

计算机协同个别化和协作学习

運用 HiTeach 平臺支援 5E 探究學習-以小學五年級自然科水溶液單元為例

Utilizing Hiteach Platform to Support 5E Inquiry Learning for Elementary School Students

楊肅健^{1*}, 林秋斌², 張家榮³

^{1,2} 臺灣清華大學 學習科學與科技研究所

³ 臺灣新竹市民富小學

* sujiaann@gmail.com

【摘要】 本研究旨在探討運用 HiTeach 平臺支援 5E 探究式教學法，對小學五年級學生在自然與生活科技課程水溶液的特性單元的學習成效的影響，研究採準實驗研究法，研究對象為新竹市某小學五年級兩個班級，共 51 位學生，分成實驗組與控制組；實驗架構採前測、後測設計，實驗組的教學活動是以 HiTeach 電子互動式平臺支援 5E 探究式教學模式，控制組的教學活動是行動載具融入 5E 探究式教學進行。研究結果顯示兩組的教學法雖然沒有顯著差異，但皆能有效的提昇學習成效，對於實驗組學生在「記憶」題型成績的提昇有顯著成效。且實驗組低成就學生的學習成效在「記憶」、「分析」與「應用」題型有顯著成效，優於控制組低成就的學生。

【關鍵字】 HiTeach；5E 探究式教學；自然科教學

Abstract: The purpose of this study is to explore the effect of using the HiTeach platform to support the 5E inquiry teaching method, and to study the learning performance of the students in the subject of "natural science and technology aqueous solution". This study is based on the experimental study. Hsinchu City, a fifth grade two classes, a total of 51 students, the experimental structure of the pre-test, post-test design, the experimental group of teaching activities is HiTeach interactive platform to support 5E inquiry teaching mode, control group without using the HiTeach platform. The results indicated that although there is no significant difference between the two groups of teaching methods, but can effectively improve the learning effectiveness of the experimental group of students in the "memory" type of results to enhance the results have been significant. And the experimental group of low achievement students learn better than the control group of low achievement students, "memory", "analysis" and "application" has a significant effect.

Keywords: HiTeach, 5E Inquiry Teaching, Science Teaching

1. 前言

「探究」是現今科學教育的核心，探究能力講求使學生在學習的過程中採取主動，並在貼近於實際的生活情境中建構自己的知識。近幾年來，由於提倡探究教學，許多專家學者提出各種不同的探究教學策略 (Bybee & Landes, 1988; Atkin & Karplus, 1962; Schwab, 1962)，研究者認為 Bybee 與 Landes (1988) 提出的 5E 探究教學策略，將整個探究教學過程分成 5 個階段，不僅強調課程開始的引起學習動機、先備知識的連結，也強調學生的探究過程、學生對探究觀察後的解釋與將所學的延伸應用，探究過程結束後教師可以施做評量活動，以瞭解學生學習的狀況後。在這一連串的探究教學活動過程中，學生的探究能力跟著成長，教

師也能瞭解學生的學習狀況。因此，探究式教學是許多學者所認同的科學教育策略，透過探究教學除了能有效幫助學生學習到科學的知識及技能外，也能促使學生主動探索自然界已形成的科學知識，並且從中理解出科學的原理，增進學生對科學探究的興趣，進而內化成學生的科學知識，自然而然地將所學與生活經驗進行連結。

在教學策略的運用上，許多學者們認為，以合作學習法應用在教學活動中，能引導學生進入以學習者為主體的學習情境。近幾年來，資訊科技日漸發達普及，許多資訊教育設備進入教室環境裡，如：筆記型電腦、All-in-One 電腦、平板電腦或智慧型手機等，透過網路的連線、線上互動的課程，讓師生可以透過多媒體的教材與設備進行教學互動與同儕間的溝通學習。教學者若能設計適當的互動教材，配合合作學習的教學活動，能激發學習者的學習興趣，讓學習的主動權回到學習者身上。本研究教學模式為 5E 探究學習法輔以科學閱讀與平板電腦融入自然科教學，期能提升學生的學習樂趣並進而提高學習動機。

通常在自然科課堂學習時，教師普遍採用一般講述式進行教學，以知識傳輸的方式為主，卻忽略了科學探究能力與解決問題能力的養成，簡化了很多教學步驟，例如引起動機、實驗步驟，觀看實驗影片教學再進行實驗。因此，學生在沒有循序漸進的引導之下，容易減弱學習的動機，只學習到表象之概念，無法培養融會貫通的能力，或是選擇背誦不完整的知識、反覆練習相關的學科測驗題型，以應付學校的考試評量，造成學生沒有時間進行探究邏輯思考，更無法透過從實際動手做中來學習科學的概念；傳統的教師講述式教學，漸漸的只能給予學生標準答案，學習目標只剩應付考試，而忽略了科學探究能力與溝通論證能力的養成，如此，反而讓學習能力較差的學生，對於自然知識的理解越顯落後，與學習能力較好的學生差距越來越大。綜上，本研究在運用行動載具進行探究式的科學學習，以南一出版的小學五年級自然與生活科技課程作為教材依據，設計「水溶液的性質」單元施予教學，輔之以 HiTeach 平臺融入 5E 探究教學策略，希望能幫助學生提升學習成效及學習態度，特別關注低成就的學生，希望可以藉由高互動的教學討論，聽取他人意見來提昇自己的自然學科知識。

2. 文獻探討

探究 (inquiry) 的定義，就是尋找問題、找尋問題、解決問題的過程。是人類的一種思考方式，一種尋找資料、瞭解事物的過程 (王美芬、熊召弟, 2005)。探究教學 (inquiry teaching) 的研究已經有幾十年的歷史，且探究也已經成為良好教學與學習的代名詞 (Anderson, 2002)。NRC (1996) 提到：「探究是一種多面向的活動，其中包含了進行觀察、界定問題、檢證書本以及其他資訊來源，瞭解已知的知識、使用工具進行資料收集與分析並且解釋資料、提出解答以及詮釋、預測和溝通結果」。探究 (inquiry) 這個專有名詞和發現 (discovery)、問題解決 (problem-solving)、反省性思考 (reflective thinking)、歸納性教學 (inductive teaching) 等教學概念，均主張讓學生發揮高度參與教學、教具、環境互動的機會 (李彩鳳, 2012)。

探究教學 (inquiry teaching) 與傳統教學有相當程度的差異，因此所採用的教學方法也較以往的教學方式不相同，但在各研究者之間所使用的探究教學方式也不盡相同，因此也發展出了許多探究教學的方法 (Anderson, 2002; Poon, Lee, Tan & Lim, 2012)。而所謂的「探究式教學法」 (inquiry teaching method) 又稱為「發現式教學法」 (discovery teaching method) 顧名思義，這種教學法是以引導學生透過系統性的步驟，去「探討與研究」一些問題，從中「發現」若干原理原則 (王美芬、熊召弟, 2005)。因此，探究教學是以學生為導向的教學活動，教師於教學活動中運用提出問題、教學單元等相關資料，引導學生主動進行探究、驗證、歸納、討論及解釋問題，進而達到主動學習。

探究教學的形式是多元且沒有單一、特定的進行方式，教師與學生是共同參與研究者的關係，一起發現問題、尋找解決之策略與提出解釋，而不是讓學生獨立完成探究活動，教師必須瞭解不同開放程度的探究教學之差異與優點，配合不同的學生背景、學科本質與教學內容，以選擇適切的方式進行教學（陳均伊，2010）。通常講述教學法也有人稱為「傳統教學法」是以教師為中心，由教師直接灌輸最終的知識給學生，教學內容幾乎可稱作是教育的工具與目的，學校教學忽略教學歷程，其結果造成學生不必思考、不必推論及發想。因此，學生不知如何思考以及不知道為什麼要追求知識（沈翠蓮，2001；王美芬、熊召弟，2005）。

在 1980 年代，由美國生物課程計畫（簡稱 BSCS）之小學課程，根據三階段學習環的理念，發展出合乎建構主義特性的「5E 學習環教學模式」，共分為參與（Engagement）→探索（Exploration）→解釋（Explanation）→精緻化（Elaboration）→評量（Evaluation）等五個階段，各階段的内容整理如下（林曉雯，2001）：

- (1) 參與（Engagement）：教師以活動或問題引起學生好奇心與反應並與學生舊經驗作連結，使學生有興趣主動參與教學活動，除此之外，教師也能透過問題或活動瞭解學生的先備知識。
- (2) 探索（Exploration）：學生參與活動後，教師需提供機會與時間讓學生進行探索活動，並在教師的引導下，學生能基於先前概念與探索後所得新經驗中，澄清概念。
- (3) 解釋（Explanation）：鼓勵學生對自己的想法與概念提出合理的解釋，教師再以學生的想法為基礎，幫助學生澄清概念，並介紹正確的科學概念或技能。
- (4) 精緻化（Elaboration）：讓學生將學得的新概念應用於新的情境或問題中，並將科學概念與過程技能應用在日常生活與事件中。
- (5) 評量（Evaluation）：教師評量學生進步情形，也鼓勵學生自評他們學到的概念或技能。並提供學生應用科學概念或技能的機會，也可使學生重複學習環不同步驟，以促進其概念與技能之成長。

5E 教學模式之活動流程如下圖所示：

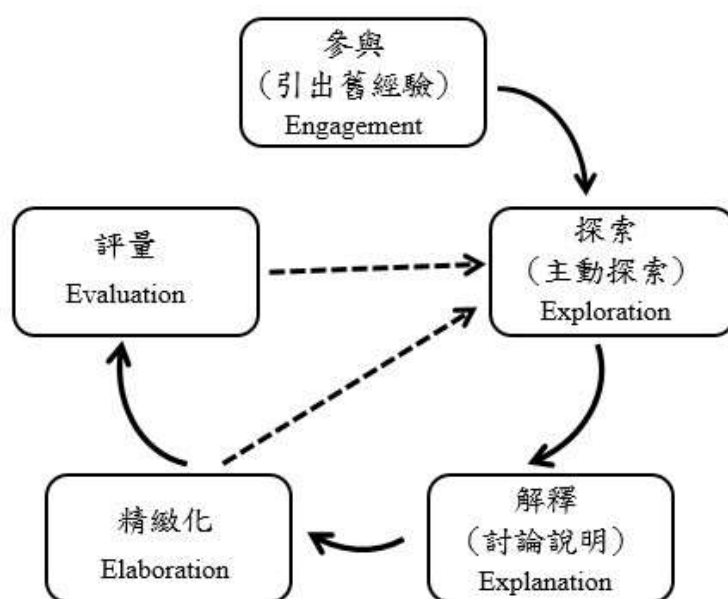


圖 1 5E 學習環（Trowbridge & Bybee, 1990）

圖 1 虛線部分是指參與（E1）、探索（E2）、解釋（E3）、精緻化（E4）及評量（E5）五個階段後，再次循環探索、解釋、精緻化過程等階段，亦可在進行參與、探索、解釋、精

緻化四個階段後，即再次重覆探索、解釋、精緻化過程等步驟以達成教學的目的，也就是說，在一個新概念的教學中，教學者可視學生的學習情形不斷重複學習環的教學步驟，以達學生自行建構知識的目的（黃松源，王美芬，2001）。

在 5E 學習環模式下，各個階段老師及學生活動（林曉雯，2001），經研究者整理後如下表：

表 1 5E 學習環教學模式介紹

階段	教師活動	學生活動
參與 (E1) (Engagement)	1.引起學生好奇心、興趣。 2.引發學生反應，瞭解學生對概念的瞭解與想法。	1.將自己知道的概念寫出或是說出來。
探索 (E2) (Exploration)	1.鼓勵學生操作，不直接說明答案。 2.仔細聆聽及觀察學生的反應。 3.必要時，提出更深入的問題，重新引導學生，並給予學生足夠的時間進行解題。	1.在探索活動中，主動參與並藉由自我的能力，進行探索、思考、解決問題。
解釋 (E3) (Explanation)	1.鼓勵學生以自己的話，解釋概念及定義。 2.要求學生依據事實做辯證與澄清。 3.以學生先前經驗為基礎來解釋概念。 4.正式提出定義、解釋以及新的字彙。	1.將自己實驗所得到的結果提出來，並接受同學或老師的提問，作答題辯護與澄清的工作。 2.接受並且修正自我概念。 3.學習新定義解釋和字彙。
精緻化 (E4) (Elaboration)	1.提供學生使用先前所提出的定義、解釋和新字彙的機會。 2.鼓勵學生將概念及技巧,應用於新情境中 3.要求學生參考現有資料和事件進行回答:你現在知道什麼了?為什麼你會如此思考著? 並試著提示學生可能的解釋方式。	1.對於老師所提供的新問題能夠運用所學到的新知識作為解釋。 2.將單元中所學的概念進行統整，並運用於新的情境當中。
評量 (E5) (Evaluation)	1.觀察學生如何應用新的概念和技能，來解決日常生活中所遭遇的問題，以及尋找學生改變想法和行為的事實。 2.讓學生評量自己與整組同學的學習活動或過程技能。 3.提出開放性的問題來評量學生。	1.將所學習到的新知識運用於生活之中，並能夠自己來解決所遭遇到的問題。

3. 研究方法

3.1. 研究設計

本研究採準實驗研究法，研究對象為新竹市某小學五年級兩個班級共 51 位學生，兩個班級區分成實驗組和控制組，在實驗教學前，施以「水溶液的性質」前測，隨即進行實驗教學。兩個班級均採異質性分組，實驗組的教學活動是以 HiTeach 電子互動式平臺支援 5E 探究式教學模式，控制組的教學活動是行動載具融入 5E 探究式教學進行。課程結束後，進行後測及實驗組學習成效態度量表施測與實驗組學生學習狀況訪談。

表 2 實驗組與控制組教學比較

組別	實驗組 (N=26)	控制組 (N=25)
環境	有投影設備、網路之教室、平板電腦	
教學模式	運用行動載具輔助 5E 探究式合作學習與科學閱讀模式	
平臺	HiTeach	無
教材	南一出版 5 年級下學期「水溶液的性質」課程	
運用科技	使用操作 iPad 與連線至 HiTeach 教學平臺	可以操作 iPad 搜尋資料

3.2. 研究工具

3.2.1. 學習成效測驗卷

本實驗之前、後測題目依記憶題型、瞭解題型、應用題型、分析題型，共分為四大類。而測驗之題型經過小學自然科教師審查，確定符合教學目標及課程要求，並依照老師所提供之意見酌以修正。

3.2.2. 學習態度量表

本研究針對此次參與實驗的學童設計回饋問卷，進行資料蒐集。本問卷量表採李克特 (Likert) 五點量表設計，共包括四個面向：(1)系統操作(2)合作學習(3)個人績效(4)學習態度，將學生看法轉化為量化資料，以分析課程回饋問卷結果，以描述實驗組學生對實驗活動的看法。。

3.2.3. HiTeach 互動教學系統

HiTeach 電子書包互動教學系統為臺灣網奕資訊公司所研發之多功能教學系統，此系統由 HiTeach Pro 互動教學系統（教師端）與 HiLearning 電子書包學習系統（學生端）所組成，可整合互動電子白板、實物提示機、IRS 即時反饋系統等教學工具，提供多樣功能，方便教師進行教學以及學生間互動式學習。 Hiteach 互動教學系統為運用行動載具進行教與學時師生共用的平臺，該平臺具備下列功能：(1)畫面傳送及接收。(2)即時反饋系統。(3)收集學生意見，透過此平臺可以快速分享各小組探究之討論內容及畫面。

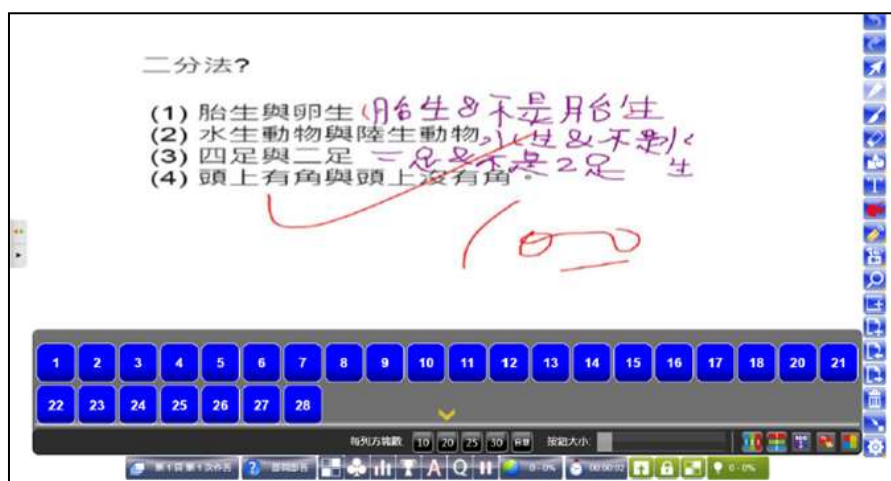


圖 2 HiTeach IRS 即時反饋頁面

4. 研究結果與發現

4.1. 學習成效前測分析

為了解實驗前後不同組別的學生對於水溶液的特性概念是否有顯著差異，因此在實驗前將實驗組與控制組兩組同時施以水溶液的特性之前測，並使用 SPSS 軟體進行獨立樣本 *t* 檢定分析，作為瞭解兩個組別學生的差異性。所得到的數據經獨立樣本 *t* 檢定顯示，變異數同質性的 Levene 檢定未達顯著 ($F=1.582, p=.214>.05$)，表示這兩個樣本的離散情形無明顯差別，並未違反 *T* 檢定的基本假設。兩組學生在水溶液的特性概念之前測經過獨立樣本 *t* 檢定分析後，未達顯著差異($p=.156>.05$)，顯示兩組學生的起始能力相當。

4.2. 學習成效後測分析

為知道實驗組接受實驗教學後，與控制組在學習成效後測得分的差異性，於實驗教學進行結束後，對兩組學生施以水溶液的特性概念之後測，並利用 SPSS 軟體進行兩組的成績後測並使用獨立樣本 *t* 檢定，其分析結果如表 3。

表 3 實驗組與控制組學生前、後測成績之獨立樣本 *t* 檢定摘要表

	實驗組 (26 人)		控制組 (25 人)		<i>t</i> 值	顯著水準 P 值
	平均數	標準差	平均數	標準差		
前測分數	60.44	12.119	54.71	16.062	1.441	.156
後測分數	89.42	10.226	85.0	22.470	.911	.367

由表 3 顯示實驗組的學習成就後測平均分數為 89.42，控制組為 85.00，實驗組分數高於控制組，然而 *t* 值 ($t=.911$) 與顯著性 ($p=.367>.05$)，得知考驗結果未達到顯著差異，以標準差來看兩組進步的關係，實驗組從 12.119 提升至 10.226，控制組從 16.062 至 22.470，由此得知，在實施 Hiteach2 平臺融入 5E 探究式學習環後，對於實驗組的學生在水溶液的特性課程的學習成就，與控制組 5E 探究式教學相較之下，雖平均分數較高，兩者並未達到顯著的差異，從標準差來看實驗組整體的分數較為集中且提升。而控制組的學生學習完畢後的測驗結果反而更呈現兩極化，低成就的學生進步相當有限，這也顯示 Hiteach 平臺融入 5E 探究式學習教學較能幫助低成就學生的學習成效。

4.3. 不同成就學生學習成效分析

為了瞭解實驗組不同能力的學生之前後測表現是否有差異，研究者以實驗組學生上學期自然科期末成績做為基準，將學生分成高中低三組。而後針對高成就、中成就與低成就三組學生的前測成績與後測成績進行成對樣本 *t* 檢定。

表 4 不同成就學生之前、後測成對樣本 *t* 檢定摘要表

	實驗組	控制組
--	-----	-----

	高成就組	中成就組	低成就組	高成就組	中成就組	低成就組
前測 平均數	68.182	58.674	51.34	64.286	54.018	41.84
前測 標準差	9.375	9.858	11.121	1.865	15.205	12.663
後測 平均數	98.051	90.816	76.34	98.214	91.518	58.67
後測 標準差	1.865	1.909	7.127	1.882	1.848	29.223
進步分數	29.869	32.142	25	33.928	37.5	16.83
成對樣本 T 檢定	t=10.595 p= .000**	t=9.222 p= .000**	t=7.897 p= .000**	t=8.013 p= .000**	t=7.114 p= .000**	t=2.197 p= .070

p<.05* p<.01** p<.001***

由表 4 得知，實驗組高、中、低成就學生之學習成效皆達顯著差異。高成就學生($t=10.595$, $p<.001$)、中成就學生($t=9.222$, $p<.001$)與低成就學生($t=7.897$, $p<.001$)，高成就學生成績由 68.182 分進步到 98.051 分(實驗組)與 64.286 分進步到 98.214 分(控制組)，中成就學生成績由 58.674 分進步到 90.816 分(實驗組)與 54.018 分進步到 91.518 分(控制組)，低成就學生由 51.34 分進步到 76.34 分(實驗組)與 41.84 分進步到 58.67 分(控制組)，其中高成就學生進步 29.869 分和 33.928 分，中成就學生進步 32.142 分和 37.5 分，低成就學生進步 25 分和 16.83 分，中成就學生進步成績高於高成就與低成就的學生，而整體的分數進步幅度都相當大，結果顯示以 Hiteach 平臺融入 5E 探究式合作教學對於中間程度的學生的影響不小，推論其原因可能是在小組學習活動中，不管是平板的操作或是小組討論的進行，不再如同傳統的合作學習中都由高成就學生所主導，此次中成就的孩子有機會可以參與討論、操作平板或是能看見其他組別的結果，進步幅度相當大。而低成就學生大多扮演參與度較低的旁觀者，參與度還是有限，但是可以聽到同儕與他組的發表也讓低成就的孩子進步不少。

4.4. 不同題型的資料分析

水溶液特性概念前後測題目依類型分為記憶、瞭解、分析、應用四種類型，利用 SPSS 軟體將實驗組與控制組學生於不同類型題目的後測答對成績進行獨立樣本 t 檢定，結果顯示不同面向的題型測驗中，實驗組與控制組在後測成績，記憶類題型有顯著差異，顯示實驗組的教學實驗對記憶類題型的學習成效是有幫助的，但細分高、中、低成就學生成就評量分析如下表 5 所示：

表 5 實驗組與控制組高、中、低成就學生題型成績分析表

學習成就 題型	未分組	高成就組	中成就組	低成就組
記憶	.042*	.305	.153	.027*
了解	.151	.017*	.355	.689
分析	.076	.048*	.961	.029*
應用	.199	.305	.949	.009**

由表 5 得知，進一步分析不同成就學生的學習成效，其中低成就的學生在「記憶」、「分析」和「應用」這三種題型面向的學習成效有顯著性的差異，也說明了在 HiTeach 融入 5E 探究式學習中可以讓這些低成就的學生能與其他成就的學生相互合作與學習機會，高、中成就的學生除了分享自己的想法外，同時使低成就的學生在對話與聆聽之中，更能清楚知道自已的學習目標。經由學生小組合作學習、平板電腦的使用、相互討論與分享的方式進行課程活動，使得上課的互動變得更簡單，也能產生有意義的學習。此外透過各組學生所上傳的小組活動成果，除了可提供教師瞭解各組學生的學習狀態外，經由各小組上臺發表成果的互動中，教師更容易引導學生的學習，教學效果自然就可以達到事半功倍的成效。

高成就的學生在「瞭解」和「分析」這二種題型面向的學習成效有顯著性的差異，而中低成就的學生兩組並沒有達到顯著性的差異。推究其原因，在「瞭解」題型中比較可以從線索找到答案，再加上實驗組高成就的學生，在課程進行中有較多的分享與其他組別不同的答案回饋，也讓學習能力比較好的高成就學生相對吸收較多的知識。而在「分析」題型的理解，在課堂中需要學生上網找尋相關的科學知識，從中討論與分析實驗的過程與問題的答案，並於組內討論，上臺發表自己的答案與他人比較，高成就的學生顯然對於小組討論，分析整個實驗的過程與結果更容易理解，學習成效也較好。

5. 結論

本研究主要在探討運用 HiTeach 平臺支援 5E 探究式教學法，對小學五年級學生在自然與生活科技課程水溶液的特性單元的學習成效的影響。結果顯示，5E 探究式教學，對實驗組與控制組皆有顯著性的學習進步，5E 探究式教學強調學生主動思考，自「引入」階段開始，讓同學主動發現「探索」的過程，建立初次概念的「解釋」，再到概念澄清的「精緻化」，最後進行學習成果檢視的「評量」。而 5E 探究式教學與 HiTeach 平臺相互搭配，成員在學習過程中，都可以保有高昂的興趣與專注實驗過程、討論結果、聆聽他人的想法，最後達成有效的學習。在學習過程中，個體慢慢建立自然科學概念，實驗組的學習成效，以低成就的學生在「記憶」、「分析」和「應用」這三個面向最為明顯。研究結果顯示，運用 HiTeach 平臺支援 5E 探究式教學的合作學習模式，小組成員都可以保持良好的互動、互助、分工與信任，共同完成探究任務及完成最後的學習成果，也讓低成就的學生在實驗過程中有更多參與的機會。本研究結論如下：

- (1).實驗組與控制組之間的學習成效比較雖然沒有顯著差異，但皆能有效提昇學習的成效。
- (2).運用 HiTeach 平臺支援 5E 探究式教學在自然科水溶液特性單元之「記憶」題型的成績，實驗組優於控制組，有顯著的成效。
- (3).運用 HiTeach 平臺支援 5E 探究式教學，實驗組低成就學生的學習成效，在「記憶」、「分析」與「應用」題型面向，優於控制組低成就的學生，有顯著的成效。

- (4).運用 HiTeach 平臺支援 5E 探究式教學，實驗組高成就學生的學習成效，在「瞭解」和「分析」題型面向，優於控制組高成就的學生，有顯著的成效。
- (5).透過學習態度量表問卷與訪談過程中發現，運用 HiTeach 平臺支援 5E 探究式教學有助於同儕之間的互動，並且能提高學生的學習動機與興趣。

參考文獻

- 王美芬、熊召弟（2005）。小學階段自然與生活科技教材教法。臺北市：心理。
- 沈翠蓮(2001)。教學原理與設計。臺北市：五南。
- 李彩鳳(2012)。5E 探究教學策略下教師提問類型對促進學生科學推理能力之研究。臺北教育大學自然科學教育學系碩士班碩士論文，未出版，臺北市。
- 林曉雯(2001)。小學自然科教師試行「學習環」之合作行動研究。屏東師院學報，14, 935-986。
- 陳均伊(2010)。教師專業成長之個案研究：一個國中自然教師探究教學觀點的轉變。科學教育研究期刊，55(2)，233-264。
- 黃松源、王美芬（2001）。小學自然科建構取向教學之行動實務。第 17 屆科學教育學術研討會。高雄市：高雄師範大學。
- Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13, 1-12.
- Atkin, J. M., & Karplus, R. (1962). Discovery or invention? *The Science Teacher*, 29, 45-51.
- Bybee, R.W., & Landes, N. M. (1988). The biological sciences curriculum study (BSCS). *Science and Children*, 25(8), 35-39.
- Poon, C. L., Lee, Y. J., Tan, A. L., & Lim, S. S. L. (2012). Knowing inquiry as practice and theory: Developing a pedagogical framework with elementary school teachers. *Research in Science Education*, 42, 303-327.
- Schwab, J. (1962). The teaching of science as enquiry. In J. J. Schwab & P. Brandwein (Eds.), *The teaching of science* (pp. 3-103). Cambridge, MA: Harvard University Press.

數位遊戲合作學習情境下，探討高中生批判思考之表現

Investigating High School Students' Performance of Critical Thinking under the context of Collaborative Digital Game-based Learning

陳秀玲^{1*}，莊芸綺²

¹ 臺灣科技大學數位學習與教育研究所

² 臺灣科技大學數位學習與教育研究所

* shirley@mail.ntust.edu.tw

【摘要】 批判思考是 21 世紀的關鍵能力，卻很少有專業科目的培養。綜合文獻，數位遊戲能提高學生之學習動機與成就，更能開發高層次思考。本研究採用混合研究法，以 Ren'py 為研究工具，探討高中生在數位遊戲學習的情境下批判思考技巧之表現。研究對象為臺灣某兩所高中選修批判思考特色課程之 46 名學生。量化結果顯示：高中生批判思考技巧前後測並無顯著差異，然而，進一步分析發現，低分組略有進步而高分組則顯著退步。從質性訪談之結果得知，本研究有效提升學生溝通技巧、解決問題和媒體判讀的能力。

【關鍵字】 數位遊戲式學習；數位敘事法；批判思考；合作學習

Abstract: Critical thinking is oftentimes deemed a key 21st century competence. Whereas digital games improve motivation among learners, previous studies recognized the effectiveness of digital games toward developing learners' high-level thinking. This study applied a mixed methodology. Using Ren'py as its research tool, this present study explored the performance of digital game-based learning on high school student's critical thinking. Forty-six high school students participated in this study. Results from pre- and post-tests revealed no significant differences between students' critical thinking skills. Further analysis found a slight progress within low level group and a significant regression within high level group. Qualitative results shown that this study can effectively improve students' communication skills, problem solving, and media interpretation ability.

Keywords: Digital game-based learning, Digital storytelling, Critical thinking, CSCL

1. 緒論

二十一世紀是個資訊爆炸的時代，許多的科技發展與大量的訊息充斥著我們的社會，此時如何為學習者準備公民所需的技能變成許多研究人員與從業者的挑戰。二十一世紀關鍵能力聯盟（2011）曾提倡，須儘早為學習者提供學習體驗，以整合二十一世紀所需的技能：批判思考（Critical Thinking）、合作學習（Collaboration）、創造力（Creativity）和技術素養（Technology Literacy）等。我國教育部（2011）也曾提出，培養下一代學會批判思考與問題解決的能力，是我國學子未來競爭力的關鍵，也是各國教育改革與發展的首要標的。然而，在批判思考方面，卻很少有專門培養批判思考的專業科目，能使學生得到充分的學習與發展相關的批判思考技巧。負責評估教育系統品質的特殊國家委員會也認為目前各種教育制度無法發展學生之批判思考能力，並強調需要將這一主要技能納入課程和所有學術教育系統（Hurst, 1999）。

而數位敘事法 (DST) 作為數位遊戲式學習的方法之一, 其有效性已被證明能提供提高學生技能的機會, 包括問題解決、合作學習、動機和批判性思考 (Hung, Hwang, & Huang, 2012; Malita & Martin, 2010; Ohler, 2013)。舉例來說, Yang 與 Wu(2012)提及數位敘事(DST)可以用於增強學習, 包括主題內容的獲取、提高批判思考技巧、動機和資訊素養, 其研究結果也顯示, 接受數位敘事法的學生, 不論是在學業成就、批判思考、學習動機的表現都比傳統講座型的學生還要好。因此本研究將透過視覺化小說遊戲引擎「Ren' py」作為研究工具, 探討高中生在數位遊戲式學習的情境下, 其批判思考技巧之表現。

2. 文獻探討

2.1. 數位遊戲式學習 *Digital Game-Based Learning*

2.1.1. 數位敘事法 *Digital storytelling (DST)*

現今越來越多教育與科技相結合, 有些教師習慣以熟悉和方便的方式使用科技, 較側重於提供課程內容而不是創新的教學策略, 因此常使用 PowerPoint 作為資訊工具來說明課程內容, 這是典型的講座型資訊融入教學的例子 (Hew & Brush, 2007), 然而在這種情況下學生仍然被動地聽講, 而不是積極參與主動學習。近年來數位遊戲學習被認為是促進學生學習動機的有效途徑, 也是提高學生學習成績的重要因素 (Liu, Horton, Olmanson & Toprac, 2011)。而 Van Eck (2006) 曾提及, 學生透過自製遊戲的過程來參與學習, 被視為一種將遊戲融入學習的方法, 除了學習課程內容, 也能在學習編程語言的同時培養問題解決的能力。在學生自製遊戲的工具選用方面, 學者建議教師在他們的教學實踐中選用數位敘事 (DST), 以幫助抽象或困難的概念更容易被理解, 也能促進對某些議題的討論 (Ohler, 2013; Robin, 2008)。因此, 本研究在數位遊戲式學習的情境下, 選用視覺化小說遊戲引擎「Ren' py」作為數位敘事的工具, 探討學生自製遊戲時之批判思考應用與歷程。

2.1.2. 電腦支援合作學習 *Computer Supported Collaborative Learning (CSCL)*

學習過程是一種社會活動, 從社會建構主義的角度來看, 社會中的人際交往對於知識建構至關重要。Hwang, Shi, & Chu (2011) 曾提出與現實世界中同齡人進行社交活動, 可以促進學生反思他們過去的經驗和想法。而合作學習對於開發社交體驗非常重要 (Slavin, 2014)。隨著資訊科技融入教學的興起, 許多的數位技術透過合作活動來促進知識的分享, 使電腦支援合作學習 (CSCL) 受到了許多教育工作者和研究人員的高度重視。研究指出, 電腦支援合作學習 (CSCL) 透過在合作學習環境中使用資訊技術來促進學生的互動和協作, 能有效並且最大限度地提高學生的學習成就 (Tchounikine, Rummel, & McLaren, 2010)。在教學環境中引入互動合作夥伴, 能創建更真實的社交環境, 從而提高學習過程的有效性。Resta & Laferriere (2007) 認為, 電腦支援合作學習 (CSCL) 在學習上有許多好處, 例如提高學生的滿意度、學習成就和發展高層次思考的技能。Fu & Hwang (2018) 也提出, 採用合作學習策略, 能使學生在互動與交流的同時, 將學習內容與現實生活中的經驗聯繫起來, 從而建構知識並發展更高層次的思考能力。因此, 本研究將採用數位遊戲的資訊技術, 進行電腦支援合作學習, 學生們透過小組合作, 共同創作數位遊戲, 藉以探討學生執行任務之批判思考歷程。

2.2. 批判思考 *Critical Thinking*

關於批判思考沒有統一的定義, 眾多學者間的論點都各有不同。Mason (2008) 認為批判思考是能理性的評估呈現理由的能力。而 Ennis (1987) 認為批判思考為反思的過程, 其重點是辨認行動或思想的變化。有些學者則認為批判思考是觀察、反思、推理、應用、分析、綜合或評估的智力過程 (Paul, Elder 和 Bartell, 1997)。綜上所述, 批判思考的核心包括解釋、

判斷、評估、推理、分析。本研究採納 Yeh (2003) 的定義，認為可以反映批判性思考能力有五個可度量維度，包括辨認假設、歸納、演繹、解釋和評鑑。儘管對批判性思考的定義存在著爭議，但它仍然被認為是必須納入教育系統的關鍵特質，因此教導批判性思考的技巧在教育研究中獲得了重視。

數位敘事 (DST) 其中一個主要的應用是提高學生的批判思考能力。當學生創建他們的數位故事時，需要收集並歸納證據來支持劇情的安排，透過講故事的過程，必須使用批判思考，例如演繹、和解釋來說服聽眾 (Sims, 2004)，因此學生在自製 DST 的過程，可能可以作為提高其批判性思考的教學策略。因此，本研究的目標是期望透過讓學生自製 DST 遊戲的方式，來促進高中生之批判思考能力。

3. 研究方法

本研究採用單組實驗設計混合研究法，旨在探究透過 Ren'py 數位敘事工具，高中生在數位遊戲合作學習的情境下，批判思考技巧的學習成效。

3.1. 研究對象

本研究場域為臺灣北部兩所高級中學，各以一班選修公民特色課程——「想想烏托邦」一年級學生為研究對象，共兩個班級，兩間學校的老師事先接受相同的批判思考訓練，並達成教學共識，採用相同的教材、情境上課，學生共計 46 人，男生 26 人、女生 20 人接受相同模式之數位遊戲式學習。

3.2. 課程內容與歷程

本研究規劃高中一年級下學期多元選修課程「想想烏托邦」。作為公民特色課程，學生須將批判思考結合社會議題，用遊戲故事共同創作的方式來展現批判思考之學習成效。本研究之課程進度包含三大學習活動，第一為批判思考概念的學習，透過生活化的案例探討批判思考的重要性，並教導學生如何將所學之批判思考技巧應用於日常生活中；第二為遊戲劇本的發想，本研究將公民議題分為五個主題，分別為「基本人權-自由權」、「媒體識讀」、「多元文化」、「永續發展」、「基本人權-平等權」，並將學生分為六組，每組三到四人。依據課程目標，小組必須共同合作將習得的批判思考概念與公民議題結合，以公民議題作為遊戲故事背景的主軸，並利用遊戲選單機制，將批判思考概念透過出題的方式呈現於遊戲腳本當中；第三為遊戲製作，學生完成劇本設計後，將於電腦教室進行遊戲協同製作，使用豐富的音效圖片與轉場動畫將故事呈現變得更生動有趣。遊戲完成後將進行同儕互評，根據同學上臺展示自製的數位遊戲故事來評分。在課程的最後將安排所有學生進行深度訪談。

3.3. 研究工具

3.3.1. Ren'py 遊戲引擎

本研究採用 Ren'py 作為課程使用之數位敘事工具。Ren'py 是一款製作視覺化小說 (visual novel) 的遊戲引擎，有別於一般傳統故事單線式的發展，透過選單機制，它可以讓創作者以非線性、擴展式的數位敘事結構，來創造多線式的分支內容，玩家可以依照想要的劇情發展，來選擇劇情路線和結局的走向，透過數位說故事的方式，其聲音與圖片的豐富度，加上對話和場景的切換，大大提高故事的趣味性與互動性（如圖 1 及圖 2）。



圖 1 Ren'py 之對話與場景



圖 2 Ren'py 選單機制可影響劇情的走向，並給予解答反饋

3.3.2. 批判思考測驗—第二級

本研究使用「批判思考測驗—第二級」來測量學習者教學前後的批判思考能力。該測驗由國內學者葉玉珠（2003）將過去學者們對於批判思考的定義與內涵統整，並發展出適合我國學生所使用的批判思考測驗，包含五個向度：辨認假設、歸納、演繹、解釋及評鑑。

4. 結果與討論

4.1. 批判思考能力總分

本研究主要驗證研究假設「使用 Ren'py 數位遊戲學習工具是否能提升高中生對於批判思考技巧的學習成效」，表 4-1-1 為接受數位遊戲式學習的高中生，在批判思考上得分之描述統計量。在批判思考能力前後測的得分上，高中生的批判思考技巧分數是相當相似的

(Pre_Mean = 15.50, Post_Mean = 15.15)，這意味著高中生在批判思考技巧測驗中並沒有太大的區別。

表4-1-1 單組前後測-成對樣本T檢定

	平均數	N	標準偏差	T
批判思考能力總分(前測)	15.5000	46	3.06775	0.734
批判思考能力總分(後測)	15.1522	46	3.47670	

4.2. 批判思考能力前測分高低分組

由於關於高中生的前後批判思考技巧測驗沒有顯著差異，本研究試圖進一步調查。因此研究根據他們批判思考技巧測驗（前測分數）將學生分為兩組。根據表 4-2-1，後 33% 的學生被分為批判思考低分組，其前後測（Pre_Mean = 12.63, Post_Mean = 13.26）的得分上，雖然沒有統計學上的顯著意義（ $p=0.502>0.05$ ），但從平均數上仍可看出些微的進步。

表4-2-1 成對樣本T檢定^a

低分組	平均數	N	標準偏差	T
批判思考能力總分(前測)	12.6316	19	1.46099	-.685
批判思考能力總分(後測)	13.2632	19	4.08033	

而前33%的學生被分為批判思考高分組，根據成對樣本T檢定檢驗的結果(見表4-2-2)，可以看出高批判思考組之前後測得分達顯著差異（ $p=0.001<0.05$ ），由平均數來看，其前後測得分為（Pre_Mean = 19.21, Post_Mean = 17.00），這意味著高分組的高中生在數位遊戲式學習的情境下，批判思考技巧呈現退步的狀況。

表4-2-2 成對樣本T檢定^a

高分組	平均數	N	標準偏差	T
批判思考能力總分(前測)	19.2143	14	1.42389	4.485**
批判思考能力總分(後測)	17.0000	14	2.35339	

4.3. 質性結果討論

從質性訪談的結果來看，在學習策略與學習內容的整合上，由於製作遊戲專題的過程中，學生需學會編程語言，透過程式來控制一切遊戲所需的元素（例如：秀出圖片、場景轉換、呈現音效與動畫等），然而程式邏輯與批判思考皆屬於較高層次的思考技能，因而在時間不足的情況下，可能導致認知負荷的提升，半結構化訪談中的例子如下：

學生1 (S9)：「一個學期有點短想要做很多事情，可是其實要把這麼多事情塞到一個學期這樣短短一節課也很辛苦。」

學生2 (S32)：「會希望有關電腦的操作可以進度慢一點，像我對於電腦不是很擅長，寫程式或者電腦的製作對我來說蠻困難的，時間可以多一點，份量還好，如果你有好好運用時間通常可以完成。」

雖然高中生們似乎在批判思考技巧方面沒有取得任何進展，但他們確實認可了當前的教學方法，並提到他們在溝通技巧、問題解決和媒體判讀的能力方面有所提高，半結構化訪談中的例子如下：

研究人員 (1)：「經過這幾週的遊戲專題製作，你有信心能夠運用批判思考來幫助自己嗎？」

學生1 (S13)：「有，人跟人相處吧，溝通之類的。」

學生2 (S24)：「有信心，寫題目可以運用批判思考，答案準確率會比較高。媒體的講的都不同，可以思考誰對誰錯。」

學生3 (S42)：「以後可以將這些技巧運用在生活上面，可以歸納出比較理性的觀念。對未來有幫助，對問題的判別，比較迅速找到解決的方法。」

5. 結論與建議

本研究的前提是測試理論推導的假設，即使用數位遊戲合作學習的情況下，數位敘事創作會提高玩遊戲的教育價值。然而在本研究中獲得了不一樣的結果，如上所示，根據量化統計分析之結果，高中生的批判思考技巧似乎無法從我們提出的教學方法中提高，低分組學生雖然略有進步，然而出乎意料的是高分組的學生卻有顯著退步的趨勢。根據質性半結構式訪談之結果表明，學生在製作遊戲時，因為撰寫程式使得學習的困難度提升，加上時間不足，難以同時兼顧程式與批判思考的學習，因此推論其可能為造成高分組學生退步的主因。雖然本研究之教學策略無法讓高中生們在批判思考技巧上有所助益，但質性訪談結果顯示，此教學方法仍可有效提升學生溝通技巧、解決問題和媒體判讀的能力。除此之外，為了未來幫助學生能夠更好的利用數位遊戲環境學習批判思考，本研究提出了以下建議：

5.1. 學習策略與學習內容的整合須適當

本研究在學習策略與學習內容的整合上，學生須將批判思考透過程式製作融入遊戲當中，在時間不足的情況下，同時學習兩種高層次思考的技能，可能造成其認知負荷的提升，有些研究人員表示，如果沒有嵌入適當的學習策略，教育電腦遊戲的有效性可能沒有預期中的成效 (Chao et al, 2013)。這項研究對於未來採用遊戲式學習方法的教育工作者來說是值得關注的：為了提供一個有效的數位遊戲學習環境，設計好的學習策略與工具很重要 (Hung et al, 2013)。若選用過於艱難或需注入一定時間與心力才能完成的學習工具，可能從而淡化遊戲學習潛在的有效性，嵌入良好的學習策略且能適當地整合學習內容，才能真正有效的促進知識建構。

參考文獻

- 教育部 (2011)。中華民國教育報告書—黃金十年百年樹人。台北：教育部。
- Chao, K.-J., Huang, H.-W., Fang, W.-C., & Chen, N.-S. (2013). Embodied play to learn: Exploring kinect- facilitated memory performance. *British Journal of Educational Technology*, 44(5), E151–E155.
- Ennis, R.H., 1987. A taxonomy of critical thinking dispositions and abilities. In: J. B. Baron, J. J. Sternberg (Eds.), *Teaching Thinking Skills: Theory and Practice*. Freeman, New York, 9-26.
- Fu, Q. K., & Hwang, G. J. (2018). Trends in mobile technology-supported collaborative learning: A systematic review of journal publications from 2007 to 2016. *Computers & Education*.
- Hew, K. F., & Brush, T. (2007). Integrating technology into k-12 teaching and learning: current knowledge gaps and recommendations for future research. *Educational Technology Research and Development*, 55(3), 223–252

- Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.
- Hung, C.-M., Hwang, G.-J., & Huang, I. (2012). A Project-based digital storytelling approach for improving students' learning motivation, problem-solving competence and learning achievement. *Educational Technology & Society*, 15(4), 368e379.
- Hung, I.-C., Chao, K.-J., Lee, L., & Chen, N.-S. (2013). Designing a robot teaching assistant for enhancing and sustaining learning motivation. *Interactive Learning Environments*, 21(2), 156–171.
- Hurst, P. (1999). *Philosophy of Education; the main themes in the tradition of analytical*. Shabani Varaki, B. , Shoja Razavi, M. R. (Translators), Mashhad: Ferdowsi University of Mashhad Press, :Persian, (Chapter 15).
- Hwang, G. J., Shi, Y. R., & Chu, H. C. (2011). A concept map approach to developing collaborative Mindtools for context-aware ubiquitous learning. *British Journal of Educational Technology*, 42(5), 778–789.
- Liu, M., Horton, L., Olmanson, J., & Toprac, P. (2011). A study of learning and motivation in a new media enriched environment for middle school science. *Education Technologie Research Development*, 59,249–265.
- Malita, L., & Martin, C. (2010). Digital Storytelling as web passport to success in the 21st century. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 3060e3064.
- Mason, M. (2008). *Critical thinking and learning*. USA: Blackwell, (Chapter 1).
- Ohler, J. (2013). *Digital storytelling in the classroom*. New media pathways to literacy, learning, and creativity (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Partnership for 21st century skills. (2011). *Framework for 21st century learning*. Retrieved March 7, 2018, from http://www.p21.org/storage/documents/1.__p21_framework_2-pager.pdf.
- Paul, R., Elder, L., & Bartell, T. (1997). *California teacher preparation for instruction in critical thinking: Research findings and policy recommendations*. Dillon Beach, CA: The Foundation for Critical Thinking.
- Resta, P., & Laferrière, T. (2007). Technology in support of collaborative learning. *Educational Psychology Review*, 19(1), 65–83.
- Robin, B. R. (2008). Digital storytelling: a powerful technology tool for the 21st century classroom. *Theory Into Practice*, 47(3), 220–228.
- Sims, D. (2004). *Management learning as a critical process: the practice of storying*. In P. Jeffcutt (Ed.), *The foundations of management knowledge* (1st ed). (pp. 152–166). UK: Routledge
- Slavin, R. E. (2014). Cooperative learning and academic Achievement: Why does groupwork work? *Anales de Psicología/Annals of Psychology*, 30(3), 785–791.
- Tchounikine, P., Rummel, N., & McLaren, B. M. (2010). *Computer supported collaborative learning and intelligent tutoring systems*. In R. Nkambo, J. Bourdeau, & R. Mizoguchi (Eds.). *Advances in intelligent tutoring systems* (pp. 447–463).Springer.
- Van Eck, R. (2006). Digital game-based learning: It's not just the digital natives who are restless. *EDUCAUSE review*, 41(2), 16.
- Yang, Y. T. C., & Wu, W. C. I. (2012). Digital storytelling for enhancing student academic achievement, critical thinking, and learning motivation: a year-long experimental study. *Computers & Education*, 59(2), 339–352.

Yeh, Y. C. (2003). *Critical thinking test-level I (CTT-I)*. Taipei, Taiwan: Psychological

Publishing.從先備知識的角度探討英語字彙學習系統的使用

The Influence of prior knowledge on the use of an English Vocabulary Learning System

陳敬旻¹, 陳攸華^{2*}

^{1,2} 臺灣中央大學 網路學習科技研究所

* sherry@cl.ncu.edu.tw

【摘要】隨著資訊科技的進步，故應用數位學習科技在教學上也相當普遍。許多研究顯示先備知識對於學習者使用數位學習科技的學習行為有相當大的影響。因此，本研究不僅提出了學術英語字彙學習系統，並探討先備知識如何影響學習者使用學術英語字彙學習系統之學習行為。由實驗結果發現，高先備者在開始任務後，偏好先使用文字提示來了解答題內容，而低先備者則偏好先使用圖片提示來了解答題內容；此外在答題過程中，高先備者善用多樣提示幫助幫助答題，而低先備者則偏重從提示幫助中獲得字彙的學習內容。換句話說，先備知識對使用學術英語字彙學習系統有相當大的影響。

【關鍵字】電腦輔助教學；英語字彙學習；先備知識；學習行為

Abstract: With the advancement in information technology, the use of digital learning in classrooms is also widespread. To this end, we developed an English Vocabulary Learning System (EVLS). On the other hand, many studies showed that prior knowledge had considerable impact on students' learning behavior. Accordingly, this study investigated how prior knowledge affected learners' reactions to the EVLS. The results showed that the high prior knowledge students preferred to use the text-based hint to understand the question content after starting the test while low prior knowledge students preferred to use the graphic-based hint to understand the question content after starting the test. When they undertook the vocabulary test, high prior knowledge students made the best use of multiple hints to answer questions while low prior knowledge students prefer to use the hint to learn vocabularies only. These findings suggested that prior knowledge had great effects on their behavior.

Keywords: E-assessment, English Learning, Prior Knowledge, Learning Behavior

1. 前言

隨著資訊科技的進步，電腦輔助學習資源也急遽增長，不但加速我們的知識產量，也改變了我們的學習型態。有關電腦輔助學習帶來的便利性與學習優勢，包含：(1)提供學習者文字、圖像、聲音等多管道刺激，以達到多元化的學習目標(Shu, 1998; Cheng, Yu & Chu, 2015)。(2)學習者可以依據自己的學習方式，進行更彈性的時間與地點學習(Garrison, 2011; Berry, 2017)。基於以上的優勢，學者們也發現，將電腦輔助學習融入到教學環境中，不但是一種有效的學習方式，還能夠提升學習者的學習動機(Hwang & Chang, 2011; Sung, Chang & Liu, 2016)。

然而，鮮少有研究將電腦輔助學習與教學測驗整合。傳統大多數的教學測驗僅能檢視學習者的學習成效，無法在測驗的過程中提供不同程度的回饋幫助學習者，因此若能將電腦輔

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

助學習與教學測驗整合一體，便可以讓學習者在測驗過程中同時達到檢視學習成效與回饋的幫助，如此一來也許可大幅提升學習者的學習動機。學習者之間都存在著個體差異，因此需要將不同的個體差異列入學習考量，故本研究將探討個體差異對學習行為之影響。

在不同個體差異性中，先備知識的影響最為重要，根據 Gao、Wang 和 Gao (2015)指出，學習者的學習行為與他們的先備知識條件有關，高先備知識者偏好索引字母方式，而低先備知識者偏好階層式地圖。之後相關研究亦指出，無論傳統教學或數位學習環境，先備知識都是個顯著的影響因素(Kennedy, Coffrin, Barba & Corrin 2015; Fyfe & Rittle-Johnson, 2016; Li, Hwang & Lin, 2017)。綜上所述，先備知識是一個很重要的人因，故本研究的目標為探討先備知識對於使用電腦輔助學習系統的影響。

2. 學術英語字彙學習系統

如前所述，本研究開發一套學術英語字彙學習系統，該系統以學術英語作為測驗的課程教材，讓學習者可以從測驗中學習到新的英語字彙內容。關於本系統內容詳述如下：

- 任務內容：本系統總共提供五個大題，每個大題下有五個子小題作為練習任務，學習者必須透過拖拉選項單字的方式，將正確的單字答案拉到題目空格內，並正確地完成當前小題後才會進入到下一題(圖 1)。
- 圖文說明：本研究根據 Paivio 的雙碼理論(Paivio 1971, 1990)概念去設計此系統，在雙碼理論(Dual-Code Theory)中提到，學習者的學習資訊會包含兩種資訊類型，分別為圖像資訊與文字資訊，其中圖像資訊與文字資訊同時呈現會比單一資訊呈現來的佳。因此，本研究利用雙碼理論的特點，在系統中加入圖片與文字提示兩種提示畫面幫助，來幫助學習者更容易了解(圖 2)。
- 多樣提示：在使用本系統的過程中，為了降低學習者在作答時的挫折感，因此在系統中也加入多樣的提示功能，透過多樣的提示功能，學習者可以自行評估需要使用的提示幫助，讓他們可以更順利完成作答。提示分別為中譯提示、英譯提示、詞性提示、單字發音和句意提示(圖 3、圖 4)。
- 扣分機制：在使用系統中設置的提示幫助時，每一種提示幫助都有不同程度的扣分機制，該目的是為了避免學習者過度依賴提示的使用，而降低其學習效果(表 1)。
- 即時回饋：當學習者每使用一次提示幫助時，系統會即時回饋所使用的提示項目次數和總使用提示次數，以及學習者目前所獲得的分數(圖 5)。當學習者正確完成系統中所有試題時，系統會回饋學習者在作答時的總花費時間，以及所使用的提示次數和分數(圖 6)，學習者可以依據回饋的內容去了解自己的學習成效。

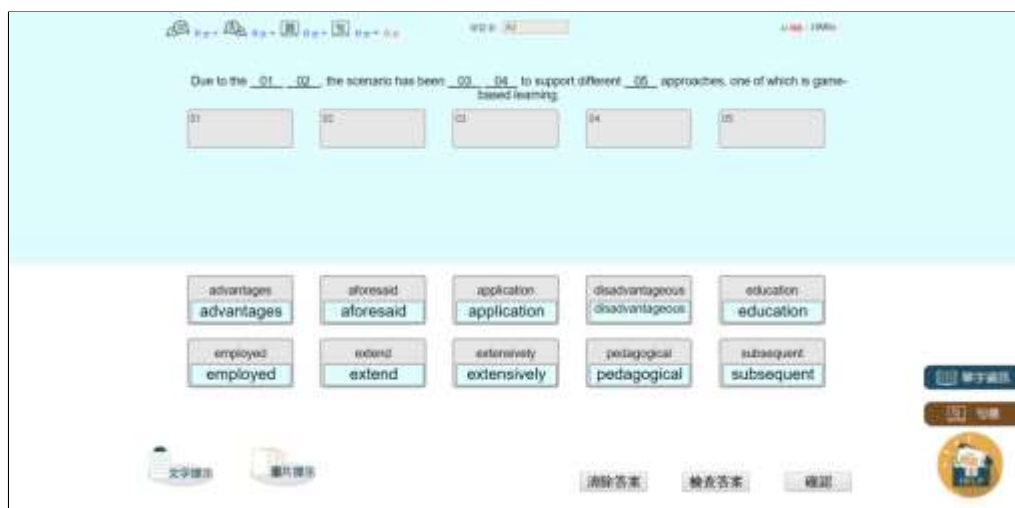


圖 1 任務內容



圖 2 圖文說明畫面



圖 3 提示畫面



圖 4 提示畫面

表 1 不同扣分機制

項目	功能	扣分
中譯提示	提供該選項單字的中文意義	10
英譯提示	提供該選項單字的英文同義詞	10
詞性提示	提供該選項單字的詞性意義	10
單字發音	提供該選項單字的發音念法	0

1次 + 1次 + 1次 + 1次 = 4次 A2 得到: 920分

圖 5 即時回饋畫面



圖 6 作答結束回饋畫面

3. 研究方法

本研究採準實驗設計法探討先備知識對學習者運用具有多重提示的學術英語字彙學習系統之影響。實驗對象為台灣北部某大學之研究生，總共 31 名。圖 7 為實驗流程。

3.1. 實驗程序

如圖 7 所示，在實驗開始之前，31 名受測者會先進行一個英文能力測驗，測驗內容為英文句子克漏字填空，共有 20 個問題。如果受測者的成績高於平均分數，就會被判定為高先備知識者；相反地，假使受測者的成績低於平均分數，就會被判定為低先備知識者。能力測驗的結果顯示高先備者 16 名與低先備者 15 名，接著開始進行實驗流程。亦即是受測者根據輸入自己的專屬帳號密碼登入學術英語字彙學習系統，以拖拉選項單字的方式進行克漏字答題，受測者必須正確完成系統中設置的 25 小題試題，最後得到系統回饋的學習結果，並且系統會以記錄(logs)檔紀錄受測者的完整答題歷程。

3.2. 資料分析

本研究探討不同先備知識者在與學術英語字彙學習系統互動之學習行為，因此使用行為序列分析來找出不同先備知識者在學習行為中隱藏的順序關係。此乃因為，行為序列分析可以用視覺圖顯示其結果，因此我們可以清楚地觀察到每個行為序列之間的關係。

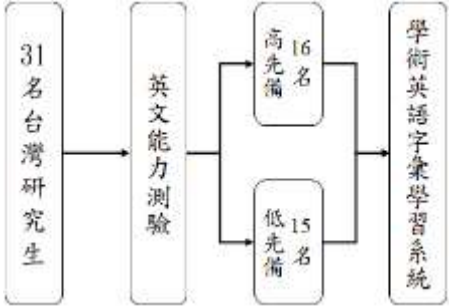


圖 7 實驗流程

4. 結果與討論

本研究主要探討不同先備知識學習者在使用學術英語字彙學習系統之影響，並從系統中所蒐集到的行為紀錄檔去進行學習行為分析。

4.1. 學習行為

本研究根據資料庫所蒐集到的行為紀錄檔，分別對 31 位不同高低先備知識學習者進行序列分析編碼，總共有十一種編碼代碼(表 2)。圖 8 為高先備知識學習者的顯著編碼轉換圖；圖 9 為低先備知識學習者的顯著編碼轉換圖。從這兩張圖我們可以歸納出高低先備知識學習者在本研究中的學習行為相似點與相異點。

表 2 行為編碼表

行為	編碼	說明
開始任務	G	開始進行任務
拖拉選項單字	D	拖拉選項單字答題
檢查答案	A	使用檢查答案，確認目前答對幾格欄位
直接作答	Q	開始任務後，不觀看提示畫面直接作答
文字提示	T	觀看文字提示畫面
圖片提示	I	觀看圖片提示畫面
中譯提示	C	提供該選項單字的中文意義
英譯提示	E	提供該選項單字的英文同義詞
詞性提示	P	提供該選項單字的詞性意義
單字發音	W	提供該選項單字的發音念法
句意提示	H	提供該作答小題的句子意思

4.1.1. 相似點

根據行為序列分析檢測，高先備與低先備學習者在使用學術英語字彙學習系統後，其學習行為有許多相似點。從結果(圖 8、圖 9)我們發現，高先備與低先備學習者在 G→Q、G→T、T↔I、T→T、I→I、H→H、C↔P、C↔W、C→C、E→C、W→W、D↔A 都有顯著行為表現，→為單向顯著關係；↔為雙向顯著關係。

- 開始任務：G→Q、G→T 表示不同先備學習者在開始任務後，會有部分學習者偏好直接開始作答；另一部分則偏好先觀看文字提示畫面。T↔I 表示不同先備學習者在觀看提示畫面時，都會觀看文字提示與圖片提示畫面，並且都會有重複觀看文字與圖片提示的行為表現(T→T、I→I)，換句話說，不同先備學習者在開始任務後，都會利用觀看文字與圖片提示畫面來獲取需要的答題訊息。

- 答題過程：不同先備學習者在 $H \rightarrow H$ 、 $C \leftrightarrow P$ 、 $C \leftrightarrow W$ 、 $C \rightarrow C$ 、 $W \rightarrow W$ 、 $E \rightarrow C$ 、 $D \leftrightarrow A$ 都有顯著行為表現。 $H \rightarrow H$ 表示他們在作答時都會重複使用句意提示來幫助了解答題內容。 $C \leftrightarrow P$ 、 $C \leftrightarrow W$ 表示不同先備學習者在使用中譯提示過程中，還會重複搭配使用詞性提示與單字發音來幫助順利完成作答和學習英語字彙， $C \rightarrow C$ 表示他們都會重複使用中譯提示來幫助答題， $E \rightarrow C$ 表示他們使用完英譯提示後接著會使用中譯提示來了解該字彙意思； $W \rightarrow W$ 表示他們都會重複使用單字發音來加深學習英語字彙的發音內容。而 $D \leftrightarrow A$ 表示他們在使用拖拉作答後，會再次使用檢查答案來確定是否答題正確。

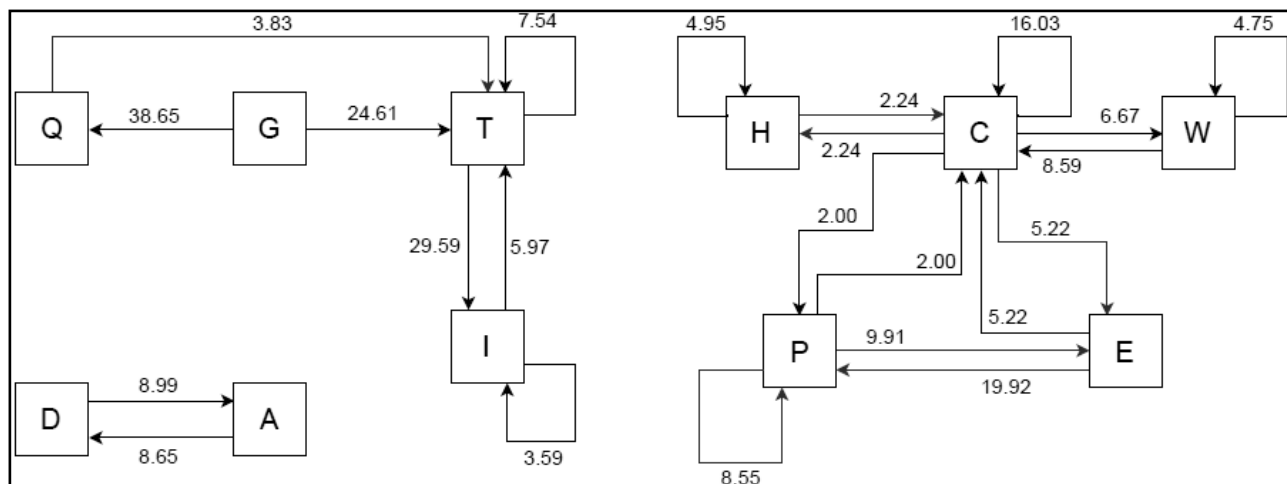


圖 8 高先備知識學習者顯著編碼轉換圖

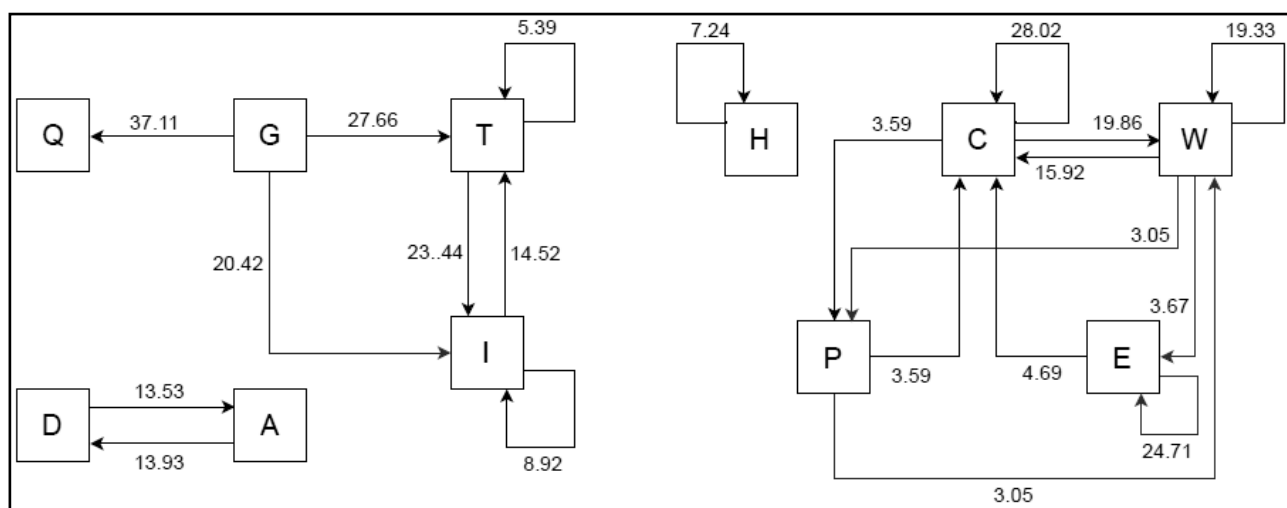


圖 9 低先備知識學習者顯著編碼轉換圖

4.1.2. 相異點

從圖 8 與圖 9 我們可以得知，高先備與低先備學習者在使用學術英語字彙學習系統時，在學習行為表現上有不同的行為表現。

- 開始任務：高先備與低先備者在開始任務路徑上有差異。高先備者在開始任務後，有 $Q \rightarrow T$ 的顯著行為；表示高先備者在選擇直接作答後，會有觀看文字提示的行為，而低先備者則是有 $G \rightarrow I$ 顯著行為；表示低先備者在開始任務後，會有觀看圖片提示的行為。換句話說，高先備者在開始任務後，若對答題有不清楚時，會先選擇觀看文字提示；而低先備者則是選擇觀看圖片提示。
- 答題過程：高先備與低先備者在答題路徑上有差異。高先備者在使用句意提示時，還會

搭配中譯提示重複使用($H \leftrightarrow C$), 而低先備者沒有, 由此可知, 低先備者因為知識較不足, 因此無法像高先備者一樣, 透過句意提示與中譯提示就能回答問題。

在另一方面, 高先備者在 $C \rightarrow E$ 、 $E \leftrightarrow P \rightarrow P$ 有顯著行為表現, 而低先備者在 $W \leftrightarrow P$ 、 $W \rightarrow E \rightarrow E$ 有顯著行為表現, 表示高先備者使用完中譯提示後, 接著會使用英譯提示來了解其他相關的英語字彙($C \rightarrow E$), 並且在使用英譯提示時還會搭配詞性提示重複使用($E \leftrightarrow P \rightarrow P$); 而低先備者則是會重複使用單字發音和詞性提示幫助答題($W \leftrightarrow P$), 並且在使用單字發音時, 還會重複使用英譯提示來了解其他相關的英語同義詞($W \rightarrow E \rightarrow E$)。換句話說, 高先備者因為先備知識較豐富, 因此在答題的過程中不用像低先備者一般, 需要搭配較多的單字發音來幫助學習新的英語字彙內容, 而是直接從多樣提示中找到正確答題的方式。

5. 結論

本研究之行為差異結果顯示, 高低先備知識者在學習行為上有相當大的差異性, 因為先備知識與學習行為有密切的關係(Minetou, Chen, Liu, 2008; Gao, Wang & Gao, 2015)。更明確的說在開始任務後, 高先備者偏好從文字提示來了解答題內容, 而低先備者則偏好從圖片提示來了解答題內容; 在答題過程, 高先備者因為先備知識較豐富, 因此比低先備者更能善用多樣提示來進行答題, 而低先備者則偏重從提示幫助中獲得字彙的學習內容。換句話說, 先備知識對使用學術英語字彙學習系統有密切關係, 因此在未來開發學術英語字彙學習系統時, 須考慮到每位學習者的先備知識差異, 才能給予更佳的學習環境。

雖然本研究顯示結果豐碩, 但還是有限制存在, 例如本實驗樣本數較小, 以及人因方面只探討先備知識和學習行為差異, 未來, 研究仍可持續探討不同人因特質, 如性別、年齡、學習風格等, 以瞭解學習者之學習行為, 並幫助他們提升學習成效。

參考文獻

- Berry, S. (2017). Building community in online doctoral classrooms: instructor practices that support community. *Online Learning*, 21(2).
- Cheng, T. S., Yu-Chun, L., & Chu-Sing, Y. (2015). Using the multi-display teaching system to lower cognitive load. *Journal of Educational Technology & Society*, 18(4), 128.
- Fyfe, E. R., & Rittle-Johnson, B. (2016). Feedback both helps and hinders learning: The causal role of prior knowledge. *Journal of Educational Psychology*, 108(1), 82.
- Garrison, D. R. (2011). *E-learning in the 21st century: A framework for research and practice*. Taylor & Francis.
- Gao, Q., Wang, D., & Gao, F. (2015). Impact of knowledge representations on problem-oriented learning in online environments. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 31(12), 922-938.
- Hwang, G. J., & Chang, H. F. (2011). A formative assessment-based mobile learning approach to improving the learning attitudes and achievements of students. *Computers & Education*, 56(4), 1023-1031.
- Kennedy, G., Coffrin, C., De Barba, P., & Corrin, L. (2015, March). *Predicting success: how learners' prior knowledge, skills and activities predict MOOC performance*. In Proceedings of the fifth international conference on learning analytics and knowledge (pp. 136-140). ACM.

- Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.
- Li, I. H., Hwang, G. H., & Lin, Y. X. (2017, April). *Data mining on the prior knowledge and the effectiveness of the self-regulated learning*. In *Industrial Engineering and Applications (ICIEA), 2017 4th International Conference on* (pp. 275-278). IEEE.
- Minetou, C. G., Chen, S. Y., and Liu, X. (2008) Investigation of the Use of Navigation Tools in Web-based Learning: A Data Mining Approach. *International Journal of Human-Computer Interaction*. 24(1), 48-67
- Paivio, A. (1971). *Imagery and verbal processes*. New York: Holt, Rinehart, and Winston. (Reprinted 1979, Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates)
- Paivio, A. (1990). *Mental representations: A dual coding approach*. Oxford University Press.
- Shu-Ling, L. (1998). The effects of visual display on analogies using computer-based learning. *International Journal of Instructional Media*, 25(2), 151.
- Sung, Y. T., Chang, K. E., & Liu, T. C. (2016). The effects of integrating mobile devices with teaching and learning on students' learning performance: A meta-analysis and research synthesis. *Computers & Education*, 94, 252-275.

The Effects of Knowledge Building on Elementary School Students' Reading Comprehension

Yen-Yu Yeh^{1*}

¹National Chenchi University

*105152006@nccu.edu.tw

Abstract: The study aims to explore how students used Knowledge Forum as a platform of receiving a knowledge building teaching method. Therefore, the relationship among students' activities in knowledge Forum and their reading comprehension performance were investigated in this study. Two classes with different teaching methods were involved, and the knowledge building pedagogy was applied in the experimental class. On the other hand, the students in the control class received a traditional teacher-centered didactic instruction method. The data were collected from students' PIRLS reading scores and their online activities, which were run by t-test and ANCOVA. The result revealed that students in the experimental group showed more progress in reading comprehension ability than those who were in the control group. In addition, the students receiving knowledge building method were progressively involved in the interaction and discussion with others. Moreover, their reading comprehension scores were strongly correlated both with the degree of participation and the quality of discussion in the forum.

Keywords: knowledge building, reading comprehension, PIRLS

1. Purposes and Perspectives

Reading ability is considered to be the fundamental element of every subject and skill. Pretorius (2002) mentioned reading ability is the access to the material in learning context. It is also an independent way to construct meaning and acquire new knowledge. When it comes to reading comprehension, Benton and Kiewra (1987) once simply divided it into two parts: decoding and comprehension. Just and Carpenter (1987) put the process of reading comprehension into four steps, which are decoding, literal comprehension, inferential comprehension and comprehension monitoring. According to PIRLS (Progress in International Reading Literacy Study), a large-scale international assessment of 50 countries and 11 benchmarking regions, reading comprehension contains four parts: (1) *retrieving explicitly stated information* (2) *making straightforward inferences* (3) *interpreting and integrating ideas and information* (4) *evaluating and critiquing content and textual elements*. It goes beyond only decoding or literal comprehension but involves more interactive process of using and reflecting on written information.

In recent years, a profound educational shift has moved from a traditional classroom to learner-centered approaches in many classes. Teachers emphasize less on what or how much they teach but more on what students actually learn. The central concept of the educational revolution focuses on students' "active exploration", "construction" rather than passively reading textbook or listening to lectures from teachers (Norman & Spohrer, 1996). Knowledge building is an idea-centered pedagogy that focuses on problem-solving learning (Scardamalia, 1999). The idea of problem-solving teaching structure was applied in a curriculum in order to motivate students to search for new knowledge and construct it through the process of solving the problem at hand (Norman & Spohrer, 1996). In a knowledge building classroom, the whole class is considered a community in which all the members collaboratively generate and revise the public knowledge together (Hong & Sullivan, 2009). Therefore, an idea-centered environment emphasizes the dynamic innovation and revision of ideas (Scardamalia & Bereiter, 2003). With the help of technology,

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

the idea-centered environment could be carried out through the software and the Internet, and in this case, an online forum called “Knowledge Forum” was used in the structure of teaching. The study aims to investigate the effects of knowledge building pedagogy applied in an English reading comprehension program.

2. Methods

The study applied knowledge building pedagogy in a Chinese literature class, compared to a teacher-centered, lecture-based, didactic one. The sample included fifty-six third-graders from two classes in an elementary school in Taipei, Taiwan. Twenty-four of them were assigned to the experimental group with knowledge building pedagogy, and the other twenty-seven students were in the control group with traditional method.

The same regular reading articles from the textbook were given to students both in the experimental and the control group. In terms of the teaching procedures in two groups, the program could be divided into two steps. In control group, the teacher gave lectures of every article first and asked students several factual questions individually based on the texts. After that, the students finished the worksheets and the questions listed at the end of each lesson. On the contrary, the experimental group was guided as a community. The students were asked to summarize and ask questions based on the texts. Furthermore, by viewing other classmates’ comments, the initial ideas could be integrated and rebuilt into more advanced and complete ones.

3. Data Source

The data was collected from Knowledge Forum and the pre-post PIRLS test scores. Through Knowledge Forum, students’ online collaboration records could be saved directly on the Internet, which included the number of notes contributed, read and built on. Also, the content of the discussion would be analyzed and categorized into four different levels of comprehension skills, which are (1) *retrieving explicitly stated information* (2) *making straight forward inferences* (3) *interpreting and integrating ideas and information* and (4) *examining and evaluating contents, languages and textual elements*. The former two items were classified into lower-leveled comprehension skills while the latter two were seen as higher-leveled ones. As for the test, the PIRLS test consisted of 28 multiple choice questions and several open-ended essay ones. The official PIRLS scoring guidelines were used to evaluate students’ reading comprehension ability.

4. Conclusions

4.1. The Activities on Knowledge Forum

The result showed that the amount of the activities that students involved in on the forum was increased through 18 weeks in a semester. According to the statistics, the significance of notes contributed ($t = -5.35, p < .001$), of notes read ($t = -4.15, p < .001$), of keywords used ($t = -3.49, p < .001$) and of scaffolds used ($t = -5.21, p < .001$) were significantly increased during the process of learning. In later collaboration stage, the number of notes contributed ($M = 16.42, SD = 3.91$) and of notes read ($M = 161.1, SD = 106.76$) were much higher than that --- the number of note contributed ($M = 12.42, SD = 3.63$) and of notes read ($M = 92.63, SD = 46.22$) in earlier collaboration stage. The result indicated that students were more engaged in posting their thoughts online and interacted with others, especially in the later phase of the semester. However, the number of notes built-on, which means the number of replying other peers, was not shown to be significantly different ($t = -.36, p > .05$) throughout the semester. The reason could be students’ lack of using “built-on” as a function of replying but contributing a new note instead. Furthermore, the relationship among those activities on the forum were mostly moderately to highly correlated. The correlation coefficients between number of notes contributed and of notes built-on was .933 ($p < .001$), of keywords used was .87 ($p < .001$), and of scaffolds used

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

was .91 ($p<.001$). The correlation coefficients between number of notes built-on and of notes read was .43 ($p<.01$), of keywords used .82 ($p<.001$), and of scaffolds used was .85 ($p<.001$). The correlation coefficients between the number of notes read and of keywords used was .44 ($p<.01$). The correlation coefficients between the number of keywords used and of scaffolds used was .83 ($p<.001$). All the statistics implied that students who were highly engaged in one particular activity were very likely to show great participation in other activities as well.

4.2. the discussed content on the forum

The notes that had been posted on Knowledge Forum was categorized into four reading comprehension levels, which are: (1) *reviewing explicitly stated information* (2) *making straightforward inferences* (3) *interpreting and integrating ideas and information* (4) *examining & evaluating content, language & textual elements*. Most of the discussion focused on level 1 and 2 (*reviewing explicitly stated information* and *making straightforward inferences*) in the earlier stage, which reached to 63% of all the questions (*reviewing explicitly stated information* accounted for 35% and *making straightforward inferences* accounted for 28%) and 66% (*reviewing explicitly stated information* accounted for 35% and *making straightforward inferences* accounted for 31%) of all the answered questions. However, students showed more concentration on the questions of level 3 and 4 (*interpreting and integrating ideas and information* and *examining & evaluating content, language & textual elements*) in later stage, which reached to 66% of all the answers (*interpreting and integrating ideas and information* accounted for 35% and *examining & evaluating content, language & textual elements* accounted for 31%) and 67% of all the answered questions (*interpreting and integrating ideas and information* accounted for 35% and *examining & evaluating content, language & textual elements* accounted for 32%). The result run by t-test displayed that questions of level 1 and 2 (*reviewing explicitly stated information* ($p<.05$) and *making straightforward inferences* ($p<.05$)) decreased significantly in the later stage. On the contrary, the questions of level 3 and 4 (*interpreting and integrating ideas and information* ($p<.01$) and *examining & evaluating content, language & textual elements* ($p<.05$)) positively increased. The students' discussion in earlier stage was mainly on basic comprehension level (level 1 and 2) rather than digging into more advanced thinking process (level 3 and 4). However, the thinking process was developed into more advanced ones with personal interpretation and evaluation (level 3 and 4). The statistics revealed that students' thinking was progressively turning to a deep comprehension process in the later stage.

4.3. The Relationship Between Reading Comprehension and Online Activity

The study aims to find out the differences in terms of two kinds of teaching methods. The average pre-test score of the control group ($M=20.89$, $SD=4.15$) had been higher than the experimental group ($M=16.29$, $SD=6.50$); however, at the end of the experiment, the score of the experimental group ($M=25.79$, $SD=6.67$) was higher than the control group ($M=24.81$, $SD=4.18$). The difference between two pre-test scores ought to be excluded in order to reveal the impact of knowledge building activities. Therefore, one-way ANCOVA was conducted in the section, which different teaching methods were independent variables and the post-test scores were dependent variables. Before conducting one-way ANCOVA, we need to test if the regression coefficients in the group satisfy the hypothesis of homogeneity. The result of the pre- and post-test in reading comprehension showed no violation of statistical assumption ($F=2.84$, $p>.05$), which indicated the following ANCOVA test could be conducted at the next step. By applying ANCOVA test, the result showed a significant difference between two classes in higher-leveled comprehension skills ($F=28.52$, $p<.001$). The score of the experimental class ($M=2.88$) was higher than the control class ($M=22.96$), which meant the performance of the experimental class was better than the control class. The result indicated that knowledge building teaching method help students in improving their reading comprehension.

In order to see the relationship between students' improvement in reading comprehension and their engagement on the knowledge forum, the study classified students' improvement and their engagement into high and low level. Then,

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

Chi-square test was used to examine the significance of the two factors. The online forum activities were divided into basic activities and ancillary activities. Basic activities included posting, replying and reading; ancillary activities included using keywords and scaffolds. The students' progress in reading comprehension and their engagement in basic activities were highly correlated ($X^2=8.22$, $p<.01$). The same result was shown in students' progress in reading comprehension and their engagement in ancillary activities ($X^2=5.92$, $p<.01$). The result indicated that those who improved more on reading comprehension were more active on the knowledge forum as well.

5. The Scientific Significance of the Study

The purpose of the study was to investigate the effects of two pedagogical methods applied in different classrooms. One of the methods, knowledge building pedagogy, was mainly focused more in the study. The result revealed several findings which were listed below. First, there were significant differences between the two pedagogical methods, and the knowledge building pedagogy strengthened students' reading comprehension ability in a significant way. The result showed that students in the experimental group improved more than the ones in the control group mainly because they were guided to think and ask questions under the knowledge building principle, which emphasized the idea of community knowledge and collective responsibility. The students were supported by the knowledge forum as well as their peers in the process of gaining knowledge instead of working by themselves. By cultivating knowledge together with their classmates, the students were given more chances to actually think about the materials they need to learn rather than directly taking everything from the teacher. As a result, their thinking ability could be enhanced and lifted to the further levels, such as integrating and evaluating, in a continuous way.

Second, those who made more progress in reading comprehension showed more participation in the activities on the knowledge building forum as well. The result suggested that the students' reading comprehension ability had something to do with both basic and ancillary activities on the forum. In the knowledge forum, the students organized their ideas and posted them online. The ideas one student had initially could be spread through the forum and prompted others to think in a wider and broader way. Through the dynamic flow, the understanding of a concept could be achieved through peer discussing and idea integrating. The students were enabled to understand the articles in a more comprehensive way rather than passively receiving from an unidirectional teaching method.

Third, the students' thinking process were deepened gradually through the course of knowledge building pedagogy. They had more ability to construct complete details about the articles. Also, with the growing comprehension skills, the students were further involved in the discussion of interpreting and evaluating, which revealed that their reading comprehension ability was boosted onto higher levels. That's why higher leveled thinking process was shown often in the later stage of the course.

To sum up, knowledge building pedagogy is an effective way to build up students' reading comprehension skill, compared to traditional teacher-centered methods. In order to promote students' reading comprehension to the most, teachers are suggested to encourage students to participate in knowledge building forum since the more they engaged in the forum, the more their reading comprehension improved.

Reference

- Benton, S. L., & Kiewra, K. A. (1987). *The assessment of cognitive factors in academic abilities*. In R. R. Ronning, J. A. Glover, J. C. Conoley, & J. C. Witt (Eds.), *The influence of cognitive psychology on testing* (pp. 145-190). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Hong, H. Y., & Sullivan, F. R. (2009). Towards an idea-centered, principle-based design approach to support learning

- Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.
- as knowledge creation. *Educational Technology Research and Development*, 57(5), 613.
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1987). *The psychology of reading and language comprehension*. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., & Drucker, K. T. (2012). *PIRLS 2011 international results in reading*. Chestnut Hill, MA: TIMSS & PIRLS International Study Center, Boston College. Retrieved from <https://timssandpirls.bc.edu/pirls2011/international-results-pirls.html>
- Norman, D. A., & Spohrer, J. C. (1996). Learner-centered education. *Communications of the ACM*, 39(4), 24-27.
- Pretorius, E. J. (2002). Reading ability and academic performance in South Africa: Are we fiddling while Rome is burning?. *Language Matters: Studies in the Languages of Southern Africa*, 33(1), 169-196.
- Scardamalia, M. (1999). *Moving ideas to the center*. In L. Harasim (Ed.), *Wisdom & Wizardry: Celebrating the pioneers of online education* (pp. 14-15). Vancouver, BC: Telelearning, Inc.
- Scardamalia, M., & Bereiter, C. (2003). *Knowledge building environments: Extending the limits of the possible in education and knowledge work*. In A. Distefano, K. E. Rudestam, & R. Silverman (Eds.), *Encyclopedia of distributed learning* (pp. 269-272). Thousand Oaks, CA: Sage Publications.

教師教學背景對數位學習系統融入教學使用意願之影響

The Impact of Teachers' Teaching Backgrounds on the Willingness to Use Digital Learning Systems

黃國豪¹, 陳汝珊^{2*}, 賴淑伶³

¹ 雲林科技大學前瞻學士學位學程

² 致理科技大學應用英語系

³ 嶺東科技大學資訊管理系

*s53shan80@hotmail.com

【摘要】 本研究探討教師的教學背景（專業科目與共同科目）對數位學習系統融入教學使用意願之影響，本研究邀請數位學習專家介紹 15 種數位學習系統，並分成五大類，分別為：AR 學習系統、APP 學習系統、網頁學習系統、體感學習系統及電子書學習系統，最後請參與者填寫數位學習系統融入教學使用意願問卷，結果發現教師對 AR 學習系統、APP 學習系統、網頁學習系統與體感學習系統無顯著差異，但在電子書學習系統融入教學使用意願中，教授專業科目之教師顯著高於教授共同科目之教師。

【關鍵字】 教師背景；數位學習系統；使用意願；專業科目；共同科目

Abstract: In this study, the researchers explored the impact of the different teaching background for those teaching professional and other common subjects, and to seek their willingness on using digital leaning systems. First, the researchers invited one of the digital learning experts to introduce the 15 kinds of digital learning systems. These 15 digital learning systems have been divided into 5 categories of digital learning systems: Augmented Reality (AR) learning, APP learning, website learning, somatosensory learning, and e-books learning systems. After the participants gained the knowledge of these digital learning systems, they were invited to fill in a questionnaire to seek their willingness to use those systems. The results showed that there are no significant differences on the teachers' willingness of using AR, APP, website and somatosensory learning systems. However, the teachers who teach professional subjects have shown significant higher willingness to use e-books learning system than those who teach the common subjects.

Keywords: teachers' teaching backgrounds, digital learning systems, willingness, professional subjects, common subjects

1. 前言

隨著資訊科技日新月異，學習的方式也產生改變，教育部積極推動將資訊科技融入教學中（沈中偉、黃國禎，2012），傳統的教學方式以班級為單位學生人數多，無法滿足每位學生的學習動機及學生對自我成就的期許，而數位學習使學生有高度的自主性，學生能根據個人的學習步調調整學習時間及進度，同時能即時取得學習成效的資訊，數位學習系統也能協助教師管理學習者的學習歷程（張玠、陳筱瑀，2017；黃國禎、蘇俊銘、陳年興，2015），許多學者均指出將數位學習系統融入教學能提升學生的學習動機及學習成效（林昱廷、林長信、施如齡、曾家俊，2017；金凱儀、李可風、王慶生，2017；Hwang, Hsu, Lai & Hsueh, 2017），

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

錢昭萍、梁麗珍、黃國豪與黃恆霖（2017）研究指出不同學習領域之學生對使用數位學習系統融入教學使用，其學習動機、認知負荷、學習成效也不相同。而張瓊穗與翁婉慈（2006）研究則指出不同背景（性別、教學領域、教學年資、任教學校的規模等）的教師對於資訊科技融入教學意願極高，但該研究並未探討不同背景之教師對何種資訊科技融入教學使用意願的較高。

因此，本研究將探討教師的教學背景（專業科目與共同科目）對 AR 學習系統、APP 學習系統、網頁學習系統、體感學習系統及電子書學習系統融入教學使用意願之影響。

2. 研究方法

2.1. 研究架構與假說

本研究主要探討教師的教學背景（專業科目與共同科目）對數位學習系統融入教學中的使用意願，因此本研究提出以下 5 種假說，研究架構圖如圖 1 所示。

H1：教授不同科目的教師（專業科目與共同科目）對使用 AR 學習系統融入教學使用意願有顯著影響。

H2：教授不同科目的教師（專業科目與共同科目）對使用 APP 學習系統融入教學使用意願有顯著影響。

H3：教授不同科目的教師（專業科目與共同科目）對使用網頁學習系統融入教學使用意願有顯著影響。

H4：教授不同科目的教師（專業科目與共同科目）對使用體感學習系統融入教學使用意願有顯著影響。

H5：教授不同科目的教師（專業科目與共同科目）對使用電子書學習系統融入教學使用意願有顯著影響。

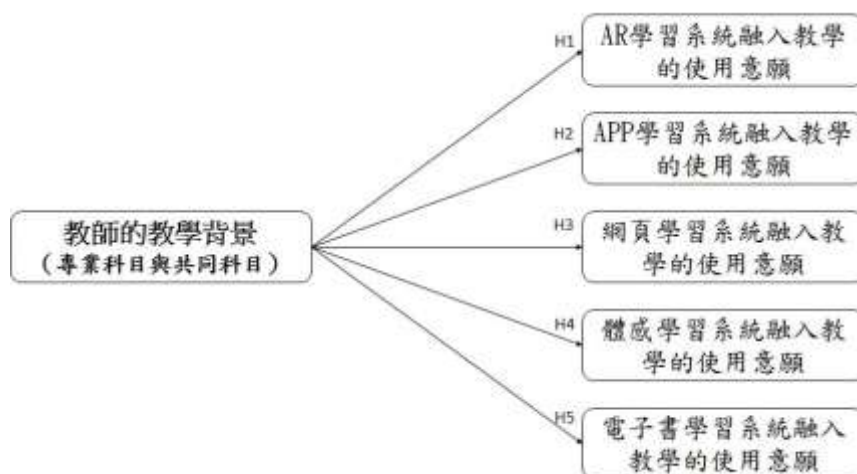


圖 1 研究架構圖

2.2. 研究對象

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

本研究之研究對象為 96 位台灣中部 4 所大學及高中職的教師，其中包含 41 位教授專業科目（如：會計、計算機概論、網頁程式設計）的教師，及 55 位教授共同科目（如：國文、英文、數學）的教師，如表 1 所示。

表 1 數位學習系統融入教學使用意願之樣本數

教授科目	個數	百分比
專業課目	41	43%
共同科目	55	57%
合計	96	100%

2.3. 研究工具

本研究之數位學習融入教學使用意願問卷，採用李克特的五點量表（Likert, 1932）設計問卷，分別為：5.我對這個系統非常有興趣、4.我對這個系統感到有興趣、3.我對這個系統沒有特別的想法、2.我對這個系統沒有興趣、1.我對這個系統完全沒有興趣，共 15 題，並請有設計問 10 以上經驗的學者進行校閱，以達到專家效度。

2.4. 實驗流程

本研究邀請數位學習專家介紹 15 種數位學習系統融入教學之應用，每種系統介紹約 6 分鐘，15 種系統如表 2 所示，最後請參與者填寫數位學習融入教學使用意願問卷約 10 分鐘，實驗流程圖如圖 2 所示，實驗照片如圖 3、圖 4、圖 5 及圖 6 所示。

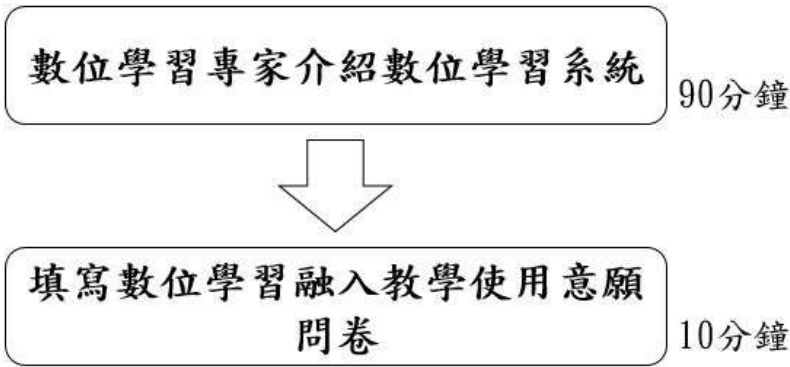


圖 2 實驗流程

表 2 15 種數位學習系統

數位學習系統	類別	相關文獻
考慮多重人因之擴增實境個別化學習系統—以小學英文為例	AR 學習系統	Hwang、Chen、Huang（2015）
擴增實境二胡行動伴奏學習系統	AR 學習系統	未發表
小學圖書館導覽系統	APP 學習系統	Hwang、Chen、Ye、Lin（2011）
小學校園植物學習系統	APP 學習系統	Hwang、Lee、Wang、Hong、Wu 與 Lai（2010）
應用 QR Code 於行動導覽	APP 學習系統	黃國豪、陳碧茵、黃鈺婷與李栩鈺（2013）
遊戲式形成性評量數學代數練	APP 學習系統	Hwang、Lee、Kuo（2015）

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

數位學習系統	類別	相關文獻
習 APP		
錢幣博物館適性化數位導覽系統	APP 學習系統	黃國豪、陳碧茵、賴世偉與林春合（2009）

數位學習系統	類別	相關文獻
應用隱含知識擷取技術於無所不在學習環境之形成性評量系統	網頁學習系統	黃國豪、黃筱惠、黃鈺婷、謝雁婷、蕭裕琬與曾得富（2010）、黃國豪與林國豪（2010）
考慮個人學習風格之無所不在自動問答系統	網頁學習系統	黃國豪、朱蕙君、張智傑、嚴仁宏、陳意凱與林子強（2010）、黃國豪、李玲梅、洪珮菁、吳佳茹、賴煖菱與王皓瑀（2010）
悅趣化數位學習系統—應用於程式設計課程與證照輔導	網頁學習系統	Hwang、Lee、Tseng（2012）
建置以 Web2.0 為基礎之情境感知無所不在學習系統	網頁學習系統	Hwang、Chu、Chen 與 Cheng（2014）
個人化無所不在多載具學習系統	網頁學習系統	Hwang、Chen、Huang（2016）
體感遊戲式個人化證照輔導題庫練習系統	體感學習系統	Hwang、Kuo、Wang、Li（2014）
體感式電子白板與簡報系統	體感學習系統	黃國豪、蕭涵綺、郭庭歡、饒芷綺與許祐菱（2016）
多媒體互動電子書	電子書學習系統	陳碧茵、黃國豪、李栩鈺、姚美福（2012）



圖 3 台灣中部 A 高職實驗照片



圖 4 台灣中部 B 大學實驗照片



圖 5 台灣中部 C 綜合高中實驗照片



圖 6 台灣中部 D 高工實驗照片

3. 結果與討論

本研究採用 SPSS19 軟體進行分析，本研究首先進行問卷的信度分析，結果發現本研究之數位學習融入教學使用意願問卷的 Cronbach's α 係數為 0.855，如表 3 所示，表示此問卷的信度是可以被接受的 (Nunnally, 1978)。

表 3 數位學習融入教學使用之意願問卷信度分析

	Cronbach's α
數位學習融入教學使用之意願問卷	0.855

本研究採用獨立樣本 t 檢定探討教師的教學背景（專業科目與共同科目）對數位學習系統融入教學使用意願之影響（H1 至 H5）。結果發現 H1 至 H4 無顯著差異，但平均數均大於 3.5，表示不會因為教師的教學背景不同而影響教師對 AR 學習系統、APP 學習系統、網頁學習系統與體感學習系統融入教學使用之意願，而 H5 不同教學背景的教師（專業科目與共同科目）對使用電子書學習系統融入教學使用意願則有顯著差異，教授專業科目的教師對電子書學習系統融入教學使用意願較教授共同科目的教師高，如表 4 所示。

表 4 教授不同科目之教師對數位學習系統融入教學使用意願之影響

數位學習系統	教授科目	個數	平均數	標準差	t
擴增實境學習系統	專業科目	41	3.963	.847	1.185
	共同科目	55	3.736	.958	
APP 學習系統	專業科目	41	3.790	.643	1.225
	共同科目	55	3.633	.608	
網頁學習系統	專業科目	41	4.059	.742	.770
	共同科目	55	3.953	.604	
體感學習系統	專業科目	41	4.220	.581	1.888
	共同科目	55	3.900	.959	
電子書學習系統	專業科目	41	4.220	.881	2.176*
	共同科目	55	3.764	1.105	

* $p < .05$

3. 結論與未來展望

本研究探討教師的教學背景（專業科目與共同科目）對數位學習系統融入教學使用意願之影響。本研究邀請數位學習專家介紹數位學習系統，並請參與者填寫數位學習系統融入教學使用意願問卷。結果發現，不同教學背景的教師對 AR 學習系統、APP 學習系統、網頁學習系統及體感學習系統融入教學使用意願無顯著差異，但不同教學背景的教師對電子書學習系統融入教學使用意願，則有顯著差異，教授專業科目的教師對於電子書學習系統融入教學使用意願較教授共同科目的教師高。

經訪談兩位相關的老師發現，上述研究結果很可能是平時教授專業課目如會計、計算機概論和網頁設計等課程的教師，其平時的教學流程，已使用電腦教學的方式進行教學，故這類的專業教師，在面對電子書融入教學的模式已經駕輕就熟，且教師們也具備較熟練的資訊科技融入教學的能力。反之，像是教授國文、英文和數學等共同科目的教師們，其教學方式多數還是偏向使用紙本教學策略，故相較於教授專業課目的教師們，教授共同科目的教師較偏好以傳統紙筆的方式來進行教學。

由於本研究數位學習系統種類個數差異大，未來能夠再增加該類系統以進行分析，且本研究僅探討 AR(擴增實境)學習系統、APP 學習系統、網頁學習系統、體感學習系統及電子書學習系統，5 類數位學習系統，未來可增加種類（如：虛擬實境學習系統）再進行探討。本

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

研究僅將參與者分為教授專業科目之教師與教授共同科目之教師，未來可再細分教師的教學背景，並再增加更多的質性研究部分；透過與不同教學背景的教師進行個別訪談，以探究教師們對不同數位學習系統融入教學的想法及意見。

致謝

本研究經費承蒙科技部補助，計畫編號為 MOST 106-2511-S-224-002 與 MOST 106-2511-S-224-003-MY2，謹此致謝。

參考文獻

沈中偉、黃國禎（2012）。**科技與學習（第四版）**。新北市：心理。

林昱廷、林長信、施如齡、曾家俊（2017）。歷史文化學習之數位體感遊戲開發與成效評估。

數位學習科技期刊，**9**（4），109-131。

金凱儀、李可風、王慶生（2017）。行動科技應用於博物館導覽對學習注意力與成效之影響。

數位學習科技期刊，**9**（2），29-52。

張玠、陳筱瑀（2017）。數位學習在護理教學之應用。**數位與開放學習期刊**，**7**，1-25。

張瓊穗、翁婉慈（2006）。台北縣（市）小學教師資訊科技融入教學知能現況調查研究。**臺北教育大學學報：教育類**，**19**（2），129-162。

陳碧茵、黃國豪、李栩鈺、姚美福（2012年12月）。利用多媒體互動式電子書於國文混成教學—探討對學習動機與成效之影響。International Conference on Digital Content (ICDC 2012)，臺南市，臺灣。

黃國禎、蘇俊銘、陳年興（2015）。**數位學習導論與實務（第二版）**。新北市：博碩。

黃國豪、朱蕙君、張智傑、嚴仁宏、陳意凱、林子強（2010年12月）。考慮個人學習風格之無所不在自動問答系統。2010數位內容學術暨橋接成果研討會(ICDC2010)，中壢市，臺灣。

黃國豪、李玲梅、洪珮菁、吳佳茹、賴煖菱與王皓瑀（2010年4月）。無所不在學習環境下自動問答系統之建置與成效分析—以認識小學校園植物為例。第四屆行動與無所不在數位學習研討會(UbiLearn2010)，高雄市，臺灣。

黃國豪、林國豪（2010年12月）。以凱利方格與隱含知識擷取技術為基礎來發展知識擷取系統。第十六屆資訊管理暨實務研討會(IMP2010)，雲林縣：雲林科技大學，臺灣。

黃國豪、陳碧茵、黃鈺婷、李栩鈺（2013年07月）。彩虹眷村之行動導覽系統使用結果分析。**全球華人計算機教育應用學報**。

黃國豪、陳碧茵、賴世偉、林春合（2009）。博物館學習導覽系統之建置、應用與成效分析。**數位學習科技期刊**，**1**（4），307-325。

黃國豪、黃筱惠、黃鈺婷、謝雁婷、蕭裕琬、曾得富（2010年10月）。應用隱含知識擷取技術於無所不在學習環境之形成性評量。第六屆台灣數位學習發展研討會(TWELF2010)，台中縣，臺灣。

黃國豪、蕭涵綺、郭庭歡、饒芷綺、許祐菱（2016年05月）。人因對體感式電子白板與簡報系統可用性評估之影響。第二十屆全球華人計算機教育應用大會(GCCCE 2016)，香港教育學院，香港。

錢昭萍、梁麗珍、黃國豪、黃恆霖（2017）。數位繪本或擴增實境融入國文教學對學習之影響：以科技大學資訊與非資訊學院學生為例。**數位學習科技期刊**，**9**（1），1-32。

- Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.
- Hwang, G. H., Chen, B. Y., & Huang, C. W. (2016, Jan). Development and Effectiveness Analysis of a Personalized Ubiquitous Multi-Device Certification Tutoring System Based on Bloom's Taxonomy of Educational Objectives.. *EDUCATIONAL TECHNOLOGY & SOCIETY*, 19 (1), 223-236.
- Hwang, G. H., Chen, B. Y., & Huang, H. L. (2015, Nov). The Effect of Human Factors on User Usability of a Customized Augmented Reality English Learning System. The 23rd International Conference on Computers in Education (ICCE2015), Hangzhou, China.
- Hwang, G. H., Chen, B. Y., Ye, J. H., & Lin, K. Y. (2011, Apr). A Library Guide System Combining Mobile, Sensing, and Voice Technologies and Its Effect Analysis. *International Journal on Digital Learning Technology*, 3(2), 21-43.
- Hwang, G. H., Chu, H. C, Chen, B. Y., & Cheng, Z. S. (2014, Jun). Development and Evaluation of a Web 2.0-based Ubiquitous Learning Platform for Schoolyard Plant Identification. *International Journal of Distance Education Technologies*, 12(2), 83-103.
- Hwang, G. H., Kuo, T. H., Wang, Y. S. Li, & M. Y. (2014, Oct). The Cognitive Load Impact of Learning Styles on the Somatosensory Certification Tutoring System. The 9th U-6 Forum on International Collaboration & Development, 台中市, 台灣.
- Hwang, G. H., Lee, C. Y., & Kuo, T. H. (2015, Nov). The Development of a Game-Based Formative Assessment Mathematical Algebra Tutorial App. The 23rd International Conference on Computers in Education (ICCE2015), Hangzhou, China.
- Hwang, G. H., Lee, C. Y., & Tseng, W. F. (2012, Dec). Development and Evaluation of an Educational Computer Game for a Certification Examination. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 5(2), 27-40.
- Hwang, G. H., Lee, L. M., Wang, H. Y., Hong, P.J., Wu, J. R., Lai, X.L. (2010). Development and Effectiveness Analysis of Ubiquitous Learning Systems - A Case Study for Elementary School Children to Recognize Campus Plants. *International Journal on Digital Learning Technology*, 2(3), 19-41.
- Hwang, G. J., Hsu, T. C., Lai, C. L., & Hsueh, C. J. (2017). Interaction of problem-based gaming and learning anxiety in language students' English listening performance and progressive behavioral patterns. *Computers & Education*, 106, 26-42.
- Likert, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, 22(140), 1-55.
- Nunnally, J. C. (1978). *Psychometric theory* (2nd ed.). New York: McGraw-Hill.

探討不同因素對初中生觀看網路影片學習之態度與行為影響

-以知識型 Youtuber 為例

Exploring the Related Factors on Watching Knowledge Youtuber's Video Attitude and Behavior of Junior High School Students

陳振遠^{1*}, 陳鏗任²

^{1 2} 臺灣交通大學 教育研究所

* nsxmars@gmail.com

【摘要】 網路的發展帶動新的文化與職業，Youtuber(影片部落客)是當下學生所嚮往的職業與崇拜的偶像，其中知識型 Youtuber 會於個人頻道中分享各類教學相關影片，使觀看者從中學習各種知識，這已經成為另一種新的學習管道。本研究從偶像崇拜、同儕與外界影響，以及科技接受模式三個面向，分析初中生觀看知識型 Youtuber 影片的學習態度與行為。本研究結果顯示初中生的觀看影片的態度與行為，顯著受到本身偶像崇拜程度與外界資訊的影響，進而主動觀看影片與學習。未來在教學中，我們利用知識型 Youtuber 的影片引起學生學習動機，提升主動學習之意願，展現更多網路影片的教育價值。

【關鍵字】 Youtuber；偶像崇拜；外界資訊影響；科技接受模型；網路學習

Abstract: *Youtuber has been one of the virtual idols that high students appreciate much. Among the various types of the Youtubers, the “knowledge-oriented Youtubers” will share instructional videos on their personal channels, which enable following viewers to learn across discipline areas. Given the new learning pipelines offered by those knowledge-oriented Youtubers, this study examined the issue from three aspects: idol admiration, and influences from both peers and external factors, as well as the Technology Acceptance Model. Attitudes and behaviors of the junior high school students on Watching Knowledge Youtuber's Videos were analyzed. The results reveal that the attitude and behavior of junior high school students watching Youtuber's Videos are significantly influenced by their own idolatry and provided information, and subsequently, their watching and learning behaviors are reinforced. The researchers suggest that there exists educational potentials for students to learn through knowledge-oriented Youtube channels.*

Keywords: Youtuber, celebrity worship, external factor, technology acceptance model, web-based learning

1. 前言

時代變遷，現今青少年或是兒童心目中理想職業已與先前大不相同，過去許多人想要成為太空人、老師、員警或是歌手等，但近年調查結果顯示，許多青少年未來想擔任的職業為 Youtuber（香港基督教女青年會，2017；ソニー生命保險株式會社，2017）。

YouTube 等網路社群媒體的發展，使我們能與不同人交流思想，經驗和智慧，而現在的青少年與學生也利用各式社群媒體進行人際交流、溝通互動與學習，且 YouTube 平臺內擁有許多學習資源，提供使用者更多學習機會與方式，而學生也藉由新的網路學習環境與教材，獲得自主學習的機會，並擴展學習經驗，進行提升自我學習成效（Liu, 2010; Talug, 2012）。

Youtuber 是現今網路新現象，其意義是影片部落客，Youtuber 經常於個人的 YouTube 頻道上發布影片，其內容包含產品介紹、遊戲體驗、化妝穿搭教學、旅遊景點介紹與知識分享等 (Jerslev, 2016)。Youtuber 可依創作的影片內容分類，其中知識型 Youtuber 主要於個人頻道中分享各類知識與教學影片，使觀看者從中學習語文、科學、閱讀等知識，展現網路影片的教育價值，使觀看知識型 Youtuber 的影片成為新的流行趨勢。此外，Youtuber 也成為另一種偶像，其在學生群體中成為其崇拜的對象，學生會觀看各類 Youtuber 的影片，學習與模仿他們的思想、用詞與行為，因此 Youtuber 的影片成為學生另一種學習的管道。

故本研究將從偶像崇拜、同儕與外界影響，以及科技接受模式分析學生觀看知識型 Youtuber 影片的行為與態度，以分析影音分享平臺上的知識型影片對於學生學習之影響。

2. 文獻探討

2.1. YouTube 與 Youtuber 相關研究

網路技術的進步也帶動各類影音平臺的發展，如 YouTube、iTunes、pps 及 tudou 等知名平臺，其提供不同種類之影片給予使用者觀看，也能讓觀賞者搜尋自己所需的影音內容，其中 YouTube 是全球流量排名第三的網站，也是最多人使用的影片觀看平臺 (Cayari, 2011)。在學習上，影片能展現真實情境，利用圖像聯結的效果，能強化影片內容知識的學習，故將網路影片與學習結合能獲得良好成效 (吳旻純, 2011)。

根據 Google 與 Ipsos 公司 (2016) 合作之調查報告指出，臺灣民眾最喜愛的線上影音平臺為 YouTube，數據顯示有 5 成以上的使用者認為 YouTube 上的影片比傳統電視影音，有著較高的品質與多元性，而更有 4 成以上的觀眾使用 YouTube 是為了學習，並從各類影片中獲得所需的資訊，且嶽修平與邱立安 (2011) 彙整相關研究結果，其顯示 YouTube 平臺內擁有眾多的學習影音資源，且大多數學生認當老師採用網路影片做為輔助教學的材料，能使教學內容更加豐富，並給予他們更多元的學習經驗，且網路影片的趣味性能提升學生動機與學習成效。

YouTube 是目前網路最歡迎的影片分享平臺，使用者可以自由觀看、追蹤與分享影片，並能上傳自製影片，成為訊息製造者，產生訊息的雙向溝通 (Dyner, 2014; Smith, 2009)，其也促使了影片部落客 Youtuber 的崛起，Youtuber 於個人頻道中發布自製影片，內容會提供個人獨特的觀點或資訊，滿足觀看者的需求，也有許多 Youtuber 會於影片中分享科學知識與語文教學，成為另類教育者 (Choi & Behm-Morawitz, 2017)，而過去研究顯示將 YouTube 上的影音內容與教學結合能有效提升學生在不同學科的學習成效、動機與滿意度 (Chintalapati & Daruri, 2016; Lee & Lehto, 2013; Orús et al., 2016; Tan, 2013)。

以臺灣為例，阿滴英文是第一個破百萬訂閱的知識型 Youtuber，內容主要進行英語教學與相關知識分享，目前觀看人次更突破七千萬人次 (維基百科, 2018)，且研究者觀察多位知識型 Youtuber 影片，其內容簡潔，一部影片講述一個重點，並以趣味化呈現，在短時間內就能給予觀看者不同的知識與想法，而網路平臺的互動留言功能，提供學生參與式的學習體驗，讓使用者能夠藉由留言與 Youtuber 及其他使用者進行互動與學習 (Chau, 2010)，因此知識型 Youtuber 的影片能成為學生另一種自主學習管道。

2.2. 偶像崇拜對個人行為意圖之影響

偶像崇拜是人成長過程會經歷之過程，而各類偶像、明星也在青少年階段影響著他們的學習，學生透過模仿與欣賞偶像成就，獲得內在動機進而有向上提升之目標 (張總磁, 蔡馨沂, 劉奕蘭, 2016)。現今網路與資訊發展，形成另一種偶像崇拜文化，並改變青少年模仿

與學習對象，而網路上的偶像對初中生的思想與行為影響也日漸加深（梁丹青，2003），因此研究相關議題有其必要性。

黃時華與邱鴻鐘（2006）研究指出，當偶像擁有知識專業性與學習典範時，能對學生的學習與生活態度產生積極正面的影響，也能提升學生在非擅長科目中的學習動機，而青少年也會從模仿、認同偶像的想法，到接受與內化其價值觀，進而改變自身對待人處事的態度與行為（羅偉哲，彭昱翔，曾文育，2015）。過去針對初中生偶像崇拜之研究，其崇拜主因在於偶像擁有特殊專長與才華，其次為外貌，且也會因與他人的人際關係與互動改變自身崇拜的對象（高士雄，姚曉瑛，徐素華，1997），而偶像崇拜對於初中青少年具有正面意義，當青少年從迷戀模仿外表轉為理性崇拜之時，學生將會開始欣賞偶像內在與成就並視為榜樣，學習偶像的努力過程以促進自我成長，展現社會學習之價值（張總磁，蔡馨沂，劉奕蘭，2016）。

故本研究將探討初中生對於知識型 Youtuber 的偶像崇拜程度，並採用成就取向觀點瞭解學生是否能欣賞偶像的成就及努力過程，以及此面向對於觀看態度與行為之影響。

2.3. 同儕與外界資訊對個人行為意圖之影響

個人在群體中活動，其行為與思想將會受到他人之影響。初中生階段，其社會關係的中心由家庭轉移至朋友與同儕身上，而青少年為了獲得認同與友誼，其行為與想法將會受同儕影響而呈現與團體的一致性（簡嘉盈，程景琳，2012）。初中生藉由與同儕的互動中，獲得認同與歸屬感，且當個人得到全體接納成為中一份子時，便能感受到幸福感與擁有正向情緒來面對問題（Chen, 2009）。而當初中生想要獲得同儕與群體的認同，偶像是最容易建立彼此關係的話題，初中生能藉由談論偶像融入同儕，進而獲得認同與歸屬感（Theran et al., 2010），因此同儕互動也影響著個人的偶像崇拜。

除同儕外，青少年在進行某項行為或使用科技產品時，往往會受到社會大眾、長輩意見所影響，此外在網路資訊、廣告、論壇等數位傳播媒介擴展下，學生容易接收各式群體意見與搜尋到相關資訊，並根據群眾想法與建議購買某項產品或改變某種行為（林妙雀，李建裕，2010；朱淑樺，2009），因此使用者使用科技產品或技術時，會注意與收集各方資訊，而這些外界資訊，包含了廣告、父母與師長等意見，也影響其在使用上的行為與態度（劉上裕，葉榮椿，王子玲，黃宏隆，2011）。故本研究也將探討同儕意見與外界資訊的是否會影響學生觀看知識型 Youtuber 影片的態度與行為。

2.4. 科技接受模型

網路是目前學習的新途徑，個人在接受新科技進行學習時會受到許多因素影響，而目前廣為使用之解釋與預測模型為科技接受模型（Technology Acceptance Model, TAM），此模型由 Davis 等人（1989）提出，能藉由認知有用性和認知易用性兩個因素，來瞭解使用者對於新型資訊科技的使用態度與行為意圖。過去許多研究以科技接受模型觀點探討網路學習環境，而在使用影音分享網站或學習系統上，使用者對於系統的認知有用性與易用性，會顯著影響持續使用的態度與行為，而當學生對於系統有較高的接受度時，其會擁有更高之學習動機與使用該系統進行學習之意願，進而提升學習效率（李有仁，張書勳，林俊成，2011；陳信欽，賴嘉宏，蘇彥寧，簡佑丞，蘇育正，黃悅民，劉嘉茹，2013），且當我們能培養學生對於網路影音平臺的正向使用態度與意圖，將能促進學生進行主動與有意義學習之行為（楊宏仁，2009）。因此本研究將藉由科技接受模型分析初中生的知覺有用性與知覺易用性程度，探討其因素如何影響學生觀看知識型 Youtuber 影片的學習態度與行為。

3. 研究方法

3.1. 研究問題與假設

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

本研究採問卷調查法，探討偶像崇拜、同儕與外界影響，以及科技接受模式之間的關聯性，以瞭解學生的觀看知識型 Youtuber 影片的態度與行為，故根據相關文獻訂出四個研究假設如下。

假設 1：偶像崇拜程度對於初中生觀看知識型 Youtuber 影片的態度與行為呈正向關係。

假設 2：同儕意見影響對於初中生觀看知識型 Youtuber 影片的態度與行為呈正向關係。

假設 3：外界資訊影響對於初中生觀看知識型 Youtuber 影片的態度與行為呈正向關係。

假設 4：初中生對於 YouTube 平臺與知識型 Youtuber 影片的知覺易用性、知覺有用性，對觀看影片的態度與行為呈正向關係。

3.2. 研究架構

根據研究假設探討之面向與科技接受模式進行結合，本研究架構如下圖 1 所示。

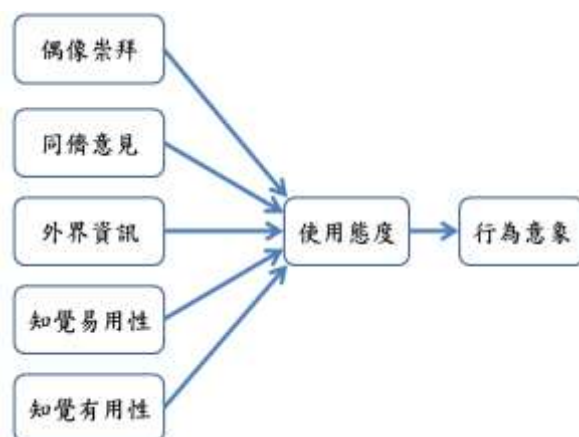


圖 1 研究架構圖

3.3. 研究對象

本研究對象為初中二年級學生，平均年齡為 14 歲。總計共 24 人（男生 11 位，女生 13 位）。學生皆熟悉 YouTube 平臺介面與各項功能操作，且都有觀看不同知識型 Youtuber 影片之經驗，故皆能瞭解問卷題意。

3.4. 研究工具

本研究採用之問卷分為五個部分：基本資料、偶像崇拜、同儕影響、外界影響以及科技接受模式，除基本資料外，其餘四部份問卷皆採用李克特（Likert）五點量表，由非常不同意（1分）至非常同意（5分），評估初中生對各面向之認同程度。

基本資料：收集研究對象之性別，瞭解學生使用 YouTube 平臺經驗，以及觀看知識型 Youtuber 之頻率，並收集簡易質性回饋，以瞭解整體趨勢。

偶像崇拜：改編自張總礪、蔡馨沂、劉奕蘭（2016）提出之偶像話題互動量表，而題目只取「成就取向」部分的分量表，其 Cronbach's α 係數為 0.81。目的在於瞭解初中生是否欣賞自己所認同的知識型 Youtuber 成就及努力過程，並藉此改變自我想法與學習態度。

同儕影響：改編自朱淑樺（2009）之同儕從眾行為影響量表，Cronbach's α 係數為 0.79，藉由「我所觀看的 Youtuber 頻道，大多都是同學或朋友推薦給我的」等相關問題，瞭解初中生是否會因為同儕意見或是為建立共同話題而去觀看知識型 Youtuber 影片，與學習相關用詞與行為等。

外界影響：改編自劉上裕、葉榮椿、王子玲、黃宏隆（2011）的使用行為因素量表，其 Cronbach's α 係數為 0.83。目的在於瞭解學生是否會因為新聞廣告、大眾評價或是師長等給予建議，影響觀看影片的態度與行為。

科技接受模式：改編的陳育亮、鄭淑慧（2010）提出之科技接受模式量表，主要針對初中生在 YouTube 平臺與觀看知識型 Youtuber 影片時，對於此四個面向「知覺易用性、知覺易用性、使用態度、行為意象」之認同度，此量表各面向 Cronbach's α 係數分別為 0.81、0.80、0.86、0.91，其具有良好的解釋與預測性質。

4. 研究結果

本研究將從參與者整體觀看知識型 Youtuber 影片行為與頻率瞭解整體趨勢，並分析初中生在性別差異下，使否對各面向的認同與態度有所差異，而後根據研究假設進行相關性分析，瞭解不同因素對於初中生使用 YouTube 平臺與觀看知識型 Youtuber 影片進行學習之接受度與行為。

4.1. 觀看頻率與原因

從基本資料分析，24 位學生皆認識並且觀看過知名知識型 Youtuber 的影片，例如阿滴英文等，而有 4 位男生表示未來想從事 Youtuber，因此在現今環境下，Youtuber 與其影片已經成為初中生的日常話題與未來的職業目標。

此外，學生觀看 Youtuber 影片的頻率極高，每天觀看的有 11 人，兩到三天觀看一次者有 5 人，而其他 2 人雖然不常觀看知識型 Youtuber 的影片，但每星期也都會去觀看。整體而言，約有 9 成的學生時常觀看知識型 Youtuber 的影片，且因為影片內容的有趣與多元性，促使學生訂閱與追蹤該頻道，使他們能於空閒之餘能馬上觀賞到新影片。部分學生也會參與討論影片下的討論區，與該頻道的 Youtuber 或是其他使用者交流，並藉由與他人溝通進行學習。因此網路社群媒體，能給予學生獨立學習的機會，利用互動功能增強表達能力與增進不同的學習經驗（Liu, 2010）。

4.2. 學生對於各面向量表之得分表現

本研究首先分析學生在各分量表上的得分與差異性。從表 1 各部分量表平均分數來看，初中男女生對於知識型 Youtuber 的崇拜與成就認同取向皆有超過 3.5 分的高分，表示學生能藉由欣賞偶像的努力過程與成就，獲得自我成長（張總磁、蔡馨沂、劉奕蘭，2016）。此外本次參與研究之初中生，其同儕影響的認同度分數最低，表示同儕意見並不能完全影響個人的觀看行為，而廣告、新聞資訊與大眾討論度等外在資訊，是更容易影響初中生去搜尋與觀看相關的知識型 Youtuber 影片。

表 1 各部分量表平均分數

面向	偶像崇拜	同儕影響	外界影響	科技接受模式			
				知覺易用性	知覺有用性	使用態度	行為意象
男生平均分數	4.1	2.9	3.5	4.3	4.3	4.0	4.1
女生平均分數	3.7	3.2	3.3	4.2	4.2	4.2	3.8

在科技接受度上，初中生對於 YouTube 平臺與知識型 Youtuber 影片在知覺易用性、知覺有用性、使用態度與行為意象四個面向中，皆達到超過 4 分的高度認同，表示學生認為採用此種方式學習是簡單上手且能獲得知識與成長，並對知識型 Youtuber 影片抱持著正向期待與願意持續學習之想法，其與過去研究結果相同，網路社群平臺內的影片能提供額外的學習資源，給予學生新的學習環境，發展其自我學習與終身學習的能力（Talug, 2012）。

4.3. 各面向之相關性分析

本研究依據研究架構，將偶像崇拜、同儕影響、外界影響、知覺易用性和知覺有用性五個面向，與使用態度及行為意願進行 Pearson 相關分析，以檢測各面向間是否相關，瞭解其相關程度與方向，而本次各面向之 Pearson 相關分析表如表 2 所示，表格內第一行數字為相關係數，表示兩者間的相關程度與方向，而第二行數字表示顯著性，若相關係數後有標註**，表示兩者的相關性非常顯著。

以偶像崇拜為主之相關分析結果顯示，其與外界影響、知覺有用性、使用態度及行為意象四個面向有顯著相關性，其係數皆介於 0.4~0.7 間，屬於中度正相關。而偶像崇拜對於同儕影響與知覺易用性面向上，則呈現無相關性。結果顯示偶像崇拜在使用態度與行為意象上呈正向中度相關性，故本研究假設 1 成立，初中生對於知識型 Youtuber 的偶像崇拜程度，會正向影響其觀看影片的態度與行為。

接著檢驗第二項研究假設 2，根據 Pearson 相關分析後結果顯示，同儕影響對其他面向皆無顯著影響，故假設不成立，表示對於初中生而言，同儕的意見與談話話題，並不會影響或是改變他們觀看知識型 Youtuber 影片的態度與行為。進而分析同儕影響與偶像崇拜之間關係，本次結果與之前研究不相符（Theran et al., 2010），同儕互動話題對於個人的 Youtuber 偶像崇拜程度並無顯著相關，其次外界的資訊廣告或是師長意見，也與同儕影響無顯著關聯性，因此本次分析結果其同儕影響與預期的研究假設不合。

表 2 各面向之 Pearson 相關分析表

	偶像崇拜	同儕影響	外界影響	知覺易用性	知覺有用性	使用態度	行為意象
偶像崇拜	1						
同儕影響	-.321 .127	1					
外界影響	.620** .001	-.109 .611	1				
知覺易用性	.352 .092	-.377 .070	.526** .008	1			
知覺有用性	.690** .000	-.359 .085	.649** .001	.586** .003	1		
使用態度	.566** .004	-.399 .054	.549** .005	.648** .001	.762** .000	1	
行為意象	.686** .000	-.319 .129	.562** .004	.582** .003	.861** .000	.772** .000	1

**：表示在顯著水準為 0.01

外界影響表示網路上的新聞廣告、大眾評價或是師長意見等資訊對初中生的影響力，由表 2 數據顯示，外界影響對於個人的偶像崇拜有顯著的正相關，表示初中生會因為網路群眾與報導等資訊，進而認同知識型 Youtuber 的成就與努力，並產生崇拜與學習目標。

第三項研究假設探討外界資訊是否影響初中的觀看態度與行為，根據相關分析結果，外界影響在知覺易用性、知覺有用性、使用態度與行為意向四個面向上，皆有顯著影響，且根據各相關係數顯示，外界影響對於初中生在 Youtube 平臺與知識型 Youtuber 的科技接受模式上有正向影響力，顯示初中生會想身處的社會環境有更多認同感，而對於外界資訊產生從眾

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

行為（林妙雀、李建裕，2010），表示外界資訊會促使初中生採用 Youtube 與觀看知識型 Youtuber 進行學習，因次本研究假設 3 成立。

最後根據分析結果檢驗研究假設 4，由表 2 得知，初中生對於 YouTube 平臺與知識型 Youtuber 影片的知覺易用性與知覺有用性，對其使用態度與行為意向有顯著相關性，而係數也介於 0.4~0.7 間的中度正相關，其研究假設成立，因此平臺的介面易操作性與影片內容教育性，能使學生願意持續使用該平臺與觀看知識型 Youtuber 影片進行學習，藉此自我提升與成長。因此 YouTube 能成為有效的學習媒體，並利用其平臺的教學相關影片協助學生學習，培養其自主學習能力（Liu, 2010）。

5. 結論

Youtuber 在青少年中形成一股新文化，其影片與相關資訊都成了初中生的熱門話題，也表示著 Youtuber 對於初中生的價值觀與行為有極大的影響力。數據分析顯示，本研究之假設 H1、H3 與 H4 成立，對於初中生而言，其外界資訊與 Youtuber 偶像崇拜間相互影響，並因崇拜程度對持續觀看知識型 Youtuber 影片的態度與學習行為有正向影響。此外，學生對於採用 Youtube 平臺觀看影片學習，有高度認同，並認為其內容資源豐富能有效幫助學習，且 Youtube 平臺的易用性以及知識型 Youtuber 影片內容的有用性，讓學生願意持續觀看與學習。

但就本次研究結果，其研究假設 H2 不成立，初中生的同儕的關係與建議並不影響學生觀看知識型 Youtuber 影片的態度與行為，且同儕互動話題也不影響個人對於 Youtuber 的偶像崇拜行為，針對此現象，其可能原因在於本研究採自陳量表調查初中生的想法，學生在填答上可能有所隱瞞或偏頗，使其結果與先前研究結果不合，後續將藉由觀察與訪談等其他方式收集資料，以瞭解真實情況。

本研究只針對 24 名初中生進行調查研究，屬於小樣本，其結果不宜過度推論，故未來將增加研究樣本與質性資料，也將加入其他變項如自我效能與自律等進行相關探討，使我們能更瞭解學生對於觀看知識型 Youtuber 影片進行自學的效果與態度。

整體而言，學生的觀看行為意向會受本身偶像崇拜與外界資訊影響，而未來在教學中，可藉由加入學生喜愛之知識型 Youtuber 影片引起學習動機，提升主動學習之意願，展現更多網路影片的教育價值。

致謝

感謝臺灣交通大學教育研究所 孫之元教授，給予論文修改之寶貴意見，使本研究能呈現更完整之成果，謹此致謝。

參考文獻

- ソニー生命保險株式會社（2017）。*中高生が思い描く將來についての意識調査 2017*。朱淑樺（2009）。探討影響青少年購買飲料從眾行為之研究：以高高屏高中職生為例（未出版之碩士論文）。臺灣高雄餐旅學院，高雄市。
- 吳旻純（2011）。自主性線上影音觀看模式對語言學習之影響。*生活科技教育月刊*，44（4），22-32。
- 李有仁，張書勳，林俊成（2011）。影音分享網站使用者意圖之研究。*資訊管理學報*，18（1），53-76。

- Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.
- 林妙雀, 李建裕 (2010)。吞世代青少年品牌形象及品牌態度之研究-以同儕從眾行為為干擾變數。**行銷評論**, 7 (4), 525-555。
- 嶽修平, 邱立安 (2011)。學生對服務學習數位影音資源之使用經驗與知覺助益研究。**圖書資訊學刊**, 9 (1), 123-160。
- 周君倚, 陸洛 (2014)。以科技接受模式探討數位學習系統使用態度—以成長需求為調節變項。**資訊管理學報**, 21 (1), 83-106。
- 香港基督教女青年會 (2017)。兒童志願調查報告。
- 高士雄, 姚曉瑛, 徐素華 (1997)。小學高年級學童偶像崇拜類型之研究—以臺東縣為例,**社會科教育學刊**, 7, 136—157。
- 陳育亮, 鄭淑慧 (2010)。網路教學與社群學習在成人教育的應用-以混成式網路學習探討其行為意向。**資訊管理學報**, 17 (1), 177-196。
- 陳信欽, 賴嘉宏, 蘇彥寧, 簡佑丞, 蘇育正, 黃悅民, 劉嘉茹 (2013)。影片註記學習系統在機構學課程之應用與評估。**科技與工程教育學刊**, 46 (2), 1-10。
- 梁丹青 (2003)。為你瘋狂為你癡：網路偶像團體崇拜風潮對於青少兒網路社會化與學習之初探。**傳播研究簡訊**, 35, 6-7。
- 黃時華, 邱鴻鐘 (2006)。大學生的榜樣偶像崇拜與專業學習的動機激發。**社會心理科學**, 21 (5), 50-53。
- 張總磁, 蔡馨沂, 劉奕蘭 (2016)。[青少年偶像崇拜量表]之信度與效度考驗。**測驗學刊**, 63 (2), 111-132。
- 楊宏仁 (2009)。善用數位科技促進有意義的學習。**生活科技教育月刊**, 42 (5), 34-42。
- 劉上裕, 葉榮椿, 王子玲, 黃宏隆 (2011)。影響線上遊戲玩家使用行為相關因素之研究。**美和學報**, 30 (1), 147-172。
- 簡嘉盈, 程景琳 (2012)。同儕對高中生之利社會行為的影響：檢視同理心與友誼特性之調節角色。**教育科學期刊**, 11 (1), 105-123。
- 羅偉哲、彭昱翔、曾文育 (2015)。運動品牌代言人對消費者購買意願之影響-以臺灣影視明星代言 Reebok 和 Adidas 為研究案例。**運動知識學報**, 12, 214-221。
- Cayari, C. (2011). The Youtube effect: How Youtube has provided new ways to consume, create, and share music. *International Journal of Education & The Arts*, 12(6), 1-28.
- Chau, C. (2010). YouTube as a participatory culture. *New Directions for Student Leadership*, 2010(128), 65-74.
- Chen, W. C. (2009). Adolescent interpersonal relationship quantity and quality, belongingness, and loneliness. *The Archive of Guidance & Counseling*, 31(1), 17-37.
- Choi, G. Y., & Behm-Morawitz, E. (2017). Giving a new makeover to STEAM: Establishing YouTube beauty gurus as digital literacy educators through messages and effects on viewers. *Computers in Human Behavior*, 73, 80-91.
- Chintalapati, N., & Daruri, V. S. K. (2016). Examining the use of YouTube as a learning resource in higher education: scale development and validation of TAM model. *Telematics and Informatics*, 34, 853-860.
- Davis, F. D., Bagozzi, R. P., & Warshaw, P. R. (1989). User acceptance of computer technology: a comparison of two theoretical models. *Management science*, 35(8), 982-1003.
- Google/Ipsos (2016). *YouTube is Taiwan's top destination for online video content*.
- Jerslev, A. (2016). In the time of the microcelebrity: celebrification and the YouTuber

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.

Zoella. *International Journal of Communication*, 10, 5233–5251.

Liu Y. (2010). Social media tools as a learning resource. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 3(1), 101-114.

Lee, D. Y., & Lehto, M. R. (2013). User acceptance of YouTube for procedural learning: An extension of the Technology Acceptance Model. *Computers & Education*, 61, 193-208.

Orús, C., Barlés, M. J., Belanche, D., Casaló, L., Fraj, E., & Gurrea, R. (2016). The effects of learner-generated videos for YouTube on learning outcomes and satisfaction. *Computers & Education*, 95, 254-269.

Talug, D. Y. (2012). Lifelong Learning Through Out Today's Occasions Namely Social Media and Online Games. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 46, 4431-4435.

Tan, E. (2013). Informal learning on YouTube: Exploring digital literacy in independent online learning. *Learning, Media and Technology*, 38(4), 463-477.

Theran, S. A., Newberg, E. M., & Gleason, T. R. (2010). Adolescent girls' parasocial interactions with media figures. *The Journal of genetic psychology*, 171(3), 270-277.

探討教師對行動學習之教學實踐態度及看法-以臺灣北區九位教師為例

The Investigation of Teacher's Attitudes and Opinions on Teaching Practices in the Mobile Learning: An Example of Nine Teachers in Northern Taiwan

王苡蓀^{1*}, 陳振遠²

^{1,2} 臺灣交通大學 教育研究所

* chaircoco18@gmail.com

【摘要】 近年來，政府大力推動行動學習，期望藉由科技改善學生學習動機與成效，但在教學現場如何實踐行動學習以成達目標，現場教師的看法與實務經驗是其關鍵，因此本研究訪談臺灣北區九位實際進行行動學習之中小學教師，九位教師分別有資深與初次之實踐經驗，彙整分析不同經驗之教師對於行動學習的態度與看法，探討教學實務上之困難與解決方式，並分析這九位教師實踐後的成果與未來教學建議，以供後續其他老師實踐行動學習之參考。

【關鍵字】 行動學習；教學實踐；教師回饋

Abstract: In recent years, the government has been striving hard to promote mobile learning and hoped to improve students' learning motivation and effectiveness through technology. The practical experience of teachers and their opinions on mobile technology, undoubtedly, is key to successful implementation of mobile learning. Therefore, this study interviews nine teachers from the northern part of Taiwan, all of whom have actually conducted mobile learning in class. The nine teachers respectively were either experienced in the use of mobile learning in classrooms or just had their first-time practical experience. The authors conducted interviews then analyzed the attitudes and opinions of teachers, identifying the difficulties and solutions in their teaching practices. Practical suggestions were given for classroom teaching and follow-up researches.

Keywords: mobile learning, teaching practice, teacher feedback

1.前言

資訊科技的快速發展，為教與學提供了新的可能與機會，教師將資訊科技融入教學為目前趨勢，科技能使教與學更加的順利，亦能提升學生的學習動機與成效（李珮瑜，連采宜，2014）。資訊科技利用多媒體互動模式吸引學生，激勵學生參與和自主學習，使其以教師為中心的教學轉向以學生為中心的學習，讓過程更著重於學生和學習過程，協助學生對自己學習負責（Khan, 2015）。

我國於1982年成立「資訊課程與設備標準委員會」，開始推動資訊科技應用於學校教育（陳偉文、張珣美，2007），而近年教育部更進行多年的中小學行動學習推動計畫，讓教師於教學現場使用行動載具，發展創新教學模式，提升學生動機及成效，並培養學生未來競爭力，奠基國家發展之基礎（中小學行動學習推動計畫，2017）。

教育部2016年公佈之資訊教育總藍圖中，強調教師須應用科技讓學習加深加廣，並培養學生解決問題等未來必備能力，而我們必需瞭解教師對行動載具於教育應用的態度，因為

他們的看法會限制或提升行動裝置在教學和學習中的使用價值（Ditzler, Hong, & Strudler, 2016）。

故本研究訪談九位於教學中實踐行動學習之教師，以瞭解教師採用此創新教學模式之起因，並藉由課堂觀察記錄與教師進行對談，探討教師對於此模式實踐的看法及實際執行狀況。而本次訪談對象之背景有初次實踐之教師與多年實踐經驗之資深教師，故加以分析不同實踐程度之教師，於教學中所遭遇之挑戰與解決方法，以供後續教學作為參考。

根據前述背景與研究動機，本研究之具體研究問題如下：

- 1) 不同實踐資歷之教師對於行動學習的態度及看法為何？
- 2) 教師實踐行動學習之挑戰與解決方法？

2. 文獻探討

2.1. 行動學習於課堂之相關研究

過去課堂中已經採用多種科技協助學習，個人電腦，筆記本電腦，互動式電子白板與投影設備等，這些科技已被證明有利於教學，但其設備的行動性與可用性仍有所侷限（Koszalka & Ntloedibe-Kuswani, 2010）。根據 Hsieh 與 Tsai（2017）研究，其結果顯示行動裝置能提升教學效益，以及促進學生的課堂參與，而將行動裝置融入課堂，能協助學生成為知識的生產者，合作者，研究者和創造者（Stead, 2006）。行動載具包含智慧手機、PDA、筆記型電腦與平板電腦等，而平板電腦採用觸控的操作方式，能讓學生輕易上手使用，被視為一種有效促進學習的工具，而其相關的數位學習資源與日俱增，也是在教學現場中使用率最高的科技產品（Ifenthaler & Schweinbenz, 2013; Ardito, Lanzilotti, Costabile, & Desolda, 2013; Ditzler, Hong, & Strudler, 2016）。

另外 Hsieh 與 Tsai（2017）研究也指出，老師認為採用行動裝置進行教學，可以達成下列六個目標：1) 滿足學生的喜好，2) 有效經營班級，3) 激勵與提升學生學習，4) 能與傳統教學作區隔，5) 注重學生的學習自主權，6) 能將學習延伸到課外，所以目前政策推行與教師實踐創新教學模式中大多使用平板等行動設備輔助學生學習。

2.2. 行動學習實踐面臨之挑戰

Hsieh 與 Tsai（2017）研究指出，有些老師在教學運用科技的信念在於「要跟上時代潮流」或「配合學生的學習方式」，其教學無法達成行動學習之價值，此外老師對於教學方法改變的抗拒、個人使用行動載具的經驗和動機，以及學校文化等因素，皆會對實踐行動學習造成阻礙（Bitner & Bitner, 2002; Ertmer & Ottenbreit-Leftwich, 2010），所以教師的需要擁有完整的信念，才能建立創新教學活動的信心，展現行動科技融入教學的價值（李佳蓉, 2016）。

過去研究指出，即使教師擁有高度意願，但學校行政資源無法支援，也難以落實資訊科技融入教學（張瓊穗, 翁婉慈, 2006），此外教師對於行動科技與數位教材等相關知能不足，或是應用於教學中的技巧不熟練，以及學校缺專業背景師資提供諮詢時，皆會影響實踐行動學習之態度與意願（陳琦媛, 2016; 溫嘉榮, 徐銘鴻, 2016）。

在學習上，教師雖對行動載具在教學上的價值保持正向態度，但仍擔憂學生在操作設備與使用數位資源上的分心問題（Ditzler, Hong, & Strudler, 2016）。而教學實務上，許多教師也擔心無適合的學習應用程式，需要花額外的時間備課，以及在課堂上難以監控學生的使用狀況等問題，使得教師不敢嘗試行動學習（Liu, Navarrete, Scordino, Kang, Ko, & Lim, 2016）。

依據上述文獻，目前教師將行動科技導入教學仍有許多挑戰需要克服，而本次將訪談九位成功實踐行動學習之教師，彙整老師之想法，提供未來教學現場克服困境之建言。

3. 研究方法

3.1. 研究流程

為了探討教師對於行動學習的看法，本研究採用訪談收集資料，首先由研究者回顧文獻編製訪談問題，再尋找現場教師進行訪談，而後藉由研究者討論分析，將教師回饋與訪談意見依照研究問題分類彙整，回答研究問題。

3.2. 訪談對象

本研究採用立意取樣，其對象為九位臺灣北部地區現職初中與小學教師(表 1)，五位資深的行動學習實踐教師，其中兩位老師為任職同間新竹市公立學校的小學教師(資深 01、資深 02)，另外三位為初中教師(資深 03、資深 04、資深 05)，皆任職於新竹市某公立中學。而其他四位為初次實踐行動學習之中學教師(初次 01、初次 02、初次 03、初次 04)，都來自桃園市公立中學。

表 1 九位受訪人員基本資料

受訪者	學校層級	任教科目	使用行動教學年資	受訪者	學校層級	任教科目	使用行動教學年資
資深 01	小學	導師	2 年	初次 01	初中	數學/理化	半學期
資深 02	小學	資訊	3 年	初次 02	初中	地科	半學期
資深 03	初中	資訊	4 年	初次 03	初中	理化	半學期
資深 04	初中	理化	4 年	初次 04	初中	數學	半學期
資深 05	初中	數學	3 年半				

五位資深的行動學習實踐教師皆有一年以上的相關教學與行動科技使用經歷，而四位初次實踐行動學習之教師，為本學期初次於教學中採用行動學習模式。而九位教師皆有成功實踐行動學習之經驗，將訪談與收集教師關於行動學習的想法。

3.3. 研究工具

本研究採半結構問卷進行訪談，其題目根據研究問題編製而成，並根據實際教學現場用語進行修改，而後達成研究者間之共識與一致性。訪談以問卷所擬的題目為主，若受訪者有提出任何有趣的議題，再以此方向進行深入探討。其訪談主要題目如下：

- 1) 教師實踐行動學習之原因。
- 2) 在實踐上是否有遇到什麼困難或阻礙，以及如何解決。
- 3) 若有教師想實踐行動學習，會有哪些建議。

4. 研究結果與討論

4.1. 教師實踐行動學習之原因

教師實踐行動學習原因可分為外在動機與內在動機，外在動機主要是要環境與設備支持，而同事間鼓勵與協助也會使教師更願意嘗試行動學習。

參加桃園市辦理資訊融入教學教案比賽，所以在這次教學中使用行動裝置進行教學。
(初次 01)

這學期學校購買了平板電腦，我就想要用用看，讓學生在理化課使用平板看影片，試試大家都在討論的翻轉教學。（初次 02）

有學校的支持，這次也是校長提過還有主任邀我才會做的事情，所以學校要有設備然後長官要支持，這樣才會成功。（初次 04）

學校有提供設備，老師在用這些載具的時候都非常方便。（資深 02）

而內在動機部分在於老師教學需求與學生學習特質，而採用行動學習模式可以使教學更順利，也提升學生專注力。

行動裝置比較能夠吸引小孩的注意力，也比較容易讓學生專心。而且一些圖形難以在黑板上呈現，所以的用電子書來呈現更為方便。（資深 01）

科技的方式可以讓他們知道比較多，而且用這樣他們會比較注意力集中，至少是知道老師說現在講哪裡、在做什麼，會一步一步地跟下去。（資深 02）

一定要利用行動科技來融入教學，因為現在的學生對於 3C 的熟悉度太高了，沒有這種 3C 的產品進來到教學現場會讓他們覺得有點無趣，而且採用行動學習之後，學生的上課的動機會比較強。（資深 03）

科技可以即時檢測，讓學生知道自己哪裡不懂，不懂的話在課堂上即時提問，而我也能在較不影響他人的情況下完整地告訴他解題的方法，可以照顧到弱勢的學生。（資深 04）優點就是可以節省講解的時間，學生有問題我會再幫他講解一下，這樣讓我比較容易瞭解每個學生的學習狀況。（初次 01）

平板中的 APP 可以模擬一些實驗的東西，讓學生自己玩玩看。（初次 02）

可以讓學生一人一臺使用 google earth，可以觀察課本提及的相關地形，更真實的進行學習。（初次 03）

出題後可以馬上看到學生到底會不會，有時候題目有比較多人錯，我就會詳細講解。（初次 04）

教師的初次實踐主要受外在動機影響，學校給予經費設備支持，且主管機關辦理研習等，更可讓老師投入創新教學（Ma, Anderon, & Streith, 2005），而同事間的協助更可以讓老師有初步成功的實踐經驗。而資深教師持續使用行動載具在於教學現場需求，採用科技能滿足學生喜好，以提升動機與促進課堂參與（Hsieh & Tsai, 2017）。此外初次與資深老師對於行動學習皆對行動學習持有正向的教學應用態度，以及瞭解行動裝置在教學上的價值，進而願意改變傳統的教學方法，採用平板與相關的應用程式提升教學與學習效率。

4.2. 在實踐上是否有遇到什麼困難或阻礙，以及如何解決

老師本身的科技熟悉度與資訊能力即是一大挑戰，當初次進行行動教學時更容易遇到問題，所以需要更多的準備與教學調整。

先熟悉這些東西，像是要給學生用平板，你平常就要熟悉怎麼操作，然後要多找一些相關 APP 或是教學資源，這時候用在課堂才會順。（初次 02）

有同事協助，這次我是跟其他主任還有組長一起備課，另外兩位主任就很會使用這些東西，所以有問題找他們就可以解決了，所以要有同事一起合作是很重要的。（初次 01）

有同事可以問，這次投影片是跟教務主任學的，我自己一個人弄不來，所以有同事可以幫忙解決問題是很好。（初次 04）

採用科技另一個問題在於故障與突發狀況，科技產品有時無法運作或是出現問題，往往影響教學的流暢性，且當老師花時間處理這些問題時將無法給予學生好的教學品質，所以在使用各種設備時需要建立備案與備用設備，讓老師能快速處理並進行教學。

缺點的話就是設備問題吧。學校無線網路之前才更新過，所以比較穩，以前很容易連不到，如果太多人連不上我就帶到電腦教室上課。（初次 03）

一開始的網路就有人沒連到，我換一臺才用好。（初次 04）

困難一般都是硬體設備不穩定，例如：網路可能忽然不通，或是投影機忽然失去訊號，那因為我是資訊組長，我是資訊背景這我還可以排除，那普通班的老師可能就會有一點困難，最大的困難就是在硬體上面。（資深 02）

另外，初次實踐之教師需對於行動載具與數位資源有一定的掌握度，才能有效提升教學效率，而藉由組成教學團隊也能彼此分享資源與合作，讓教學更順利。此外，建立教學備案與基本資訊設備排除障礙能力是每一位老師所需具備的，因此老師也需要提升自我的相關知能，才不會因為平板的使用障礙造成教學上的負面影響（Lim, 2011）。

在實務上，平板等科技設備運用於課堂中，最明顯在於學生的分心問題，例如私自上網或下載遊戲軟體等（Pamuk, ÇAkir, Ergun, Yilmaz, & Ayas, 2013），這時老師需要利用班級營技巧制止學生行為，並給予學習的正確觀念。

採用行動學習前，會找時間跟學生講清楚要怎麼使用平板，並制定使用規則，也提醒如果課堂上有人違規，以後都不會再讓大家用平板上課，而上課時大家都有遵守規定，同學間也會互相提醒跟注意。（初次 01）

學生就是會拿去亂上網或是亂下載 APP，我會在他們操作時下去巡視，看到有其他行為就會警告他們並給予正確觀念。（初次 02）

其實一開始拿到工具的時候會想要到處玩其他東西，比如說上 YouTube 看影片之類的，所以一開始要花一周的時間，三節課到四節課做訓練，以及常規的訂定。（資深 04）

行動科技的導入，改變學習方式，而不同資歷之老師皆於使用前明訂使用規則與載具練習，讓學生瞭解平板電腦做為學習之用途，也於課堂中隨時掌握學生狀況，維持有效的學習活動，展現行動學習之價值。

4.3. 若有教師想實踐行動學習，會有哪些建議

當教師要進行行動學習，本身要有擁有完整的信念，且要熟悉該項設備，才能在教學上更加順利。而我們也不應完全捨棄傳統教學，應互相配合，給予學生最適合的學習方式。

這些科技都是輔助而已，學生還是會需要用到課本，所以我最後都會讓他們用課本做練習。（初次 03）

行動學習跟一般傳統教學，我覺得兩者沒有辦法互相取代，不可能全部都用科技的方式來教課，譬如說數學，到最後還是要寫，就是說他（平板電腦）可以輔助，但是沒有辦法完全取代的。（資深 01）

而最後教師的觀念要有所改變，持續的創新與進步，才能在行動學習等創新教學模式中找到真正的教育價值。

換個方式學習對學生來說比較會有提升性，因為學生本來就是一直不斷要嘗試新的，所以換個方式來講，他們瞬間都是有可以提升起來的，當然我相信是有成效。（資深 02）

現在學生的差異性越來越大，所以上課的時候要去兼顧每一個程度的學生，需要去做一些課程上的調整跟對學生的期待。（資深 03）

我是一直嘗試不斷地改進，其實每一次月考我都在調整我上課的內容，所以每次上課都會有不一樣的展現。（資深 05）

5. 結論與限制

行動裝置是目前教學現場最新應用的教育技術，我們需要瞭解這些科技如何協助老師的教學與學生的學習更有效率（Ditzler, Hong, & Strudler, 2016）。教師在初次嘗試實踐行動學習之時，需要設備與夥伴的支持，才能使教學更順利。而教師本身對行動學習的正向態度與信念，能讓行動裝置在自己的教學上有更廣泛和多樣化的用途（Liu, et al., 2016），展現行動學習的價值，讓學生成為學習的主人。

行動學習在實踐上有其效益與困難之處，教師在之中扮演著關鍵角色，老師需要對於科技有一定熟悉度，才能展現平板電腦應用於教學上的價值。而班級經營與教學法應用，能確實掌握學生的學狀況，減低分心行為，其能帶給學生更好的學習方式，提升學生的動機與學習成效，使科技成為助力而非阻力。

本研究採訪談法收集九位教師對於實踐行動學習之態度與看法，以及教學現場之問題與解決方案，其結果可供其他現場老師參考。而未來將收集量化資料與學生想法，藉由不同觀點探討行動學習的學習者態度與行為意向，瞭解其學習經驗與成效，提升行動學習於教學上的價值。

行動裝置融入課堂給予老師及學生新的方向，而我們需要持續的創新與進步，才能在行動學習中模式中找到更好的教育價值。

致謝

感謝臺灣交通大學教育研究所 周倩教授，給予論文修改之寶貴意見，使本研究能呈現更完整之成果，謹此致謝。

參考文獻

- 李佳蓉（2016）。推動資訊科技融入教學的進階改變——從師資培育課程談起。*臺灣教育評論月刊*, 5（1），150-153。
- 李珮瑜，連采宜（2014）。資訊科技融入教學的契機及再思。*臺灣教育評論月刊*, 3(7), 13-16。
- 吳明德，陳世娟，謝孟君（2005）。小學教師網際網路教學資源尋求及使用行為之研究。*教育資料與圖書館學*, 42（4），481-498。
- 張瓊穗，翁婉慈（2006）。臺北縣（市）小學教師資訊科技融入教學知能現況調查研究。*臺灣臺北教育大學學報*, 19（2），129-162。
- 中小學行動學習推動計畫(2017)。教育部中小學行動學習推動計畫活動專區。教育部(2016)。**2016-2020 資訊教育總藍圖**。
- 陳偉文，張琬美（2007）。資訊教育發展現況初探。*研習資訊*, 24（4），125-134。
- 陳琦媛(2016)。[平板電腦補救教學計畫] 執行情形之探討。*師資培育與教師專業發展期刊*, 9（2），113-140。
- 溫嘉榮，徐銘鴻（2016）。偏鄉學校推動數位化創新教學探討與省思。*教育學誌*, 36, 139-187。
- Ardito, C., Lanzilotti, R., Costabile, M. F., & Desolda, G. (2013). Integrating traditional learning and games on large displays: An experimental study. *Educational Technology & Society*, 16(1), 44-56.
- Bitner, N., & Bitner, J. (2002). Integrating technology into the classroom: eight keys to success. *Journal of Technology and Teacher Education*, 10(1), 95-100.

- Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.
- Ditzler, C., Hong, E., & Strudler, N. (2016). How tablets are utilized in the classroom. *Journal of Research on Technology in Education*, 48(3), 181-193.
- Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher technology change: how knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. *Journal of Research and Technology in Education*, 42(3), 255–284.
- Hsieh, W. -M., & Tsai, C. -C. (2017). Taiwanese high school teachers' conceptions of mobile learning. *Computers & Education*, 115, 82-95.
- Ifenthaler, D., & Schweinbenz, V. (2013). The acceptance of tablet-PCs in classroom instruction: The teachers' perspectives. *Computers in Human Behavior*, 29(3), 525–534.
- Khan, S. H. (2015). Emerging conceptions of ICT-enhanced teaching: Australian TAFE context. *Instructional Science*, 43(6), 683-708.
- Koszalka, T. A., & Ntloedibe - Kuswani, G. S. (2010). Literature on the safe and disruptive learning potential of mobile technologies. *Distance Education*, 31(2), 139-157.
- Lim, K. Y. (2011). What does tablet PC mean to you? A phenomenological research. *Innovations in Education and Teaching International*, 48(3), 323–333.
- Liu, M., Navarrete, C. C., Scordino, R., Kang, J., Ko, Y., & Lim, M. (2016). Examining teachers' use of iPads: Comfort level, perception, and use. *Journal of Research on Technology in Education*, 48(3), 159-180.
- Ma, W. W., Anderon, R., Streith, K. (2005). Examining user acceptance of computer technology: An empirical study of student teachers. *Journal of Computer Assisted Instruction*, 21, 387-395.
- Pamuk, S., ÇAkır, R., Ergun, M., Yilmaz, H. B., & Ayas, C. (2013). The use of tablet PC and interactive board from the perspectives of teachers and students: Evaluation of the FATiH Project. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 13(3), 1815-1822. doi:10.12738/estp.2013.3.1734
- Stead, G. (2006). *Mobile Technologies: Transforming the future of learning*. In A. Pinder (Ed.), *Emerging technologies for learning* (pp. 6-15) (Coventry: BECTA ICT Research)

學習者認知風格與使用意圖對其影片學習時的視知覺影響

The Effect of Cognitive Styles and Intention of Use on Visual Perception in video learning

process

王岱伊^{1*}, 蘇杏佩²

^{1,2} 靜宜大學資訊傳播工程學系

* ophelia.wang@gmail.com

【摘要】隨著資訊科技的發展下，大量開放式線上課程的湧現，學習者在線上影片學習平臺的學習歷程值得被詳細探究。影片學習是一項複雜的學習任務，涉及注意力的選擇，因此本研究從學習者的認知風格及使用意圖切入，企圖使用眼動儀技術，探索學習者在線上影片學習系統上的視覺注意力分佈狀況。經過視覺熱區圖分析，發現(1)學習者在非正規的學習情境下，自主性的選擇觀看影片時，其注意力可分散於影片內容，但在助教要求下的被迫學習情境，其注意力皆集中於文字段落。(2)整體型風格的學習者可同時兼顧影片內容及文字段落。

【關鍵字】 使用意圖；認知風格；眼動；影片學習

Abstract: With the development of information technology and the emergence of a large number of open online courses, the learning process of learners' on-line video learning is worth exploring in detail. Video learning is a complex learning task involving the choice of attention. Therefore, this study cuts in from the learner's cognitive style and intentions of use, and attempts to use eye tracking technology to explore the visual attention of the learner on an online video learning system. After visual hotspot analysis, it was found that (1) When learners watched videos in an informal learning situation, their attention can be dispersed in the content of the video and text, but in the forced learning situation under the teaching assistant's requirements, users' attention is focused on text paragraphs. (2) Learners with integrated styles can take both video content and text passages.

Keywords: Use intention, cognitive style, eye movement, video learning

1. 研究背景

近年來，開放式課程(OpenCourseWare)與大型線上開放課程(Massive Open Online Courses, MOOCs)在國內外快速發展。這使原本封閉於校園內的教學資源，正以公平、開放、自由地形態呈現給任何渴望學習的人們。然而，根據調查，大量慕名而來選修 MOOCs 課程的學生最後能順利完成課程的比例低於 10% (蕭國倫, 陳佳楨, 朱珮儀, 2016), 他們抱著怎樣的學習意圖而來? 最終又為何無法持續? 在開放平臺進行線上影片學習時，大量且多元身分與多元目的的學習者，除了可以擁有掌控自己學習步調，更需要給予適性化、個人化的指引，所以學習者在線上影片學習平臺的學習歷程值得被詳細探究。

影片學習是一項複雜的學習任務，因為其學習刺激除了聲音、文字，還有隨時間軸不停變動的圖像。由於人類心理資源有限，無法同時處理過多的事項，因此無數刺激中僅有少數能在某些階段被挑選出來做較精細的處理，注意力正是這種選擇的機制，其與個人內在整理而一致的主觀意識息息相關。

注意力主要的功能是認知資源的選擇與分配，為一種內在的認知歷程，可視為內隱的注意力(covert attention)；然而眼球運動(eye movement)在選擇和注意上也扮演著重要角色，可視之為外顯的注意力(overt attention)。內隱和外顯注意力系統間的功能性關係為何是近年來相當受到重視的研究議題，其中動作前理論(premotor theory)的學者主張當人的眼睛要移動知某一個位置或某一物體前，其注意力會先移轉知該對象，而後再執行眼球運動，即心動後眼動。因此許多研究者認為，人的目標、意向能引導注意力至相關的資訊，所有與當下任務無關的資訊都無法吸引注意力(如 Folk, Remington, & Johnston, 1992; Tao, 2007)。

在大多數的情況下，視知覺(visual perception)相當地精確，你看到什麼就得到什麼(What you see is what you get)。但人類對物體的知覺並不是單純地藉由眼睛在現實世界開一扇窗，將所見的事物的樣貌直接登陸至視覺系統，複製進腦中；而是觀看者將觀察到的感官訊息經選擇後傳輸給大腦並建立一個內在的知覺模型，大腦根據此模型將視覺蒐集到的訊息(物體的結構)加以解釋後的結果，是一個對周遭環境主動建構且饒富意義的學習。知覺是獲得知識的認知歷程，知覺能幫助我們瞭解外在物體主要是透過分類(classification)，使知覺系統與認知系統相連結，才能獲得意義。然而在解釋的過程中，觀看者會選擇性地去注意某件事物，或根據他的需求、目標、計畫和慾望，而有所不同，因此觀看者的注意力與意圖將會影響對知覺經驗的解釋。

過去影片學習的研究，大部分皆以問卷、測驗、訪談等形式為主，但這些研究是受到限制的，無法瞭解學生們在學習的過程中的真實行為與內在歷程。近年來科技的發展下，非侵入式的眼動儀正好可以解決這項問題，它在實驗的當下不會干擾受試者的實驗，並可以收集到眼動軌跡圖，是一個良好的客觀的評估工具。

本研究希望從學習者注意力控制來角度切入，探索學習者個別差異對線上影片學習歷程之影響，以眼動(eye movement)與學習成效為依變項。本研究將人的主觀意識當作一個重要的自變項，由學習者的使用意圖出發，同時考量其認知風格，希望能從「目標導向(goal-directed)」(Yantis, 2000)、「由上而下(top-down)」(Frith, 2001)、「內生(endogenous)」(Posner, 1980)的角度瞭解線上影片學習的訊息處理歷程。

2. 文獻探討

為了從使用者目標導向的角度瞭解學習者在線上影片學習歷程中，其注意力分佈的狀況，及其後續的學習成效，本研究以學習者的認知風格及使用意圖為自變項，以下文獻說明為何此二項人因變項將可能影響影片學習。

2.1. 使用意圖

使用意圖指個人願意嘗試某特定行為的強烈度，與其願意投入多少精力的程度，並非實際使用的情況(Ajzen, 1991)。學術圈對資訊科技有關的使用意圖研究包含創新擴散理論、理性行為理論、科技接受模式、計畫行為理論及分解式計畫行為理等(Dillon & Morris, 1996)。

1975年Fishbein and Ajzen提出理性行動理論，此理論主要在於檢測個體的行為和意圖。理性行為理論的前提為人是有理性個體。行動都是由個人的意志來控制的，行為的執行由他的行為意圖來決定，行為意圖的形成主要受到個體對該「行為態度」與「主觀規範」的影響(Ajzen and Fishbein, 1980)，此被廣泛地運用於社會心理學有關自願性預期行為之決定因素方面。Assael(1992)認為規範是由特定的群體所建立出來的某些未經定義過的行為標準或規則，Fishbein and Ajzen (1980)也提出主觀規範代表社會對於個人所從事的特定行為來給予壓力。代表著一個人執行特定行為時，感受到其他重要的人是否贊同他的行為，或可能會受到的壓力。因此當正向主觀規範愈強烈，愈容易促使其產生從事該行為的行為意圖。

由於線上影片學習常應用於學習者非正規式的自我學習，或翻轉課堂時由授課老師指定教材觀看的情況下進行學習，因此在影響學生主觀規範的兩大群體：「師長」、「同學」中，本研究挑選了以教師為主要變項，希望探討學習者在主動、無壓力的非正規學習情況下，及在有師長要求、有成績考核壓力的正規學習環境下，其眼動行為及成績表現是否會有差異。

2.2. 認知風格

認知風格為個人面對外界訊息從事認知活動時，依照個人特質偏好所採取風格或方式，影響了個體的整個認知行為表現，且具有穩定與一致性的特質。Riding 與 Cheema (1991) 整理多位學者所提出的認知風格及學習風格，並根據其描述、相互關係、評量方式和對行為的影響，將認知風格分成兩個基本軸向：「整體—分析」(Wholist—Analytic)、「文字—圖像」(Verbal-Imagery)。

「整體—分析」認知風格反映個體組織資訊的方式，整體的認知風格者傾向於在一開始注意到整體的訊息，找尋事物間的關係；而分析的認知風格者則是注意特殊的細節，採取一步一步的方式來處理資訊 (Riding and Cheema, 1991)。

「文字—圖像」認知風格是「個體注意及處理視覺或語文訊息的偏好 (Jonassen & Grabowski, 1993)。有些學者將其稱為「視覺導向者」(Visualizer)與「語文導向者」(Verbalizer) (Kirby et al., 1988; Jonassen and Grabowski, 1993, p. 191)。

3. 研究問題

根據前述研究背景與文獻探討，本研究將以實證實驗回答以下研究問題：

- (1) 學習者主動使用線上影片學習系統(非正規的)的視覺注意力分佈是否與其在正規學習時的分佈相似？
- (2) 學習者主動使用線上影片學習系統(非正規的)的學習成效是否影響其後續正規學習的學習成效？
- (3) 在線上影片學習時，學習者的認知風格是否對其視覺注意力分佈有影響？
- (4) 在線上影片學習時，學習者的認知風格是否對其學習成效有影響？

4. 實驗設計

4.1. 研究對象

本實驗採便利性抽樣(convenience sampling)，於臺灣中部的某私立大學資訊學院發布線上影片學習實驗招募信，由學習者自願參加。共 22 位報名，其中 8 位男生，14 位女生，年齡分佈於 18~23 歲。

4.2. 任務設計

由於實驗場域在校園中，因此教師及成績引導的正規學習情境較為容易發生，而非正規且具自主性的學習情境較難營造。因此，本研究在招募實驗對象時，研究者僅向受試者說明本實驗將以眼動儀驗證學習者在影片學習歷程間的學習行為，以瞭解線上影片學習平臺是否有助於學習，並將給予一份小禮物做為參與實驗的獎勵。

當實驗者進入實驗室後，研究者先向使用者介紹線上影片學習平臺之功能，並說明後續將從我們挑選的五個影片中隨機抽選一個影片來做實驗，然後再進行眼動儀的設定與校正。在抽選實驗影片前，研究者找藉口離開實驗室，並請受試者先自行隨意觀看影片。藉此營造非正規的學習情境。

透過監視器，研究者觀察受試者挑選了哪一個影片，若受試者挑選的影片超過一個，則選擇其觀察時間最長的一個。5 分鐘後，研究者再進入實驗室，並將所有籤筒的籤都先替換

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education (GCCCE 2018)*. Guangzhou: South China Normal University.

成受試者先前所看的影片，使受試者可以抽到同一個影片進行實驗。此時，研究者先進行前測驗，要求受試者針對該影片主題說出所有腦中所能聯想到的概念，隨後告訴受試者必須要認真觀看影片，因為後續的測驗將會影響其額外獲得的禮卷金額。

4.3. 線上影片學習平臺為 VoiceTube

本研究採用 VoiceTube 線上影片學習平臺(<https://tw.voicetube.com/>)，此系統發展的目的在協助學習者利用電影、音樂、脫口秀等影片進行英語學習，介面如圖 1 所示。該網站收集了相當多類型的影片，其中我們挑選了五個 Ted-Edu 的影片作為候選影片。當影片撥放的同時，畫面右邊將同時顯示影片內的英文字幕，當使用者點擊單字即會顯示其中文翻譯。影片下方的控制器除了控制影片內容是否撥放，亦有速度控制、是否於影片中顯示字幕等功能。

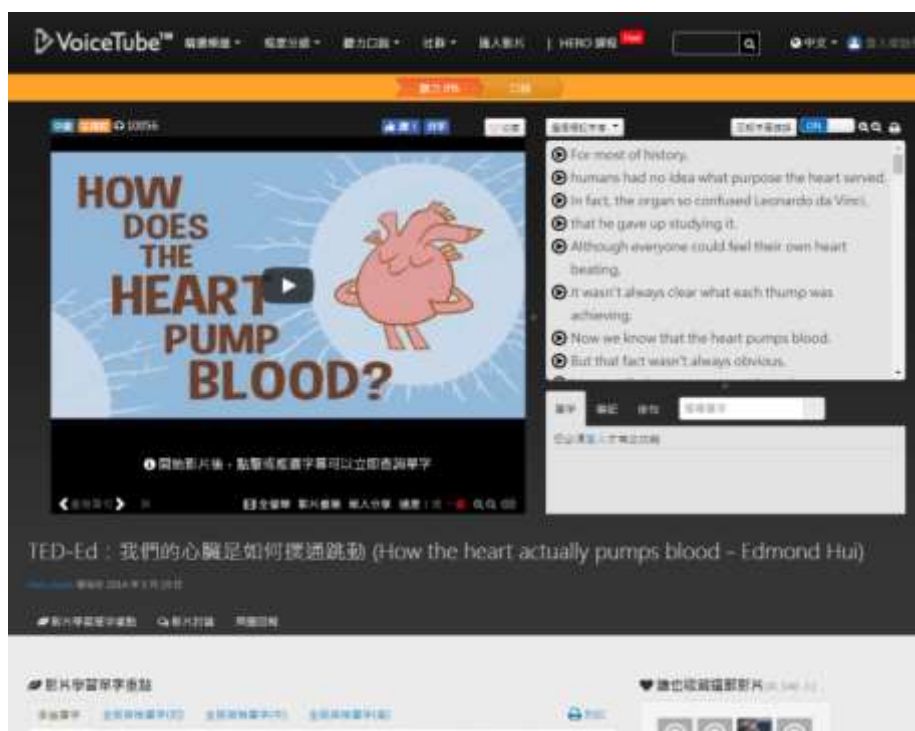


圖 1. VoiceTube 系統介面

4.4. 眼動儀

本次實驗所使用眼動儀為 SR Research Eyelink1000，採樣率設定為 200HZ，空間解析度 0.01°。使用 9 點校正模式校正。使用軟體 Popup Calibration，來記錄眼動歷程。實驗者使用的電腦螢幕尺寸為 21.5 吋液晶螢幕，解析度為 1920*1080。

4.5. 實驗流程

- (1)填寫實驗同意書、認知風格問卷，進行英文能力測驗
- (2)實驗者介紹 VoiveTube 系統
- (3)眼動儀系統設計及校正
- (4)研究者離開，由受試者自行挑選影片、觀看影片
- (5)研究者返回，詢問為何挑選此影片，並開始抽籤儀式
- (6)以前測為由，請受試者放聲說明該主題之認知概念，以作為非正規學習之學習成效
- (7)重新設定眼動儀系統及校正
- (8)請受試者認真觀看實驗影片，並以眼動儀紀錄其歷程
- (9)以後測為由，請受試者放聲說明該影片之認知概念，以作為正規學習之學習成效

5. 實驗結果

5.1. 非正規與正規學習情境之注意力分佈是否有差異

學習者在自行使用線上影片學習系統時，其注意力可分散於影片內容中，如圖 2-1。但當有助教要求其必須認真觀看教材，且其成效將影響獎金時，學習者的注意力幾乎都集中於右方的字幕段落中，如圖 2-2。且若使用者有開啟中文字幕功能時，學習者的注視點就都集中在字幕區域，且其凝視時間變長，如圖 2-3。不過，進一步分析可發現，若學習者在第一次觀看影片時就已經理解影片內容，其在第二次觀看影片時，仍可將較多的注意力分配給影片畫面。



圖 2 線上影片學習時眼動熱區圖

5.2. 非正規與正規學習情境之學習成效是否有差異

學習者在非正規學習後，聽見研究者詢問影片內的概念時，幾乎都相當詫異，沒有想到必須要進行測驗，但在研究者說明前測及後測的總概念數將決定其獎金時，都還是很盡力地放聲說出概念。平均而言，非正規情境的學習成效為 2.7 個概念，正規情境的學習成效為 6.2 個。雖然本次實驗室先非正規情境，在進行同一影片的正規情境，可能造成受試者在看過兩次影片後，概念數自然提升的結果。但詳細檢閱他們得學習策略，可以發現學習者在第二次觀看影片時，出現(1)努力搜尋中文字幕，(2)在文字段落翻譯單字，或(3)至 YouTube 網站搜尋影片，以企圖開啟字幕功能，等主動性的學習行為。而在影片有字幕的情況下，若學習者的注意力仍有分配給影片畫面，則其後測學習成效佳。

5.3. 認知風格是否對之注意力分佈有影響

實驗發現，無論是正規或非正規的學習情境下，整體型的學習者在使用系統時，其注意力可分散於影片畫面及文字段落，如圖 3-1；但分析型的學習者則將注意力集中於文字段落，如圖 3-2。

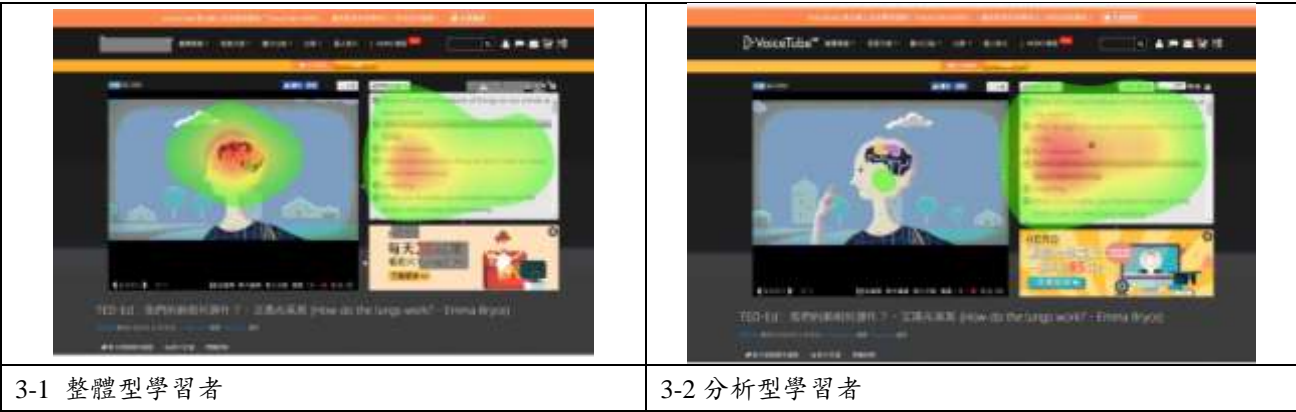


圖 3 不同認知風格學習者在線上影片學習時的眼動熱區圖

5.4. 認知風格是否對之學習成效有影響

分析型的學習者，大多將注意力集中在字幕和文字段落，且其後測學習成效都較差。

6. 結論

本研究從使用者主觀態度的角度切入，瞭解學習者在線上影片學習歷程中，其認知風格與在正規及非正規的使用意圖下，其眼動行為及學習成效。根據實驗結果可知，當學習者的注意力可分配於影片內容時，其學習成效是較佳的，這樣的學習者有兩種來源：(1)是第一次看影片就能理解的學習者，(2)整體型風格的學習者。但並非所有整體型的學習者都有較佳的學習成效。因此我們建議教師可訓練學習者進行整體型的觀看風格，使其能適當地分配注意力於影片內容上；同時學習前先透過前測診對自己的能力狀態，以進行適當的補救學習，補齊其能力與學習目標間的差距，使其在正式學習時，能有多餘的心力可以分散至影片內容及文字段落上。同時，建議系統設計師構想其他增生負荷的設計，例如藉由影片音效的提醒，讓學習者將注意力轉移至影片中，再藉由發亮或箭頭的內容快速引導學習者的注意力至目標學習區域上，以降低學生的認知負荷。

本研究由於實驗人數不足，且先進行非正規式學習情境，再進行正規式學習，可能造成實驗數據無法有推論性，但仍可於本研究中看到學習者在兩種情境下的眼動行為確實有所不同，建議後續可修正實驗流程，以削弱實驗順序所造成的影響。

致謝

本研究由臺灣科技部專題研究計畫經費補助，計畫編號：MOST 105-2511-S-126-001-MY3。

參考文獻

- 蕭國倫，陳佳楨和朱珮儀. (2016)。磨課師 (MOOCs)持續使用意願因素探討。《工程與科技教育學術研討會論文集》，35-45。
- Ajzen, I. (1991). The Theory of Planned Behavior. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 50, 179-211.
- Ajzen, I., & Fishbein, M. (1980). *Understanding attitudes and predicting social behavior*.
- Assael, H. (1992). *Consumer Behavior and Marketing Action*, 4th ed.
- Dillon, A., & Morris, M. G. (1996). User Acceptance of Information Technology: Theories and Models. *Annual Review of Information Science and Technology (ARIST)*, 31, 3-32.
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention and behavior: An introduction to theory and research*.
- Folk, C. L., Remington, R. W., & Johnston, J. C. (1992). Involuntary covert orienting is contingent on intentional control settings. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 18(4), 1030-1044.
- Frith, C. D. (2001). A framework for studying the neural basis of attention. *Neuropsychologia*, 39(12), 1367-1371.
- Jonassen, D. H., & Grabowski, B. (1993). *Individual differences and instruction*. New York: Allen & Bacon.

- Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.
- Kirby, J. R., Moore, P. J., & Schofield, N. J. (1988). Verbal and visual learning styles. *Contemporary educational psychology*, 13(2), 169-184.
- Riding, R., & Cheema, I. (1991). Cognitive styles—an overview and integration. *Educational psychology*, 11(3-4), 193-215.
- Tao, C.-C. (2007, August). *Cognitive processing during Web search: A cognitive control approach*. Paper presented at the 90th Annual Conference of the Association for Education in Journalism and Mass Communication, Washington, D.C.
- Yantis, S. (2000). *Goal-directed and stimulus-driven determinants of attentional control*. In S. Monsell & J. Driver (Eds.), *Control of cognitive processes: Attention and performance XVIII* (pp. 73-103). Cambridge, MA: MIT Press.

Dong, Y., Jong, M. S. Y., Looi, C. K., & Huang, M. X. (Eds.). (2018). *Workshop Proceedings of the 22nd Global Chinese Conference on Computers in Education* (GCCCE 2018). Guangzhou: South China Normal University.