

# 第21届全球华人计算机教育应用大会

The 21st Global Chinese Conference on Computers in Education



互联网+时代的教育变革

The Education Reform in  
the Era of "Internet Plus"

June 2-6, 2017  
Beijing Normal University, P.R.China

## 大会论文集

Conference Proceedings



北京师范大学  
BEIJING NORMAL UNIVERSITY



AICFE

未来|教育|高精|尖|创新|中心  
Advanced Innovation Center for Future Education

ISBN: 978-986-90624-3-5

## 主編

張明治 (阿薩巴斯卡大學, 加拿大)

Chang, Maiga (Athabasca University, Canada)

莊紹勇 (香港中文大學, 香港)

Jong, Morris (The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong, China)

陳德懷 (台灣中央大學, 台灣)

Chan, Tak-Wai (Central University, Taiwan, China)

余勝泉 (北京師範大學, 中國)

Yu, Shengquan (Beijing Normal University, China)

武法提 (北京師範大學, 中國)

Wu, Fati (Beijing Normal University, China)

李葆萍 (北京師範大學, 中國)

Li, Baoping (Beijing Normal University, China)

陳文莉 (新加坡南洋理工大學, 新加坡)

Chen, Wenli (Nanyang Technological University, Singapore)

許庭嘉 (臺灣師範大學, 台灣)

Hsu, Ching-Kun Ting-Chia (Taiwan Normal University, Taiwan, China)

莊宗嚴 (台灣台南大學, 台灣)

Chuang, Tsung-Yen (Tainan University, Taiwan, China)

許衷源 (台灣屏東科技大學, 台灣)

Hsu, Chung-Yuan (Taiwan Pingtung University of Science and Technology, Taiwan, China)

周 穎 (北京師範大學, 中國)

Zhou, Ying (Beijing Normal University, China)

劉 漢 (新加坡南洋理工大學新加坡華文教研中心, 新加坡)

Liu, May (Singapore Centre for Chinese Language, Nanyang Technological University, Singapore)



陳高偉 (香港大學, 香港)

Chen, Gaowei (University of Hong Kong, Hong Kong, China)

張基成 (臺灣師範大學, 臺灣)

Chang, Chi-Cheng (Taiwan Normal University, Taiwan, China)

塗仕奎 (麻薩諸塞大學, 美國)

Tu, Shikui (University of Massachusetts, USA)

Copyright 2017 Global Chinese Society for Computers in Education

All rights reserved.

## 序言

全球華人計算機教育應用大會 (Global Chinese Conference on Computers in Education, 簡稱 GCCCE) 是由全球華人計算機教育應用學會主辦的國際性學術會議。上屆 GCCCE 於 2016 年在香港舉行。目前此會議已成為全球華人計算機教育應用研究者之學術盛會，與會學者通過學術論文、專題演講、口頭報告及海報等各種方式針對計算機應用於教育領域進行深入的交流。

第 21 屆 GCCCE 2017 大會於 2017 年 6 月 3 日至 6 日在北京舉行。本屆會議的主題為「互聯網+時代的教育變革」，包含 9 個子會議主題：

1. 學習科學、電腦支援協作學習  
(Science of Learning and Computer Supported Collaborative Learning)
2. 數位化教室、行動與無所不在學習  
(Digital Classroom, Mobile and Ubiquitous Learning)
3. 悅趣化學習與社會  
(Joyful Learning and Society)
4. 科技於高等教育、成人學習與人力績效  
(Technology in Higher Education and Human Performance)
5. 教師專業發展及政策  
(Teacher Professional Development and Educational Policy)
6. 科技增強語言學習  
(Technology Enhanced Language Learning)
7. 學習分析、評量、人工智慧教育應用  
(Learning Analysis, Assessment, and Artificial Intelligence in Education)
8. 創客與 STEM 教育  
(Maker and STEM Education)
9. 數位科技、創新與教育  
(Digital Technology, Innovation, and Education)

每個子會議都設有主席、副主席、委員，個別子會議另外設置了額外評審委員及顧問。

GCCCE 2017 面向全球華人徵稿，在組織委員會以及各子會議主席與副主席的積極協助下，本屆主會議共收到 259 篇論文投稿，比之過去三年與五年平均的 251 篇和 248 篇投稿都略為增加。這些論文投稿來自中國大陸、台灣、香港、新加坡及其它地區。投稿作者所在地區見表 1。

表 1. GCCCE 2017 投稿作者所在地區

地區	人數
台灣	266
大陸	234
美國	21
新加坡	15
香港	12
加拿大	2
澳門	1

所有論文在進入同儕審查前先經過初步審閱確定其論文格式符合大會規範且遵循各子會議主席所訂定之公平審查原則。前者論文格式規範確保了所有投稿論文不會有過多內容 (即長篇論文投稿最多八頁) 或是論文格式與其它論文不同的狀況, 避免了審查委員因其格式或篇幅有第一印象的差異, 確保了審查委員把焦點放在論文內容上。後者公平審查原則讓所有投稿到同一子會議的論文均符合匿名或非匿名審查的原則, 如此一來在同一子會議中每位審查委員所看到的論文均不會有論文作者資訊 (匿名審查) 或是均有論文作者資訊 (非匿名審查), 維持公平。

對於不符合論文格式規範或是子會議公平審查原則的論文, 大會均透過投稿系統通知、子會議主席親自以電子郵件聯絡、投稿系統電子郵件提醒、大會議程委員會主席親自以電子郵件聯繫等階段請作者協助修正與更新。最後共計有 254 篇論文通過初步審閱, 進入同儕審查程序。在同儕審查階段中, 每篇通過初步審閱之論文首先分配給至少 3 位委員進行審閱, 審閱結果再由相關子會議主席與副主席進行 meta-review 後才確認最終的論文審閱結果。

表 2. GCCCE 2017 主會議論文評審結果

子會議	長篇論文	短篇論文	海報論文	拒絕	總接受	總計
C1	6 (35%)	11	6	3 (12%)	88%	26
C2	9 (36%)	8	8	8 (24%)	76%	33
C3	5 (24%)	6	8	9 (32%)	68%	28
C4	2 (15%)	4	3	7 (44%)	56%	16
C5	4 (27%)	5	1	8 (44%)	56%	18
C6	10 (38%)	13	10	5 (13%)	87%	38
C7	10 (38%)	16	2	4 (13%)	88%	32
C8	4 (33%)	9	1	4 (22%)	78%	18
C9	12 (35%)	21	6	6 (13%)	87%	45
<b>總計</b>	<b>62 (33%)</b>	<b>93</b>	<b>45</b>	<b>54 (21%)</b>	<b>79%</b>	<b>254</b>

經過這樣嚴格的論文評審過程, 本屆主會議最終錄取 62 篇長篇論文 (Full Paper)、93 篇短篇論文 (Short Paper) 和 45 篇海報論文 (Poster Paper), 並由各子會議協助提名了八篇論文入圍最佳研究論文獎、八篇論文入圍最佳技術論文獎以及六篇論文入圍最佳學生論文獎 (見表 2)。除了主會議之外, 跟往屆大會一樣, 大會還設有教師論壇。

本屆大會共收錄來自大陸、台灣與香港地區的教師論文 74 篇，並在教師論壇主席與副主席的協助下提名了三篇論文入圍最佳教師論壇論文獎。各項論文獎由評審團（見表 3）進行評選，論文獎項得獎論文將於大會閉幕典禮中公布與頒予。

表 3. GCCCE 2017 論文獎評審委員

江紹祥	香港教育大學
呂賜杰	新加坡國立教育學院
尚俊杰	北京大學
侯惠澤	台灣科技大學
施如齡	台南大學
陳年興	中山大學，台灣
Tan Seng Chee	新加坡國立教育學院
黃國禎	台灣科技大學
黃龍翔	新加坡國立教育學院
楊叔卿	清華大學，台灣
顧小清	華東師範大學
藍玉如	臺灣師範大學

\*依筆劃多寡排序

本屆會議中的教師論壇除了以往的論文發表與參訪活動外，特別規劃舉行一個 "親身體驗，好就用" 工作坊，希望藉由這個工作坊，讓四個研究團隊的研究成果可以展示在中小學教師面前。在第一階段透過十五分鐘時間讓研究團隊直接示範其研究成果的系統、平台或是工具；在第二階段讓中小學教師有二十到二十五分鐘時間能夠親身體驗、親自使用、感受研究團隊的成果；在最後一個階段的十五分鐘則讓研究團隊可以和中小學教師直接接觸，了解中小學教師對其研究成果的感受和想法，更能夠讓中小學教師提供意見與迴響。

在博士生論壇中，今年大會針對每位博士生的論文報告，特別安排導師 (mentor) 除了與博士生交流外，並依其報告提供博士生研究改進意見。除此之外，本屆會議更舉辦 "博士生研究完全求生守則" 工作坊，邀請到香港中文大學莊紹勇教授，新加坡南洋理工大學黃龍翔博士，以及台灣師範大學張基成教授分別為博士生講述 "Starting your academic life", "海外英文学术期刊论文发表诀窍" 與 "Differences on writing between doctoral dissertation and journal papers"。

大會亦邀請到五位主題演講者，分別為北京師範大學教育學部何克抗教授、臺灣中山大學資訊管理系陳年興教授、Dr. Carolyn Rosé, Professor of Language Technologies and Human-Computer Interaction in the School of Computer Science at Carnegie Mellon University, 新加坡南洋理工大學國立教育學院學習科學研究所高級研究科學家黃龍翔博士以及清睿教育集團首席科學家和董事長朱奇峰博士。

本屆大會亦接受十一個工作坊的提案，最終收錄 115 篇論文，分別為：

1. 悅趣化學習之設計與發展
2. 數位個人化與合作學習

3. ICT輔助成人與繼續教育
4. 學習共同體與協作知識建構
5. 創新學習軟體設計與應用
6. 數字遊戲式學習(Game-based Learning)與遊戲化(Gamification)教學策略運用於中小學教育現場
7. 智慧教育與個性化學習
8. 新科技應用於提升學習成效
9. 整合科技的專案教學法：理論探討與實踐應用
10. 磨課師的創新與挑戰
11. 中小學開源教育機器人

另外，大會還包括五個分組報告及討論。

大會謹此向協助本屆會議召開的所有人員致謝。我們衷心感謝各子會議/工作坊/教師論壇的主席、副主席、議程協調委員會委員，以及各組織委員會成員在會議籌備期間的幫助。

我們衷心希望大家能夠享受 GCCCE 2017 的大會活動，並能從中得到豐富的啟發 ！

陳德懷 (台灣中央大學, 台灣)  
大會主席

張明治 (阿薩巴斯卡大學,加拿大)  
議程委員會主席

莊紹勇 (香港中文大學, 香港)  
議程委員會副主席

余勝泉 (北京師範大學, 中國)  
組織委員會主席

武法提 (北京師範大學, 中國)  
組織委員會副主席

李葆萍 (北京師範大學, 中國)  
組織委員會副主席

## 目录

### C1：學習科學、電腦支援協作學習

以概念構圖軟體輔助寫作認知策略教學(CSIW)之探究 林秋斌/薛為蓮/孔令宜/巫茲棋/詹明峰/洪煌堯 .....	1
基于同伴互评的翻转课堂教学策略的实证研究 李欣/郑兰琴.....	9
以試題反應理論為基礎之電腦化適性測驗系統建置與分析 林佑政/徐沛誼/李律瑤/陳炳良/陳信嘉 .....	17
探究模擬遊戲對學生科學學習之學習表現、觀點與行為之影響 溫采婷/張家榮/張銘華/范姜士燾/劉晨鐘/黃福坤/陳彥良 .....	25
影响互联网教育产品用户接受度的关键因素探究 吴志祥/包昊罡/黄荣怀 .....	32
6E 教學模式於國小自然與生活科技-以機器人教學為主題之課程設計與研究 蕭顯勝/林奕維/林建佑/陳政翰 .....	40
台灣教師專業網路社群發展之行動研究 馮建中/陳憶慧/謝賢穎 .....	48
以腳本策略支持行動式科學探究影片製作對國小學童科學探究能力之影響 高郁晞/邱瓊慧/蘇建元 .....	52
視障者於智慧型手機上使用電子地圖之探討 林怡瑄/王建立/楊叔卿 .....	60
网络课程的无障碍性现状研究 刘春苗/童名文/陈梦园/韩梅梅 .....	64
中学生化学信息素养培养现状的调查研究 罗玛/王祖浩.....	68
融入代理人機制於協同問題解決測驗平台之建置研究 蕭顯勝/張鈺新/黃筠/陳冠汝/王佩雯 .....	72
The Study of Social Attributes and Knowledge Building of MOOC Learners Xu Liujie .....	76
可视化编程工具的应用现状研究 杨冰清.....	80
主題深度閱讀模式的發展 楊斐鈞/廖長彥/張苑真/陳秉成/陳德懷 .....	83
翻转课堂中的同伴互动：实现互动投入的分析框架 董安美/庄绍勇/陆晋轩 .....	87
地理教師為何以及如何使用 Power Point 教學－以兩位國中教師為例 傅紹瑋/詹明峰.....	89
Research on the Design of Cooperative Learning Teaching Platform for Classroom Teaching Ke, Liu / Ke, Wu.....	91
影音分享社群貢獻動機量表的編制及其信效度研究 蘇建元/翁瑞臨/邱瓊慧 .....	93

## Students Leading Discussion Boards—An Effective Design and Assessment Model in Hybrid Teacher Education Learning Environments

Jingshun Zhang/ Xiaoxue Wang/ Jessica Evers.....95

## C2: 數位化教室、行動與無所不在學習

擴增實境對學生的自然科學成就以及動機之影響

陳志鴻 / 吳明行/陳家亮/鄭立娜/李怡慧/蔡秀錦/洪欣儀 .....98

Pedagogical Design of Mobile Technology Supported Science Learning: An Evaluation Study

Daner Sun/ Chee-Kit Looi/ Yanjie Song .....106

探討臺灣國民小學教師實施翻轉教室之原則與策略

洪玉如/蔡今中.....114

雲端概念構圖結合小組互動於國小六年級自然科學學習成效之研究

羅文伶/張立杰/施彥安 .....122

探索 MOOC 设计成功的影响因素：学习行为分析与动态学习服务的作用

蘧征/孙众/吴敏华/骆力明 .....130

环境与学习姿势对移动学习注意力影响的脑波实验研究

赵鑫硕/杨现民.....138

以特徵相似度並利用模糊函數提升植物特徵檢索之正確性

鄭淑真/鄭育評/黃悅民 .....146

序列型和綜合型學習者使用即時反饋應用程式之成果分析

朱嘉鴻/許庭嘉.....154

無縫式同儕互教行動英文寫作學習策略之學習成效分析

陳煜翔/朱蕙君.....162

無所不在學習於在地化學習活動之應用

劉淑嫻/林慶容.....166

採用網路翻轉教學之優缺點分析

孫怡君/林莉純/陳年興 .....170

探究以知識鷹架為基礎之互動式電子書對國小學生乘法學習成就之影響

Wu Po-Han/ Shin Yun-Yun/ Li Yao-Wei.....174

運用即時回饋系統教學時師生互動與學習滿意度之相關探討

汪慶珍/顏榮泉.....178

The Development of an Animated E-book: A Gender Equality Approach

Chih-Hung Chang/Chiu-Lan Liu/Jen-Hang Wang/Sherry Y. Chen .....182

運用數學解題能力訓練系統對學生的數學學習成效及學習感受度之影響

蕭顯勝/彭宜芳/陳冠汝/黃筠/王佩雯 .....186

Enhancing Science Learning with BYOD in a primary school

Yanjie Song/Daner Sun.....190

運用翻轉課堂於蛋糕藝術社團學習之創造力影響

田麗珠/陳俞菁.....194

我国电子书包研究的热点追踪

石静/刘军/乐向莉 .....196

國小師資生使用雲端即時回饋系統之科技接受度初探

吳亭慧/顏榮泉.....198



## 移动 MOOC 设计原则研究

张必兰/贾积有.....	200
我国移动学习研究主题与发展趋势研究——基于知识图谱分析	
张伟.....	202

## C3: 悅趣化學習與社會

### Educational Reward Moodle Plug-In

Cheng-Li Chen /Yiyang Zhao/ Anni Luo/ Maiga Chang/ Dongming Qian/ Rita Kuo/Hung-Yi Chang .....	211
自我解釋與目標設定對國小學童學習遊戲程式設計之影響研究	
豐佳燕/陳明溥.....	219
偏鄉機器人合作學習活動設計—以南投縣偏鄉中學機器人社團為例	
黃元彥/劉旨峰.....	227
數位桌遊在霸凌教育上的遊戲內容設計	
許于仁/溫郁韻/楊妍柔/黃一倚/陳靖儀/楊美娟 .....	235
教育遊戲怎麼玩？小學生觀點	
楊喻婷/張鐵懷/陳斐卿 .....	243
我国游戏学习研究现状分析	
贾姍/杨艺萌/许冰/李荣芹/武法提/王瑜 .....	251
魔物學園：以 3D 冒險遊戲輔助英語字彙學習	
楊庭緯/陳志洪.....	255
增進「數學島」系統回饋與歷程呈現輔助學生數學學習	
葉彥呈/謝蕙如/陳德懷 .....	259
國家文化知識兒童動畫繪本書 APP 系統設計探究	
林佩萱/邱寶令/鄭侑真/王曉璿 .....	263
擴增實境魔法繪本 APP 輔助兒童閱讀學習效益之研究	
劉美求/賴怡廷/李宜芝/王曉璿 .....	265
數位遊戲互動式學習輔助三年級學生正確飲食營養觀念及行為之研究	
王曉璿/黃雅婷/李碧珠 .....	267
多媒體互動遊戲輔助幼兒手眼協調能力效益之研究	
王曉璿/李碧珠/黃雅婷/張雅惠 .....	269
「藝術漫遊」數位式遊戲輔助國小高年級學生藝術鑑賞力效益研究	
王曉璿/張雅惠/李碧珠 .....	271

## C4: 科技於高等教育、成人學習與人力績效

### The Design and Implementation of an Implementing HTTPS Educational Tool

Anthony Shaw, Huiming Yu and Xiaohong Yuan .....	274
比較不同學習特性於融入自我解釋鷹架遊戲中的眼動分析	
葉玉婷/許衷源/徐柏棻/邱國力/蔡孟蓉 .....	282
Using Computer Simulation and Animation (CSA) to Enhance Student Learning: A Quasi-Experimental Case Study in Rigid-Body Engineering Dynamics	
Ning Fang /Oai Ha .....	288

基于数据驱动的混合课程动态设计	
宋洁/孙众.....	292
Validating a Mobile-Assisted Language Learning Norms Scale	
Wen-Ta Tseng/Hsing-Fu Cheng/Chao-Chang Wang/Ming-Chuan Hsieh .....	296
電腦支援協助學習情境下，探討研究生線上同步對話之批判思考	
陳秀玲/吳佳家/江寬慈 .....	300

## C5: 教師專業發展及政策

师范生微格课例研究中组内反思与组间反思比较研究	
李茜/张志祯/张玲玲 .....	303
大數據分析補救教學機構選址－以台灣北部為例	
姚舒嚴/鄭憲永.....	311
学生对数字故事教学的感知研究：以两位数学教师的课堂为例	
张丽峰/李葆萍/孙璐璐 .....	318
線上職前教師多媒體輔助教學提問之課堂研究	
Hsiu-Jen Cheng .....	326
Chinese High School Teachers' IT Usage Status and Perceptions about Online Teaching: Study from a Key School	
Jiajia Yao /Yan Li .....	330
基于内容分析法的思维导图教学应用研究综述	
吴强/杜玉霞.....	334

## C6: 科技增強語言學習

汉语识字 APP 评价指标设计与案例分析	
崔志军/刘莎/王晶晶/江丰光 .....	339
線上環境下語言學習策略與學習焦慮的相關性研究	
付楚昕/郭日發/冷靜 .....	347
Multimedia-assisted Chinese Character Second Language Acquisition: Is More Interaction Actually Better?	
Hong Zhan, Hsiu-Jen Cheng .....	355
计算机支持的协作学习中英语学习者的学习调节研究	
胡贺宁/苏友/张媛/邢爽/李艳燕 .....	363
一對一數位學校支持兒童語言的發展：來自縱貫研究的證據	
廖長彥/張苑真/辜玉旻/柯華葳/陳德懷 .....	371
通过自适应学习系统加强小学生华文阅读理解能力	
刘丹楹/孙凤琳/李自金/陈秀娟 .....	379
应用 Webb 模式和 WATv2 平台于新加坡华文课程标准和评价的一致性研究初探	
刘湊/谭玉/陈广通/郭秀芬 .....	387
增强现实技术用于汉字课堂教学之系统设计与实现	
温韞/吴美韵/王燕燕/沈露丝/崔娇阳/陈文莉 .....	395
以整合性方法探討認知風格對學術英語邏輯測驗系統之使用影響	
曾毓棻/王振漢/楊子奇/陳攸華 .....	403

探討塗鴉寫作對於學童的口語敘說結構、投入度與自我效能的影響	
張苑真/廖長彥/李依倩/陳德懷 .....	411
教師與家長對學前兒童使用移動電子設備的認知態度調查——以上海市某幼稚園大班英語學習為例	
郭日發/付楚昕/冷靜 .....	419
Enhancing Language Learning with Technology and iMTL I <sup>3</sup> Design Principles	
Hwee Fern Tay/Li-Yen Sharon Lim/ Peiru Tan .....	423
国内“互联网+外语教学”研究现状：回顾与思考	
姜毅超/庄绍勇/耿洁 .....	427
甲骨文動畫教學遊戲應用於華語文漢字學習之探討	
賴泱棋/鄭如涵.....	431
科技增强语言学习的最新发展	
李晨/陈祥雨.....	435
行動語言學習運用於漢字教學成效之探討－以智慧型手機結合即時通訊軟體 LINE 為例	
林振興/白芬茹/王暄博 .....	439
Solving Authentic Problems in Surrounding Context with a Mobile System	
Rustam Shadiey/ Wu-Yuin Hwang/Shusheng Shen1/Mei Cao1/ Wei Wang/ Rai Laxmisha .	443
中学生屏幕阅读行为的调查研究——以北京市 BY 学校高中部为例	
石琬若/吴娟/巴音 .....	447
Sketch Engine 在汉语组合概念教学中的应用研究	
王萌/陈明选/王志军 .....	451
基于 Scratch 的小学英语教学设计	
杨金朋/薛耀锋/郭威 .....	455
科技如何增益 IB-PYP 中文閱讀理解學習	
葉智雯.....	458
“希赛可”开放、智能英语词汇练习 APP	
张静蓉/贾积有.....	462
孔子無雙-以 3D 數位遊戲輔助論語學習	
戴琬貞/陳志洪.....	466
Web 2.0- Storybird 工具對國小六年級英語閱讀與寫作之影響	
黃郁婷.....	468
The Practical Application of Educational Software in Primary School Classroom for Chinese Learning	
Jan Ing Su.....	470
反思任務型教學設計搭配使用筆順平台之行動研究-以印尼八華學校學童的初級華語課程為例	
林芳瑩.....	472
Bridging Metacognitive Strategies and Oral Performance through Video Annotation System	
Shih-Ting Hong/Liang-Yi Li / Yun-yin Huang .....	474
文字圖像「畫」-應用文字雲產生器(Tagxedo)於語文教學	
鄭竹君/曾琬茹.....	476

## C7: 學習分析、評量、人工智慧教育應用

評估國小學生同儕回應對寫作表現的影響：基於文本可讀性分析 陳秉成/廖長彥/張菀真/陳德懷 .....	479
根据学生在线学习活动指数 OLAI 进行个性化辅导的教学策略设计 贾积有/于悦洋.....	487
我国教育领域眼动研究进展：2012-2016 江波/王小霞/刘迎春/高明 .....	495
Engaged Time Analysis for Students with Different Achievements Ming Gao/Bo Jiang/ Xiaoxia Wang/Wanjian Li.....	503
大数据时代中小学数据资产的建设与管理研究 潘青青/杨现民/晋欣泉 .....	510
導入不同形式問題於線上教學影片對國小學生的學習影響 邱瓊慧/詹渝歲/蘇建元 .....	518
高校混合式教学中深度学习者与浅层学习者的行为差异研究 王怀波/李冀红/杨现民 .....	526
Rasch 模型在学习分析中的应用研究 王瑜/武法提.....	534
智慧教育的技术解构与实践路径探析 曹晓明/朱姍/闫海亮 .....	542
Identify Pragmatic Functions of Students' Analytical Texts via Feature-Based Machine Learning Method Chen Qiao /Xiao Hu.....	546
Game-Theory Analysis for Strategic Decision High Satisfaction Matching Chiu Chia-Hao / Ho-Lin Chen / Ping-Cheng Yeh .....	550
基于大数据的高效互动课堂研究 晋欣泉/杨现民.....	554
A Longitudinal Study on Student's Feeling and Learning Behavior of Virtual Learning in Teacher Education Jingshun Zhang/ Xiaoxue Wang/Jessica Evers/Michele Stork.....	557
Automatic Cantonese POS Tagging with Information Transference Sihui Fu/Shengyi Jiang/Lindong Guo.....	561
基于自动化文本挖掘技术的教育技术学研究趋势分析 苏建元/陶兰.....	565
适应性解释与适应性支架:一对一指导行为对学生学习过程与结果的影响 王理理/黄玲玉/陈璐/杨翠蓉 .....	569
在线学习知识掌握程度预警研究 Wang Linli /Yang Xianmin/Chen Shichao .....	573
家庭社會經濟因素對學生學業表現的影響研究——基於“上海市中小學生學業質量綠色指標” 危怡/顧小清.....	577
数据驱动的教育机构在线教学过程评价指标体系构建与应用研究 魏顺平/程罡.....	581

网络互动学习论坛中课程评论文本的负面情感话题识别	
杨重阳/刘智/张文静/彭昞/孙建文 .....	585
Validity Evidence of Peer Assessment Scores in a Massive Open Online Course	
Yao Xiong/Heng Luo/Yuanyuan Yin .....	589
基于课堂学习的学习情况数据收集与分析	
曾菲/苏依然/韩博文/于鸚 .....	593
面向智慧教育的学习分析研究	
朱姍/闫海亮.....	597
国内外学习分析研究现状述评	
雷诗捷/刘清堂/张思/吴林静 .....	601

## C8: 創客與 STEM 教育

中国近十年 STEM 教育现况与知识类聚	
方瑀绅.....	604
PBL 融入 STEM 之能源教育學習成效研究-以風力發電設計為例	
梁正沛/鍾智超/石儒居/羅希哲 .....	611
國小 maker 能力指標建構之研究	
葉俊巖/程毓明/羅希哲/石儒居 .....	619
運用合作科學問題解決學習平台探討科學教師的科學模擬活動之歷程與表現	
鄭登耀/吳穎汕/劉晨鐘/張家榮/張銘華/溫采婷/王立仁 .....	627
探討 STEM 教育機器人課程對激發高中學生想像力之影響	
陳毓凱/張基成.....	634
基于支架式教学和云互动的探究式教学模式探索	
邓晓敏/王敏红/陈宏林/谢静雯 .....	638
3D 打印技术在 STEM 教育中的应用研究	
郭威/薛耀锋/杨金朋 .....	642
職前中學科技教師的工程設計思考認知結構之研究	
林坤誼/吳穎汕.....	645
创客拍卖会推动班级创客文化建设	
Jiongtao Qiu .....	649
The Use of Concept Mapping to Support Collaborative Inquiry Learning in an Online Environment	
Juanjuan Chen, Minhong Wang .....	653
STEM 教育在科技场馆中的实践初探	
刘广慧/吴娟.....	657
关于 STEM 活动的设计与效果研究—以“探究杆秤的秘密”为例	
田露/陈凤英/郑兰琴 .....	661
以綠能風車教材計畫初步探索跨年段科學教育動手作活動之設計	
徐式寬/宋家驥/沈弘俊 .....	665
Preliminary Study on the Development Strategy of Maker Education in Chinese Primary and Middle Schools	
Qiang Sun/Wei Zhao/Ping-ping Wang .....	669

## C9: 數位科技、創新與教育

### Evaluating the Efficacy of the iZ HERO RESPECT Programme in Teaching Cyberwellness Knowledge to Children

Chee-Kit LOOI/Yuhyun PARK/Longkai WU1 & Jesmine GOH .....	672
從先備知識的角度探討三層式測驗系統對學習的影響	
陳彥翔/王振漢/楊子奇/陳攸華 .....	680
翻轉教室教學模式對於國小六年級「分數除法」單元學習成效之影響	
陳裕隆/賴阿福/叢培蓉 .....	688
從學校到家庭閱讀：基於親子閱讀任務的驅動設計	
胡新岳/廖長彥/陳志懋/陳德懷 .....	696
在线学习行为影响因素建模研究进展	
孔丽丽/马志强.....	704
重新定義兒童中文打字技能的練習：嘗試建立綜合性原則	
劉中琪/張苑真/廖長彥/鄭年亨/陳德懷 .....	712
頭戴式及平面式虛擬實境遊戲對於生態學習成效與存在感影響之研究	
區國良/劉耀暉.....	720
Developing Concepts and Procedural Knowledge on Finding Area of Irregular Shapes through Inquiry and Cognitive Tools Featuring Visualization	
Siu Cheung KONG .....	728
数字故事对小学生数学学习态度影响研究	
孙璐璐/李葆萍.....	736
Webduino 結合 HTML5 跨平台互動遊戲設計初探	
王曉璿/黃郁喬/謝可惟/吳婉瑄/賴敬昕 .....	744
A Datapath Visualizer for LC-3 Program Running on FPGA	
Wei-Hong Ruan /Wing-Kwong Wong2 .....	752
LMS 導入：提升使用率的策略	
陳燦珠/郭經華.....	759
国际融入式思维教学的研究综述	
陈钱钱.....	763
支持閱讀的社群平台與閱讀行為的改變	
陳志懋/簡子超/陳德懷 .....	767
On the Design of Interactive MOOCs Content with Keying Skills	
Chih-Tsan Chang / Cheng-Yu Tsai/I-Chin Chu/Zhi-Cheng Dai/ Hung-Hsu Tsai / Pao-Ta Yu .....	771
以 EFM 模式應用 Scratch 於全等三角形教材開發之研究	
Ching-Zon Yen/Pei-Zih Lin .....	775
富媒体技术教育应用现状的中文文献内容分析研究	
刘洁滢/吴娟.....	779

# A Survey Study for Understanding Interest of Primary School Learners in Programming Mobile Apps: Designing an Interest-Driven Curriculum

Siu Cheung KONG .....	783
弹幕教学视频的眼动实验研究	
汪晓婷/赵环/冷静 .....	787
以眼動證據驗證動畫效果	
王岱伊.....	790
互联网时代的科学教育与科学传播模式初探	
王勤业/祝真燕/戈永鑫/徐家臻/曾川峰/姜维 .....	794
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	
王賢偉/林松江.....	798
Moodle 平台的新功能及其教学应用	
王小越/贾积有.....	802
應用擴增實境技術於不同學科領域學習之可行性試探	
王怡萱/游淑羽/陳映妤 .....	806
運用擴增實境技術設計輔助國文寫作系統初探	
王怡萱.....	810
霧霾期“停课不停学”政策的影响及效果分析——基于北京中小学生家长视角	
吴春廷/鲁利娟/董艳/刘璐 .....	814
使用派翠網路分析學生實作教學影片觀看行為	
吳振豪/鄭憲永.....	818
以 APOS 理論設計電腦活動促進大專生數學解題的學習	
謝哲仁/陳孟訓/李慶志 .....	822
数字徽章的研究现状述评	
杨宇珊/王洪江.....	826
基于 BYOD 的小学生写作能力培养研究	
余龙九/余红.....	830
电子书包支持下的小学语文习作课教学模式的设计	
郑泽梅.....	834
資料視覺化應用於大學生職涯規劃與修課地圖之關聯性分析	
范丙林/俞齊山/林仁智/洪圓詠 .....	838
結合 NFC 與雲端資料庫融入互動遊戲模式設計之研究	
王曉璿/徐靖壹/陳品瑞/林鈺鈞/馮振國 .....	840
Are Students Still Embracing New Technology? The Case of Rain Classroom	
Xiangming Li /Shuaiguo Wang .....	842
應用擴增實境於數學教材之學習成效分析	
許一珍/鄭竹君/王學武/吳偉賢 .....	844



# C1

學習科學、電腦支援協作學習

Science of Learning and  
Computer Supported  
Collaborative Learning

## 以概念構圖軟體輔助寫作認知策略教學(CSIW)之探究

### A Study of Concept Mapping to Support Cognitive Strategy Instruction in Writing

林秋斌 1\*，薛為蓮 2，孔令宜 1，巫茲棋 1，詹明峰 3，洪煌堯 4

1 清華大學人力資源與數位學習科技研究所

2 新竹市舊社國小

3 中央大學學習與教學研究所

4 政治大學教育系

\* [chiupin.lin@gmail.com](mailto:chiupin.lin@gmail.com)

**【摘要】**本研究探討概念構圖軟體輔助寫作認知策略，對國小學童說明文的寫作表現與態度之影響，以準實驗設計進行研究。研究對象為新竹市某國小五年級三個班共 67 位學童，依據不同教學法分成三組進行實驗。第一組在教室內建置行動學習環境，施行平板電腦概念構圖軟體輔助寫作認知策略進行教學。第二組在教室內實施紙筆概念構圖輔助寫作認知策略進行教學。第三組在教室內進行寫作認知策略教學。研究結果顯示：一、平板電腦概念構圖輔助寫作認知策略教學在國小學童的說明文寫作表現優於紙筆概念構圖寫作認知策略教學及寫作認知策略教學；二、在學習態度方面，以平板電腦概念構圖輔助寫作認知策略教學優於紙筆概念構圖輔助寫作認知策略教學；三、從「結構組織」構面之量化分析可推論出平板電腦概念構圖輔助寫作認知策略教學組優於紙筆概念構圖組，紙筆概念構圖組又優於寫作認知策略教學組。

**【關鍵字】**說明文、概念構圖、寫作認知策略

**Abstract:** The purpose of this research is using concept mapping Software to Support Cognitive Strategy Instruction in Writing for primary school children on their Expository Essays Writing. Using the type of quasi-experimental design research. The subjects were 67 of fifth-grade students, divided into three groups, each experimental procedure was divided into four phases. The first group utilizing Tablet PC with concept mapping software to support Cognitive Strategy Instruction in Writing. The second group implement concept mapping strategies to support Cognitive Strategy Instruction in Writing. The third set of embodiments only in the use of Cognitive Strategy Instruction in Writing in the general classroom. After experiments, findings are as follows: First, the group using Tablet concept mapping strategy to support Cognitive Strategy Instruction in Writing on expository writing is better than the second and the third groups. Second, the first group is better than the second group in learning attitudes; third, from the performance of "organizational structure" in writing, this can be deduced that the first group is better than the second group, and the second group is better than the third group.

**Keywords:** Exposition、Concept Mapping、CSIW

## 1. 緒論

「語文是一切學科的基礎，也是人們訓練思維、開發智力的工具。」，聽、說、讀、寫，是語文能力的基礎，作文類是語文能力的完成(易淑貞，2005)。作文是一種文字鋪陳的技巧，透過文字來表現個人的感想、意念、心情；或說明、分析、歸納資料的文字藝術。寫作能力是國語文能力培養的重點，也是各學科領域學習的先備技能(張苑玲，2010)。寫作教學的介入策略十分多元，有傳統寫作教學、歷程取向認知策略教學、社會互動取向教學或創造思考教學等，這些寫作策略的相關研究發現卻是莫衷一是，從正向效果、無效果到負向效果皆有(陳

瑋婷、蕭金土，2012)。張新仁(1992)以國小五年級學童為研究對象，進行說明文的寫作教學實驗，其結果顯示，以過程為導向的寫作教學最能增進學童作文的「質」與「量」。在「過程導向」的說明文的寫作教學策略中，寫作認知策略教學(CSIW)是被中外學者提出應用在說明文的寫作教學策略之一(Englert & Raphael, 1991；劉明松，2001；王禎慧，2013)。另外，概念構圖則是一種學習的策略，不僅是一種強調概念組織和統整、調和的理想學習方法，更以其視覺式組織訊息的內在特質取勝，優於日常使用語文方式來組織訊息的作法如撰寫綱要或列舉(Cliburn, 1987)。概念構圖可以幫助語文拙劣者分享他所要表達的意義，也可以促進師生針對某個特殊概念獲得清楚的共識(余民寧，1997)。在寫作教學上的應用，會使用概念構圖當成一種寫作前練習活動的學生，可以寫出更長、更高品質的論文(Ruddell & Boyle, 1984)。

## 2. 文獻探討

### 2.1. 寫作認知策略教學(CSIW)

Raimes(1983)認為寫作時應先確定為何而寫、為誰而寫作，然後藉由觀察、與人交談、閱讀、腦力激盪等蒐集寫作材料，然後草擬思緒或列出細目單，再計畫如何著手及組合細目，即整合思緒、組織材料而寫下草稿。Applebee(1986)則認為寫作歷程中所包含的三個階段，事實並非全依上述順序而直線進行，而是三種活動隨時交替進行的，亦即強調過程中是反覆的，非單一直線的發展。關於寫作教學策略，學者大致有提出「成果導向」(product-oriented)及「過程導向」(process-oriented)。成果導向著重在寫作的產品而忽略寫作者本身及其內在心理運思的歷程(陳鳳如，1993)。關於早期學者對寫作教學模式的探討，整理如下表 (張新仁，1994)：

表 1 寫作教學模式

學者	階段數	寫作模式(階段)
Legum&Krashen(1972)	四階段	形成概念(conceptualizing)、作計畫(planning)、寫作、修訂
Elbow(1973)	二階段	勾繪心中意念、將意念轉換成文字
Rohman(1965)	三階段	寫作前(prewriting)、寫作(writing)、改寫(rewriting)
Applebee(1979)	三階段	寫作前、寫作、修訂
Britton(1978)	三階段	預備、蘊釀(incubation)、下筆為文(articulation)
King(1978)	三階段	寫作前、下筆為文、寫作後(postwriting)
Draper(1979)	五階段	寫作前、構思(formulation)、起草為文(transcribing)、再構、修訂
蔡榮昌(1979)	五階段	審題、立意、運思、佈局、修辭
林國樑(1988)	六階段	確立中心思想、運思、蒐集資料、擬定大綱、各自寫作、審閱
陳弘昌(1992)	七階段	審題、立意、運思、取材、擬定大綱、各自寫作、審閱
蔡清波(1985)	八階段	認清題目、中心思想、決定文體、蒐集資料、擬定大綱、修飾文句、詳加檢查

Englert 與 Raphael 於 1988 年發展出「寫作認知策略教學」(Cognitive Strategy Instruction in Writing, CSIW)(張苑玲，2010；陳瑋婷，2012)這個教學法是屬於「過程導向」的寫作教學，該教學法強調教師和學生在寫作過程中的交互對話及應用問題解決策略，以完成寫作過程(謝秀圓，2004)，目的在指導學生習得寫作步驟，分別為計畫(Plan)、組織(Organize)、寫作(Write)、修正(Edit)與修改(Revise)。CSIW 的特色在於，1.老師透過放聲思考(Think-aloud)的方式說明及示範，包括教師說明性的獨白和師生間的討論，協助寫作者和讀者解析文章。2.藉由撰寫思考單(Think sheets)明確指引寫作過程；3.強調將責任逐漸轉移給學生，漸漸培養學生成為獨立的寫作者(Hallenbeck, 1999)。CSIW 的教學步驟如下(Pressley & Woloshyn, 1995)：

表 2 CSIW 的教學步驟

教學步驟	寫作過程	特色
步驟一：引用各種例子向學生介紹文章結構和寫作策略	計畫(Plan)	1. 教師說明性獨白，以有聲思考方式說明示範思考單
步驟二：介紹計畫思考單(plan think sheet)		
步驟三：介紹組織思考單(organization think sheet)	組織(Organize)	2. 師生對話—問答方式
步驟四：讓學生開始第一次的寫作	寫作(Write)	3. 提供多種思考單——外在提示
步驟五：介紹自我檢核思考單(edit think sheet)	修正(Edit)	4. 責任轉移漸進、共作進而獨作
步驟六：介紹校正者思考單(editor think sheet)及讓學生評鑑彼此之作品		
步驟七：介紹修改思考單(revise think sheet)讓學生修改自己的文章	修改(Revise)	5. 內在化思考單

本研究考慮到國語課寫作教學環境，將 CSIW 教學內容加以修改，將實際寫作改為最後一個步驟，以符合作文課實際教學現況。

## 2.2. 電腦化概念構圖

概念構圖 ( Concept Mapping ) 的教學策略是 1972 年由美國康乃爾大學的教授 Joseph D. Novak 根據美國認知心理學家 Ausubel 提出的「有意義的學習理論」(meaningful learning theory) (Novak, 1984) 所發展出來的教學方法。它的目的原先是想應用在科學教育上，以期改進學生的學習成果。後來應用日廣，也成為教學、學習、研究和評量的工具使用。建構概念圖的學習方法即稱作「概念構圖」(concept mapping)，是一種後設認知學習策略(metacognitive learning strategies)，幫助學習者學會如何去學(learn how to learn)。學生針對所要學習內容的概念，先做階層性分類和分群，並將兩兩概念間的關係以聯結線連結起來，以輔助說明概念與概念間的聯結關係，最後形成一幅網狀結構圖即為概念圖。在構圖時需要學生自己架構概念，並且從回憶中辨認概念間的關聯性，因此是從學習者的觀點來考量(Novak & Gowin, 1984)。

以紙筆進行的概念構圖時，學生在繪製時會因為歸類或排序的想法變更而需要修改，有時則需要增修概念或聯結語，或因繪製錯誤必須擦拭，這種繪製方式使得學生必須投注相當大的心力，也使部分的學生對繪製概念圖覺得「排斥」、「不喜歡使用」、「結果一團混亂」等，學生在繪製概念圖時覺得困難的原因如下(余民寧、潘雅芳、林偉文，1996)：

- 1.不容易繪製：在紙筆式的構圖過程中，會因為概念節點的增加，而使得圖形變得複雜，因此造成學生認為概念構圖過於麻煩及複雜而不願使用。
- 2.修改上困難：以紙筆方式繪製概念圖時，學習者只要一修改某一部份的概念，便會造成其他概念節點與連結語的位置也需跟著修改，使得學生耗費許多的時間與心力在繪圖上而減少思考的機會。
- 3.老師不容易評量：教師面對學生多次塗改的概念圖，往往不易辨識概念的正確性，常需花費相當多的時間與精神於評量概念圖，導致影響教學的品質與成效。
- 4.鷹架輔助不易：在構圖過程中，老師需面對許多學生，因此當學生有困難需求助時，老師很難立刻給予即時的協助和回饋。

本研究設計中的實驗組使用平板電腦之 SimpleMind Free 軟體進行概念構圖，藉由實驗驗證以軟體繪製概念圖能夠克服紙筆概念構圖的缺點。

## 3. 研究方法

本研究將針對國小五年級學童說明文的寫作策略教學，探討運用平板電腦的概念構圖教學法對學生學習成效及學習動機之影響，並採以準實驗設計前、後測收集相關資料。

### 3.1. 研究對象

本研究對象為新竹市某國小五年級三個班的學生，共計 67 名。其中兩班為實驗組 1 及實驗組 2，第 3 班為控制組。依據國民中小學九年一貫課程綱要國語文領域的能力指標，國小學生在五年級之前已對各類寫作文體有分初步認識及練習(分段能力指標)。兩個班在研究之前已在語文課中進行說明文的課文教學三篇，但未進行說明文寫作。

### 3.2. 研究工具

#### 3.2.1 寫作成效評分

以教育部所編訂之國中學力寫作測驗評分表為本研究之寫作品質評量表，以立意取材、結構組織、遣詞造句及錯別字、格式與標點符號為評分向度，分為六級。為求評分之一致性，實驗組及控制組之前後測寫作評分皆由研究者評定之。

#### 3.2.2 學習態度問卷

由研究者自編之問卷，以系統操作、同儕互動及學習態度為選項，進行資料蒐集。兩組實驗組學生於實驗課程結束後填寫之。

## 4. 結果分析

針對教學前說明文寫作能力分析、教學後學習成效及寫作態度進行分析如下。

### 4.1. 學習成效分析

#### 4.1.1. 前測資料分析

為瞭解不同組別學生在教學前的說明文寫作能力差異，於實驗開始前先進行說明文寫作的前測，控制組平均數為 11.70，標準差為 1.94；實驗組 2 的平均數為 11.90，標準差為 4.18；實驗組 1 的平均數為 11.09，標準差為 2.37。教學前的寫作能力表現如下表所示。

表 3 教學前寫作分數描述統計摘要表

組別	N	平均值	標準差
控制組	23	11.70	1.94
實驗組 2	21	11.90	4.18
實驗組 1	23	11.09	2.37

進行單因子變異數分析(One- way ANOVA)後，得知組間 F 值.464，p 值.631 大於.05。顯示三組在教學前寫作能力表現無顯著差異，教學前寫作表現的單因子變異數分析如下。

表 4 教學前之三組寫作分數的單因子變異數分析摘要表

	平方和	自由度	均方	F	顯著性
群組之間	8.062	2	4.031	.464	.631
群組內	556.505	64	8.695		
總計	564.567	66			

#### 4.1.2. 後測資料分析

在教學後寫作能力表現部分，統計各組的寫作後測分數，先進行迴歸係數同質性考驗，得知 F 值 2.942，p 值.060 大於.05。因此，符合迴歸係數同質性之假定，可進行單因子共變數分析(One- way ANCOVA)。教學後寫作能力表現的迴歸係數同質性考驗摘要表，如下表所示。

表 5 教學後寫作表現的迴歸係數同質性考驗摘要表

來源	類型 III 平方和	自由度	均方	F	顯著性
組別 * 前測總分	38.922	2	19.461	2.942	.060
誤差	403.519	61	6.615		
總計	17758.000	67			

修正後總數	924.507	66
-------	---------	----

進行單因子共變數分析後，得知組間 F 值 16.061，p 值.000 小於.05。因此三組之間在教學後寫作表現有顯著差異。教學後寫作能力表現的單因子共變數分析如下表。

表 6 教學後寫作能力表現的單因子共變數分析摘要表

來源	類型 III 平方和	自由度	均方	F	顯著性
組別	225.592	2	112.796	16.061	.000
誤差	442.441	63	7.023		
總計	17758.000	67			
修正後總數	924.507	66			

接著進行事後比較，得知在教學後寫作能力表現部分：實驗組 1 優於實驗組 2 (p 值.034 小於.05，平均數差為 2.100)；實驗組 1 優於控制組 (p 值.000 小於.05，平均數差為 4.443)；實驗組 2 優於控制組 (p 值.014 小於.05，平均數差為 2.343)，分析如下表所示。

表 7 教學寫作能力表現的事後比較表

(I) 組別	平均值差異 (I-J)	標準差	顯著性	差異的 95% 信賴區間 <sup>b</sup>	
				下限	上限
控制組 實驗組 1	-4.443*	.784	.000	-6.372	-2.513
控制組 實驗組 2	-2.343*	.800	.014	-4.311	-.375
實驗組 1 實驗組 2	2.100*	.805	.034	.120	4.080

除此之外，針對作文評分表分項成績表現，分析各組間成對比較顯著性結果，分項指標為：立意取材、結構組織、遣詞造句及錯別字、格式與標點符號，分別說明如下。

表 8. 各組成對比較顯著性綜合分析表

成對比較 面向	實驗組 1/實驗組 2	實驗組 2/控制組	實驗組 1/控制組
立意取材	$P=0.104$	$P=0.847$	$P=0.004^{**}$
結構組織	$P=0.050$	$P=0.000^{***}$	$P=0.000^{***}$
遣詞造句	$P=0.720$	$P=0.130$	$P=0.004^{**}$
錯別字、格式與 標點符號	$P=0.071$	$P=1.000$	$P=0.008^{**}$

\* $p<.05$ ，\*\* $p<.01$ ，\*\*\* $p<.001$

從前後測的成績比較中發現，三組學生在後測的四個面向都高於前測，顯示在實施作文教學後再重寫一次同樣的文章，三組學生皆有進步。再由上表可知，實驗組 1 在四個面向上都略優於實驗組 2，推論原因是，平板電腦概念構圖教學過程比紙筆概念構圖教學簡單有趣，更能引發學生寫作的興趣。實驗組 2 則是在結構組織面向明顯優於控制組，但其他三個面向實驗組 2 與控制組成績沒有達到顯著差異，推論原因是概念構圖教學對於文章段落及結構，學生能得到相當佳的學習成效，概念構圖能幫助學生組織通篇文章；但概念構圖對學生精確使用語詞及句型(遣詞造句)、依據題目及主旨選取材料加以發展(立意取材)，及錯別字、格式(如段落開頭要空兩格、引號要佔一格)及標點符號的運用則無明顯助益。最後，實驗組 1 和控制組在寫作的四個面向比較，實驗組 1 的後測結果都明顯優於控制組，推論實驗組 1 學生進行了小組平板電腦概念圖共作，並且全部學生都經由投影機播放而觀摩了六組小組的概念構圖，得以參考他人的創意而寫出較為豐富的文章，所以呈現出顯著差異。

### 4.3. 學習態度量表分析

為了瞭解學生在實驗完畢後對於平板電腦之概念圖軟體「系統操作」、繪製概念構圖時的「同儕互動」和後測寫作的「學習態度」的感受和看法，分別在實驗組 1 和實驗組 2 在教學實驗結束後進行學習態度量表問卷調查。

#### 4.3.1. 系統操作

「系統操作」的面向為 1~6 題，統計圖表如下表，主要在探討軟硬體設備使用上是否具備方便性與順暢性。

表 9 系統操作構面統計分析

問卷題目	系統操作	
	平均數	標準差
1.我覺得使用平板電腦操作很簡單。	4.43	.73
2.我覺得用 SimpleMind Free 畫概念圖是一件容易的事。	4.39	.84
3.我覺得用 SimpleMind Free 畫概念圖，讓我能專心寫出我的想法。	4.26	.86
4.我覺得用 SimpleMind Free 修改概念圖是方便的。	4.52	.67
5.我覺得用 SimpleMind Free 能讓我想到更多的寫作想法。	4.09	1.04
6.能在螢幕上看到自己組和他組的概念圖，對我畫概念圖是有幫助。	4.57	.66

由上表的統計結果中可發現大部份學生對於平板電腦的操作方式並不覺得困難，覺得平板電腦「操作簡單」的平均數高達 4.43。此外，對於使用 SimpleMind Free 畫概念圖，平均數 4.39 也相當高，學生認為在平板電腦上繪製、修改概念圖很容易也很方便。題目 3.「我覺得用 SimpleMind Free 畫概念圖，讓我能專心寫出我的想法」以及題目 5.「我覺得用 SimpleMind Free 能讓我想到更多的寫作想法」的平均數分別是 4.26 和 4.09，得分相對較低，推論是因為 4 個人使用一個平板，學生在討論當中意見會出現相左的情況使致。而第 6 題「能在螢幕上看到自己組和他組的概念圖，對我畫概念圖是有幫助的」的平均數高達 4.57，表示學生能即時觀摩到別組所畫的概念圖，對繪製、組織自己的概念圖是非常有幫助的。由此可以得知，用平板電腦繪製概念圖是方便、容易及實用的。

#### 4.3.2. 同儕互動

「同儕互動」面向為 7~11 題，統計圖表如表，主要在探討同儕之間的合作與互動。

表 10 同儕互動構面統計分析

問卷題目	同儕互動		實驗組 1		實驗組 2	
	平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
7.我覺得小組一起討論概念圖內容是有趣的。	4.130	1.014	3.667	.868		
8.小組討論中，我能自由的表達自己的想法。	4.261	1.010	3.917	.929		
9.我能接受小組修改過的概念構圖成果。	4.565	.662	4.000	.885		
10.同學在討論中提供了我新的想法。	4.435	.844	3.875	1.076		
11.我會和同組同學一起解決問題。	4.391	.722	3.833	.963		

由上表的統計結果中可發現兩組接受概念構圖課程的學生都給予小組一起討論並繪製概念構圖相當正向的回饋。使用平板電腦繪製概念圖的實驗組 1，平均數比使用紙筆繪製概念圖的實驗組 2 高，顯示使用平板電腦繪製概念圖，對小組討論是有幫助的。研究者在實驗過程中也發現，使用平板電腦討論及繪製概念圖的實驗組 1 學生，在上課時顯現出積極的參與態度；使用紙筆繪製概念圖的實驗組 2 學生，則在繪製自己的概念圖時顯示出較積極的態度，小組共同繪製概念圖的參與態度比實驗組 1 學生相對較不熱烈，但兩組學生對小組討論的概念圖成果的評價都相當高。實驗組 1 高達 4.57，實驗組 2 也高達 4.000。

#### 4.3.3.

學習態度



「學習態度」的面向為 12~20 題，主要在探討學習後對寫作態度的積極程度。

表 11 學習態度構面統計分析

問卷題目	學習態度		實驗組 1		實驗組 2	
			平均數	標準差	平均數	標準差
12.我認為用概念構圖來學習寫作說明文，對我而言是有用的。			4.09	1.04	3.96	1.08
13.我覺得學會用概念構圖來寫作的技巧對我很重要。			4.04	.98	4.04	.96
14.我覺得用概念構圖來幫助寫作說明文是有趣的。			4.13	.97	3.88	1.08
15.使用概念構圖，我寫作說明文的能力變好了。			4.04	1.02	3.67	1.20
16.我覺得用概念構圖來寫作說明文，可以幫我組織我的想法。			4.22	.95	3.92	1.06
17.我覺得時常練習寫作，是一件重要的事。			3.91	1.35	3.67	1.05
18.在寫作文時，我會一直想到寫不好的後果。			3.478	1.473	3.292	1.398
19.上完課後，我還是不會寫說明文。			4.261	.810	3.333	1.204
20.我覺得寫作說明文是一件困難的事。			3.391	1.270	2.667	1.660

由上表的統計結果中可以發現，兩組學生都認為用概念構圖來做為構思工具，對寫說明文是有用及重要的。實驗組 1 在題目 16.「我覺得用概念構圖來寫作說明文，可以幫我組織我的想法」的平均分數有 4.22，反向題 19.「上完課後，我還是不會寫說明文」的平均數也高達 4.26，顯示實驗組 1 學生對於用概念構圖來構思說明文給予正面的評價。而實驗組 1 學生在這個構面上的評分平均數都比使用紙筆繪製概念圖的實驗組 2 高，顯示平板電腦概念構圖輔助寫作認知策略習寫說明文，對學生寫作說明文是有助益的。

綜上所述，學生於「系統操作」、「同儕互動」、「學習態度」三個面向的問卷作答中，顯示學生們對於本探究實驗的學習態度持正向的肯定。利用平板電腦概念構圖繪製輔助寫作認知策略來建立寫作大綱，對實驗組學生是有助益的。而實驗過程中也發現，在平板電腦上繪製概念圖，能加速寫作認知策略的各個思考步驟，節省時間；同時因為繪製完成即可上傳雲端硬碟即時分享給全班觀摩，縮短了各組對於寫作內容構思的增修時間，學生更清楚他們想要寫作的內容，更能自主完成說明文的寫作，不需要一再詢問老師該篇說明文的寫作內容或是文章架構。

## 5. 結論

### 5.1 平板電腦概念構圖輔助寫作認知策略教學在國小學童的說明文寫作表現優於紙筆概念構圖寫作認知策略教學及寫作認知策略教學

從量化分析的結果可得知，在說明文「我們的學校」寫作總分表現方面，平板電腦概念構圖組優於紙筆概念構圖組，且紙筆概念構圖組優於只進行寫作認知策略教學的控制組。從分項構面中之「結構組織」表現量化分析可推論出平板電腦概念構圖輔助寫作認知策略教學組優於紙筆概念構圖組，紙筆概念構圖組又優於寫作認知策略教學組。而在「立意取材」、「遣詞造句」和「錯別字、格式和標點符號」方面，平板電腦概念構圖組皆優於寫作認知策略教學組。

### 5.2 在學習態度方面，平板電腦概念構圖輔助寫作認知策略教學優於紙筆概念構圖輔助寫作認知策略教學

從兩組實驗組學生的寫作態度量表中之同儕互動及學習態度進行獨立樣本 t 檢定分析的結果可得知，使用平板電腦繪製概念圖的實驗組 1，平均數皆高使用紙筆繪製概念圖的實驗組 2。學生喜歡使用平板電腦討論並繪製、修改概念圖，且藉由即時上傳作品的方式，學生可以參考別人的和別組的構思大綱，融入自己的想法，充實自己的作文內容，進而提高了寫作的興趣。

## 參考文獻

- 王禎慧(2013)。概念構圖與自我調整策略發展模式對國小高功能自閉症兒童記敘文寫作表現之成效。新竹教育大學特殊教育學系碩士論文，未出版，新竹市。
- 易淑貞(2005)。範文引導式作文教學法之研究——以各版國中國文範文為例。彰化師範大學國文研究所碩士論文，未出版，彰化縣。
- 余民寧（民 86）。有意義的學習——概念構圖之研究。台北：商鼎。
- 余民寧、潘雅芳、林偉文（1996）。概念構圖法：合作學習抑個別學習。教育與心理研究，19，93-124。
- 陳瑋婷、蕭金土（2012）。寫作教學介入實驗效果之後設分析。臺南大學「教育研究學報」第 46 卷第 1 期：21~41。
- 張新仁（1992）。作文教學研究。高雄：復文。
- 張新仁（1994）。著重過程的寫作教學策略。特教園丁，9(3)，1-9。
- 張苑玲(2010)。寫作認知策略教學對國中學習障礙學生不同文體的寫作教學成效之研究。屏東教育大學特殊教育學系碩士論文，未出版，屏東縣。
- 劉明松、王淑娟（2002）。寫作的認知策略教學(CSIW)對智能障礙學生寫作表現影響之研究。台中師院學報，16，399-420。
- Applebee, A. N. (1986). Problems in process approaches: Toward a reconceptualization of process instruction. In A. R. Petrosky and D. Bartholomae (Eds.) *The teaching of writing*. Chicago, Illinois: The University of Chicago Press.
- Cliburn, J.W. (1987). How to do it. Helping students understand physiological interactions: A concept mapping activity. *The American Biology Teacher*, 49, 426-427.
- Englert, C. S., Raphael, T. E., Anderson, L. M., Anthony, H. M., & Stevens, D. D. (1991). Making Strategies and Self-Talk Visible: Writing Instruction in Regular and Special Education Classrooms. *American Educational Research Journal*, 28(2), 337-372.
- Hallenbeck, Mark J.(1999). Taking Charge: Adolescents with Learning Disabilities Assume Responsibility for Their Own Writing. *Annual Convention of the Council for Exceptional Children*. Charlotte, NC.
- Novak, J. D. & Gowin,D. B. (1984). *Learning how to learn*. New York: Cambridge University Press.
- Pressley, M., & Woloshyn, V. (1995). *Cognitive strategy instruction that really improves children's academic performance*. Cambridge, MA: Brookline Press.
- Raimes,A.(1983).*Techniques in teaching writing*. Oxford: Oxford University press.
- Ruddell, R., & Boyle, O. (1984). *A study of the effects of cognitive mapping on reading comprehension and written protocols*. (Technical Rep. No. 7). Riverside, CA: Learning form text project.

## 基于同伴互评的翻转课堂教学策略的实证研究

### An Empirical Study on the Flipped Classroom with Peer Assessment

李欣，郑兰琴\*

北京师范大学 教育学部 教育技术学院

\* bnuzhenglq@bnu.edu.cn

**【摘要】** 翻转课堂作为一种全新的创新型教学模式，为创新型人才的培养提供了良好环境。批判性思维是创新型人才的典型思维范式，而同伴互评是培养学生批判性思维能力的重要途径。因此，该文将同伴互评融入翻转课堂，提出了基于同伴互评的翻转课堂教学策略并在教学中应用。选取北京某高校 50 名本科生为研究对象，在自然教学情境下开展了为期 6 周的教学活动。研究结果表明，基于同伴互评的翻转课堂教学策略有助于提升大学生的批判性思维意识，并能显著提高协作学习效果。

**【关键词】** 翻转课堂；同伴互评；批判性思维

**Abstract:** Recently, flipped classroom has been widely used in the field of education. As an innovative teaching method, the flipped classroom provides good environment for fostering innovative talents. Critical thinking is the typical thinking style for innovative talents. Previous studies have indicated that peer assessment can promote critical thinking skills. Therefore, this study integrated peer assessment into the flipped classroom in the course of multimedia technology and webpage making. Fifty undergraduates participated in this study for six weeks. The results indicated that the flipped classroom with peer assessment can improve students' critical thinking awareness and group performance.

**Keywords:** Flipped classroom; Peer assessment; Critical thinking

## 1. 研究背景

随着知识经济时代的到来，社会对于创新型人才的需求越来越强烈。著名的“钱学森之问”也充分表明我们国家急需培养具有创新精神、创新能力、并能够进行自主探究的人才。因此，如何培养创新型人才就成为亟待解决的问题。目前，研究者和实践者从不同视角探索了培养创新型人才的方法和策略。比如最近几年提出的翻转课堂就为培养创新人才提供了良好的环境(何克抗，2014)。

翻转课堂(Flipped Classroom)作为一种创新型教学模式，已经成为全球教育界关注的热点。2007年，美国科罗拉多州落基山的林地公园高中的乔纳森·伯尔曼(Jon Bergmann)和亚伦·萨姆斯(Aaron Sams)两位化学教师最早将翻转课堂应用到课堂教学中。2011年，萨尔曼·可汗(Salman Khan)在TED会议上发布了“用视频重新创造教育”的演讲报告，进一步引发了全球教育界对翻转课堂的广泛讨论与密切关注。同年，加拿大《环球邮报》把翻转课堂评选为2011年影响课堂教学的重大技术变革。而可汗学院微视频、麻省理工学院的开放资源、耶鲁公开课和TED教育频道等优质教学视频资源的出现，进一步推动了翻转课堂的发展。目前，翻转课堂已经在中学和高等院校广泛采用。

与此同时，研究表明批判性思维是创新型人才的敲门砖，也是创新型人才的典型思维范式(陈则航，2015)。如果单独采用翻转课堂，难以提高学生的创新能力，特别是批判性思维技能。研究也表明，翻转课堂需要和其他教学策略密切结合，才能进一步提升教学效果(祝智庭、管珏琪和邱慧娴，2015)。而同伴互评对于培养学生的批判性思维能力并提高学习效

果具有重要作用 (Jeong, 2003)。因此, 本文旨在探索如何在翻转课堂教学模式下采用同伴互评策略提升学习者的批判性思维意识, 进而提高学习效果。本文提出如下两个研究问题:

1. 基于同伴互评的翻转课堂教学策略是否对学生的批判性思维意识有显著提升?
2. 基于同伴互评的翻转课堂教学策略是否对小组作品质量有显著提升?

## 2. 文献综述

### 2.1. 翻转课堂

翻转课堂 (Flipped Classroom) 又称为反转课堂或颠倒课堂 (Inverted classroom), 简称 FCM, 是指学生在课前利用教师提供的学习资源 (如音视频、电子课件等) 自主预习基本知识和技能, 课堂上与同伴和教师进行深度互动 (如答疑、讨论、探究等) 的一种创新型教学模式。翻转课堂颠倒了传统课堂的知识传递和知识内化两个阶段。

目前, 学者们在教学实践中积极采用翻转课堂的教学策略来提高教学效果。例如, 汪晓等在教育技术学专业英语课程中采用翻转课堂教学, 结果表明翻转课堂既能提高学生的学习成绩, 又能提升学生对教学课程的认可程度 (汪晓和张晨婧, 2013)。另外, 有的教学者将翻转课堂与其他教学方法相结合, 比如宋朝霞等提出了基于翻转课堂的项目式教学模式, 该模式有助于提高学生的探究能力, 实现知识建构和知识迁移过程 (宋朝霞和俞启定, 2014)。

虽然翻转课堂目前已经在教学中应用, 但是仍然面临很多挑战和问题。O'Flaherty 和 Phillips (2015) 运用 scoping review 分析了来自 5 个地区的 28 篇翻转课堂文章, 结果发现翻转课堂教学策略有助于提高学生的学业成绩和课堂满意度, 但是缺乏教学活动与教学方法的整合, 学生参与度不高, 特别是学生在课前自主学习的积极性不高, 缺乏交互, 导致课堂活动的交互质量和评价反馈质量降低。祝智庭教授在反思国内翻转课堂应用实践的基础上, 指出如何培养学生的高阶思维能力是翻转课堂实践面临的难题 (祝智庭、管珏琪和邱慧娴, 2015)。而批判性思维是高级思维能力的重要方面 (钟志贤, 2005)。

### 2.2. 同伴互评

同伴互评是指学习者对同伴作品的水平、价值、质量或效果进行等级评定并提供反馈的一种新兴的形成性评价方式 (Topping, 2009)。同伴互评包括评价者和被评价者两种身份。评价者对被评价者作品的优点和不足进行点评, 并提出修改建议。被评价者则根据评价者的评价结果和评语反馈进一步修改作品。在同伴互评过程中, 学生参与的认知活动包括回顾所学知识、做作业、提供解释和反馈、诊断错误、辨别遗漏知识和评价作品质量 (Sitthiworachart & Joy, 2003)。Ora 认为同伴互评鼓励学习者成为具有批判性的个体, 通过同伴互评可以加深对评价标准的理解并实现对所学内容的深度学习 (Ora, 2015)。

近年来, 国内外许多研究者将同伴互评的评价方式运用到教学实践中, 尤其是写作教学, 并证实了同伴互评对教学效果的积极作用。Lundstroms 和 Baker 指出同伴互评的反馈活动有助于培养学生的批判性思维能力, 激发学生写作兴趣并能显著降低写作焦虑感, 从而提高写作质量 (Lundstroms, & Baker, 2009)。柴改英等的研究表明, 同伴互评能够提高学生的评价能力和同伴信任感, 提升学生的写作能力 (柴改英和徐丽, 2014)。台湾研究者 Hsia 等在舞蹈课的教学中发现同伴互评有助于提高学生的学习动机和自我效能感, 进而提高舞蹈表演技能 (Hsia, Huang, & Hwang, 2016)。

同伴互评活动创设了学生与学生之间、学生与教师之间的一种自由批判的学习环境。在同伴互评活动中, 学生对同伴作品的选题、结构、质量等各个方面进行全面评价, 批判性地看待同伴的作品。通过同伴互评, 学习者学会比较、分析、推理、反思、自由地表达观点等, 从而促进了学习者的批判性思维意识。

### 2.3. 批判性思维

二十世纪 90 年代初，Facione 开展了研究批判性思维定义的德尔菲（Delphi）报告，广泛征询不同领域专家的意见，经过几轮的研究，最终得出批判性思维的定义。批判性思维是有目的、自我调节的判断，这种判断表现为解释、分析、评价、推断。批判性思维包括批判性思维意识和批判性思维技能两个方面。批判性思维意识侧重思维习惯、态度或倾向，比如用开放的心态包容不同的观点、愿意思考并改变传统的思想、从多个维度灵活地思考问题等。批判性思维技能包括诠释、分析、评价、推理、解释和自我调节的能力（Facione,1990）。因此，发展批判性思维既要鼓励学生的批判性思维意识，也要培养学生的批判性思维技能。

批判性思维体现了时代对创新型人才的需求。近年来，许多发达国家将批判性思维能力的培养列为高等教育的重要目标并开展研究。Cowden 和 Santiago（2016）以问题为导向培养学习者的批判性思维，通过提出问题、分析问题、解决问题和评价总结四个阶段为学习者发展批判性思维搭建脚手架，使学习者主动参与到问题解决中。Novakovich（2016）利用博客促进学习者的批判性思维，学习者在博客发表的观点和信息可以被其他学习者浏览、回复，其他学习者可以在博客中发表意见、批判观点、分享知识，让学习者在相互的批判中提高个人的批判性思维。

然而，单纯使用翻转课堂难以提高学习者的高阶思维能力，往往需要和其他教学策略相结合才能达到培养创新人才的目标。因此，本研究尝试把同伴互评与翻转课堂融合，旨在提高学习者的批判性思维意识，帮助学习者成为优秀的问题解决者和团队协作者。下面详细阐述研究设计和研究结果。

## 3. 研究设计

### 3.1. 研究方法

本文的研究对象为北京某大学一年级选修“多媒体技术与网页制作”课程的本科生。这门课程是大一新生的必修课，旨在使学生掌握多媒体技术的原理和多媒体作品的设计与制作技能。选课人数为 64 人，以 3 人或 4 人一组，共 20 组。去除未填写前测问卷或后测问卷的同学，最终样本人数为 50 人。其中男生 7 人，占 14%；女生 43 人，占 86%。这门课程采用混合式的教学方式开展，每周进行一次面对面的授课，持续时间为 4 小时；同时，学生通过自主开发的网络学习平台在课下进行在线学习。

笔者主要采用单组前后测实验法和问卷法开展研究并搜集数据。本研究选取的自变量为基于同伴互评的翻转课堂教学策略，因变量分别为（1）学习者的批判性思维意识；（2）小组的作品成绩。

### 3.2. 基于同伴互评的翻转课堂教学的流程

本研究提出的基于同伴互评的翻转课堂教学的流程如图 1 所示。课前教师通过网络学习平台发布微视频、电子课件等学习资源。学生则自主学习新知识，针对存在的疑难问题，进行在线讨论交流，然后通过自我测试来进一步检测对知识的掌握情况。

课中教师作为指导者和帮助者，引导学生开展协作学习、同伴互评并针对学生提出的问题进行答疑解惑和个别化辅导。在协作学习阶段，教师引导每个小组设定协作学习的目标和计划，并选择合适的学习策略开展协作学习并完成任务，最后进行作品展示与分享。当每个小组提交作品后开展两轮的同伴互评。每组作品由系统随机分配评价者进行评价。评价者根据教师制定的评价标准从定性和定量方面开展评价。定量评价的结果代表作品质量的高低，定性评价则分别从认知、元认知和情感三个方面对作品的优点和不足进行考量，并提出修改建议。每个小组看到评价结果后，根据评价结果和建议修改作品并再次提交。同伴互评结束

后，教师进行分析、总结和点评。课后，学生将课堂内化的知识进行总结和反思，进一步巩固提升学习效果。

笔者开发的同伴互评工具主要包括上传作品、浏览作品和评价作品三个模块。每个小组通过上传作品模块提交作品，与同伴分享。每个小组在浏览作品模块查看所有小组的作品。在评价作品模块进行同伴互评，并提供反馈。每个小组根据评价结果和建议，修改并再次上传作品。

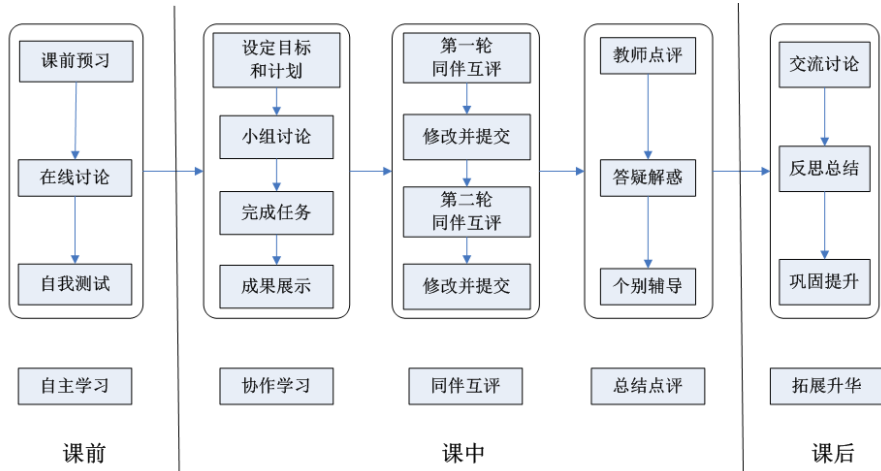


图 1 基于同伴互评的翻转课堂教学流程图

### 3.3. 研究程序

本研究分为三个阶段，研究周期为 6 周，具体流程如下：

（1）第一阶段为准备阶段。这个阶段首先进行前测，测试内容包括批判性思维意识量表和对 Photoshop CS 5 掌握情况的测试；同时教师根据性别和学习成绩进行分组。另外，教师还介绍了翻转课堂和同伴互评的基本流程，并布置课前学习内容和要求。学习者则通过笔者开发的在线协作学习平台的微视频、课件、测试题等学习资源自主学习 Photoshop CS 5 的内容。这个阶段持续 1 周。

（2）第二阶段为融合了同伴互评的翻转教学阶段。在这个阶段，学习者在课堂上通过协作学习的方式完成一份创意海报的设计和制作，教师同时进行答疑解惑。这个阶段持续 3 周。第一周学生先完成海报的设计和制作。然后在第二周开展第一轮同伴互评，第三周开展第二轮同伴互评。在第一轮同伴互评中，每个小组把作品上传到协作学习平台后，系统随机分配 3 个小组 9 位同学进行评价。教师也需要对每个小组作品进行评价。评价结束后，每个小组根据评价结果和建议进行修改。修改完毕之后，每组再次把修改后的作品上传到平台并进行第二轮同伴互评。每组的作品仍然由相同的评价者进行评价。所有的评价都利用同伴互评工具完成。系统自动记录所有评价意见和结果。第二轮同伴互评结束后，学生提交最终的作品。最后进行后测，测试内容包括对 Photoshop CS 5 的测试以及批判性思考意识的测量。

（3）第三阶段为课后总结阶段。这个阶段中，学生进一步交流讨论、自我反思并总结，从而巩固所学知识。

### 3.4. 测量工具

#### 3.4.1. 批判性思维意识量表

批判性思维意识量表来自台湾政治大学叶玉珠教授的量表（Yeh, 2009）。该量表主要测量学习者的批判性思维意识，旨在了解其思考态度与习惯，共 20 道题目，采用李克特（Likert）6 点量表，包括“不曾”、“几乎不曾”、“很少”、“有时候”、“常常”、“总是”6 个选项，分别计 1-6 分。分数越高表明学习者的批判性思维意识越强。问卷的前后测信度系数分别为 0.876 和 0.890，表明信度良好。量表具体内容和描述性统计结果如表 1 所示。

表 1 批判性思维意识量表项目描述性统计结果

题号	项目	平均值	标准差
1	我尝试采取不同的角度去思考一个问题。	4.60	0.95
2	我尝试去应用一些新的观点或概念。	4.40	0.83
3	在讨论的情境中，我试着去尊重他人的观点。	5.18	0.80
4	即使是在面临复杂的问题时，我仍然设法保持理性和逻辑的思考。	4.38	0.95
5	在使用一项讯息之前，我会先思考此讯息是否可靠。	4.94	0.89
6	我尝试去验证新观点的价值性与可靠性。	4.36	1.19
7	在做决定时，我会将情境的影响因素纳入考虑。	4.64	0.85
8	在处理问题时，我尝试先将问题定义清楚。	4.26	1.16
9	我尝试借由自我质疑的方式，来决定自己的观点是否具有足够的信服力。	4.34	1.12
10	在解决问题时，我设法使自己保有最新和最完整的相关讯息。	4.28	0.90
11	从讨论或观察当中，我很快就能了解他人的感受与想法。	4.46	0.91
12	当证据不足时，我会暂缓做判断。	4.64	0.99
13	在解决问题时，我试着去考虑各种不同的可能解决方案。	4.40	0.99
14	当有足够的证据显示我的观点有所偏颇时，我会立即修正我的观点。	4.60	1.05
15	在着手解决一个问题之前，我会试着去找出此问题的发生原因。	4.80	0.81
16	对于新近发生的争议性问题，我尝试去了解它的来龙去脉。	4.62	0.97
17	当他人提出一个论点时，我试着去找出这个论点中所隐含的主要假设。	3.68	1.10
18	我尝试去进一步探索新奇的事物或观点。	4.40	0.90
19	在讨论的情境当中，我会仔细聆听他人的发言。	4.96	0.99
20	在做成决定之前，我试着去预测所有变通方案可能产生的结果。	4.20	1.03

#### 3.4.2. 创意海报评价标准

根据教学大纲和教学目标，结合主讲老师教学经验，笔者编制了创意海报评价标准，主要考察学习者的 Photoshop C5 设计和制作水平，满分为 100 分。评价标准分为定量和定性评价两部分，定量评价包括技术性和艺术性两个一级维度，定性评价分别从认知、元认知和情感三个维度进行评价。除此之外，教学者还要记录学习者的活动出勤情况、活动过程的表现情况以及活动结果的完成情况。

## 4. 研究结果

本研究利用 SPSS20.0 对数据进行处理和计算，采用配对样本 t 检验对两轮作品成绩进行分析，以检验基于同伴互评的翻转课堂教学策略对学生的批判性思维意识和作品成绩的影响。

### 4.1. 批判性思维意识

表 2 是批判性思维意识前后测量的结果。从表 2 可以看出，学生在前测和后测的批判性思维意识方面存在显著差异 ( $t = 2.287$ ,  $p = 0.027$ )，并且后测的批判性思维意识显著高于前测。这主要是因为学生在课前根据教师提供的学习材料和布置的学习任务，自主学习知识，积极分析推理、寻找解决问题的方法。课堂时间主要用于解决学习中的问题和专项话题的深度分析与探讨，分析判断同伴作品中存在的问题并给予多元反馈。在同伴互评的过程中，评价者积极参与批判性思考、汇总观点、说明解释等认知活动，并使用具有感情色彩的语言对



被评价者给予鼓励支持。评价者通过分析、质疑，批判性地接受修改建议。由此得出，基于同伴互评的翻转课堂教学策略能够显著提高大学生的批判性思维意识。

表 1 批判性思维意识前后测试配对样本 t 检验结果

类别	人数	均值表	标准差	t	Sig. (双侧)
前测	50	4.51	0.53	2.287	0.027
后测	50	4.67	0.47		

#### 4.2. 作品成绩

表 2 是经过同伴互评后的学生作品成绩。第一轮评价的平均分是 79.5，第二轮评价的平均分是 85.6。配对样本 T 检验结果表明，第一轮评价和第二轮评价的作品成绩存在显著差异 ( $t = 7.897$ ,  $p = 0.000$ )，并且第二轮作品成绩显著高于第一轮。这主要是因为学习者同时承担评价者和被评价者两种角色，通过同伴互评活动进一步促进了对所学内容的深度理解。评价者根据评价标准判断同伴作品的等级，更加明确作品达到不同等级的质量要求。被评价认真分析比较多个评价者的评价结果，反思作品质量。评价者和被评价者针对分歧或疑惑提出问题，进行讨论和意义协商。另外，学习者通过浏览更多的同伴作品及评价结果，从优秀作品和同伴的错误中吸取大量经验。因此，基于同伴互评的翻转课堂教学策略能够显著提高小组的作品成绩。

表 2 作品成绩同伴互评前后配对样本 t 检验结果

类别	作品数	均值表	标准差	t	Sig. (双侧)
第一轮	20	79.5	5.35	7.897	0.000
第二轮	20	85.6	3.98		

## 5. 研究结论及建议

本文探索了在翻转课堂中采用同伴互评的方式来提高学习者批判性思维的策略。笔者通过多媒体技术与网页制作课程的教学实践，证明了基于同伴互评的翻转课堂教学策略有助于提升学习者的批判性思维意识，并能提高协作学习的效果。特别是在同伴互评的过程中，学习者用批判性的眼光来评价同伴作品，一方面可以提高评价者和被评者的创新能力，另一方面也促进学习者的沟通交流能力、团队协作能力，这些能力都是 21 世纪取得成功的必备技能。翻转课堂为培养学习者的高阶思维能力和 21 世纪必备技能创造了良好环境。为了进一步提升翻转课堂教学的质量，笔者提出如下建议：

#### 5.1. 设计促进深度学习的教学活动

深度学习指的是学生为了理解而学习，主要表现为学生对内容的深度理解和批判性思考（张铁道和白晓，2015）。翻转课堂旨在促进学生由浅层学习向深度学习发展，由初级认知水平向高级认知水平发展（祝智庭，2016）。笔者认为在设计促进深度学习的教学活动可从以下三方面着手。首先，教学目标除了注重学习者基本知识技能的掌握之外，更要注重批判性思维和创造性思维等高阶思维的发展。其次，教学情境的创设能够促进学习者的知识建构，帮助学习者建立新旧知识之间的联系；教学内容能够激发学习者的兴趣并以可视化形式呈现，以减少学习者的认知负荷；教学活动要为充分发挥学生的批判性思维能力创造空间。最后，采用以学生为中心、教师引导的教学策略，如支架教学、抛锚式教学、基于问题的学习和协作学习等，引导学习者进行批判性思考、主动进行知识建构和知识迁移。

#### 5.2. 建立同伴互评的评价机制

目前的翻转课堂教学实践中多采用教师评价的方式。笔者认为，同伴互评是另外一种非常有效的促进学习者高阶思维能力特别是批判性思维的评价方法。同伴互评鼓励学生参与到

评价和学习的过程中，鼓励学生批判性思考同伴的作品，并针对不同的意见和问题进行深度讨论。笔者建议同伴互评采用同伴评分（定量）和同伴反馈（定性）相结合的方式。同伴评分主要是评价者根据评价标准对同伴作品进行定量评分，同伴反馈需要评价者分别从多个角度提供定性的反馈。教师在同伴互评的活动中，既是教学活动的设计者、组织者，也是引导者和监督者。在同伴互评活动开始之前，教师需要对学生进行系统的培训并提供评价的示范。在同伴互评活动过程中，教师及时答疑解惑，引导并督促学生保质保量地完成互评任务。当然，教师也可以作为学生的同伴参与到同伴互评中。因此，同伴互评与教师评价相结合、过程性评价与结果性评价相结合更能够促进学习效果的提升。

### 5.3. 利用技术提升学习效果

信息技术的发展为翻转课堂提供了良好的环境和技术支撑，特别是移动学习技术的蓬勃发展为无缝学习环境的搭建提供良好的平台。学习者可以利用各种移动学习终端进行随时随地的学习，比如学习者不仅可以在学校、家庭中利用移动设备学习，而且可以利用移动设备在田野、科技馆、博物馆等进行学习。学习的界限在移动设备的支持下已经越来越模糊，正式学习和非正式学习的深度融合使得无缝学习成为现实。而在无缝学习的环境下，培养学习者的高阶思维能力就成为教学的重点。教师可以结合基于问题的学习、协作学习、基于探究的学习、同伴互评、游戏等多种策略培养学习者的高阶思维能力。

最后，笔者认为本研究的不足主要体现在以下两个方面：第一，本研究采用单组前后测实验法，由于教学条件所限，没有控制组。因此，后续研究将会采用控制组和实验组对比的方法进一步证实这种教学策略的有效性。第二，实验样本的代表性存在局限性，参与本次实验的学生人数不多，后续研究将进一步扩大样本数量并在其他课程中开展实证研究。第三，本研究的持续时间不够长，后续研究将会延长持续时间，进一步论证结果的有效性。未来，我们将继续探索这种教学策略的适用范围以及教师如何干预才能促进学习者的深度学习，期望为高校翻转课堂教学的创新与改革提供有益借鉴。

## 参考文献

- 柴改英和徐丽（2014）。英语写作同伴互评双螺旋模式。外国语文，4，137-143。
- 陈则航（2015）。批判性阅读与批判性思维培养。中国外语教育（季刊），2，4-11。
- 何克抗（2014）。从“翻转课堂”的本质，看“翻转课堂”在我国的未来发展。电化教育研究，7，5-16。
- 宋朝霞和俞启定（2014）。基于翻转课堂的项目式教学模式。远程教育杂志，2014，1，96-104。
- 汪晓和张晨婧仔（2013）。翻转课堂在大学教学中的应用研究——以教育技术学专业英语课程为例。现代教育技术，8，11-16。
- 张铁道和白晓（2015）。国际教育信息化发展 2015 地平线报告(基础教育中文版)。北京:北京开放大学。
- 钟志贤（2005）。如何发展学习者高阶思维能力？。远程教育杂志，4，78。
- 祝智庭（2016）。智慧教育新发展:从翻转课堂到智慧课堂及智慧学习空间。开放教育研究，1，18-26,49。
- 祝智庭、管珏琪和邱慧娴（2015）。翻转课堂国内应用实践与反思。电化教育研究，6，66-72。
- Cowden, C. D. & Santiago, M. F. (2016). Interdisciplinary Explorations: Promoting Critical Thinking via Problem-Based Learning in an Advanced Biochemistry Class. *Journal of Chemical Education*, 93, 464-469.
- Facione, P. A. (1990). Critical Thinking: A Statement of Expert Consensus for Purposes of Educational Assessment and Instruction- The Delphi Report. The California Academic Press.

- Jeong, A. C. (2003). The sequential analysis of group interaction and critical thinking in online threaded discussions. *The American Journal of Distance Education*, 17(1), 25-43.
- Hsia L H, Huang I, & Hwang G J. (2016). Effects of different online peer-feedback approaches on students' performance skills, motivation and self-efficacy in a dance course. *Computers & Education*, 96, 55-71.
- Lundstroms, K., & Baker, W. (2009). To give is better than to receive: The benefits of peer review to the reviewer's own writing. *Journal of Second Language Writing*, 18(1), 30-43.
- Novakovich, J. (2016). Fostering critical thinking and reflection through blog mediated peer feedback. *Journal of Computer Assisted Learning*, 32, 16-30.
- O'Flaherty, J. & Craig Phillips, C. (2015). The use of flipped classrooms in higher education: A scoping review. *Internet and Higher Education*, 25, 85-95.
- Ora, V. K. (2015). *Peer Evaluation through Crowd Sourcing* Retrieved Jan 10, 2017, from <http://www.it.iitb.ac.in/frg/wiki/images/9/9b/Rrrdraft1.pdf>.
- Sitthiworachart, J., & Joy, M. (2003). Web-based peer assessment in learning computer programming. Proceedings of IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies[C]. IEEE Xplore, 180-184.
- Topping, K. J. (2009). Peer assessment. *Theory into Practice*, 1, 20-27.
- Yeh, Y. (2009). Integrating e-learning into the direct-instruction model to enhance the effectiveness of critical-thinking instruction. *Instructional Science*, 37, 185-203.

## 以試題反應理論為基礎之電腦化適性測驗系統建置與分析

### Establishment and Analysis of IRT-based CAT System

林佑政<sup>1\*</sup>，徐沛誼<sup>2</sup>，李律瑤<sup>3</sup>，陳炳良<sup>4</sup>，陳信嘉<sup>5</sup>

<sup>1,4,5</sup> 開南大學多媒體與行動商務學系

<sup>2</sup> 中原大學資訊工程系

<sup>3</sup> 中國行為科學社股份有限公司

\* linyu@mail.knu.edu.tw

**【摘要】** 在本研究中，我們建置一個以試題反應理論為基礎之電腦化適性測驗系統，由於試題反應理論(Item Response Theory, IRT)其參數估計過程較為複雜，過去以試題反應理論為主的電腦化適性測驗(Computerized Adaptive Testing, CAT)並不普遍，所以學校測驗的方式又大多以傳統紙筆測驗為主，近年來藉助電腦科技的發展，繁瑣的計算終於可以獲得解決。但一般除了大型的測驗有使用電腦化適性測驗以外，其他小型的測驗卻很少使用。有鑑於此，本研究以小學校園為對象，建置一個適性測驗系統，幫助學生以更少的時間與題目進行學習成就評量，同時也減少教師出題與批改試卷的工作負擔。

**【關鍵字】** 試題反應理論；電腦化；適性測驗；系統；小學

**Abstract:** In this paper, we build a computerized adaptive testing system based on the item response theory (IRT). Due to the complexity of the parameter estimation process, the IRT-based Computerized Adaptive Testing (CAT) is not common, so most of the methods of school test are mainly traditional pen and paper test. In recent years, with the development of computer technology, the cumbersome calculation can finally be solved. Although large-scale tests use computerized adaptive testing, other small tests are rarely used. In view of this, this study for the primary school campus for the object, the establishment of adaptive testing system to help students with less time and the subject of learning achievement measurement, and reduce the workload of teachers.

**Keywords:** Item Response Theory, Computerized Adaptive Testing, Adaptive Testing, System, Primary School

## 1. 前言

在學習上，測驗是不可或缺的，測驗的結果可以提供給學生，作為改進學習方法的參考，也可以提供給教師，作為改進教學方式的依據。目前學校教師主要還是採用傳統的紙筆測驗，傳統的紙筆測驗題數多，測驗時間長，因此常常造成學生的反感、恐懼與壓力，我們可以思考如何將資訊科技結合校園現有的資訊設備，來進行更有效率的測驗，可以更少的時間、更少的題數並快速準確的測驗出學生的能力或學習成果，進一步提升學生的學習興趣與動機。

在一些研究中指出，測驗理論(Test Theory)是一種解釋測驗資料間實證關係(Empirical Relationships)的有系統理論學說(余民寧, 2009)及(葉坤松, 2013)。測驗理論學者通常把它劃分成古典測驗理論(Classical Test Theory, CTT)與近代測驗理論(Modern Test Theory) 兩大學派。古典測驗理論主要是以真分數模式(True Score Model) (Gulliksen,1987)為骨幹。而近代測驗理論則主要是以試題反應理論(Item Response Theory, IRT) 為架構(Hambleton & Swaminathan, 1985) 及(Hambleton, Swaminathan & Rogers, 1991)。

IRT 是依據受測者在試題上的實際表現，來計算與分析試題的鑑別度、難度、猜測度等參數指標與受試者能力關係的一種理論，依據此理論可以進而估算出受測者的能力，並挑選出適合受測者的考題，並進行適性測驗。由於試題反應理論可以挑選出適合受測者能力的題

目，因此，也會因為不同能力受測者答題狀況的不同，實際作答的題數與題目，也會跟著不同。

IRT 建立在兩個基本概念上(Hambleton,1989)(Lord,1980)：

(1)將受測者在某一測驗試題上的表現情形，由一個或一組因素來加以預測或解釋，這組因素叫做潛在特質(latent traits)或能力(abilities)。

(2)受測者的表現情形與該組潛在特質之間的關係，可以透過一條連續性遞增的數學函數來表示，這條數學函數便稱作「試題特徵曲線」(Item Characteristic Curve, ICC)。也就是說，我們把不同能力受測者，在某一測驗試題上的正確回答機率連接起來，所構成的曲線便是試題特徵曲線。ICC 即是一條試題得分對能力因素所作的回歸線，隨著試題反應模式的不同，試題特徵曲線型式也會跟著不同。如果再將各試題的試題特徵曲線加總起來，便形成「測驗特徵曲線」(Test Characteristic Curve, TCC)。在(Hambleton & Swaminathan, 1985)中提到，IRT 具有兩項古典測驗完全沒有的特色：一為「參數不變性」(Parameter Invariance)的概念，另一為「訊息函數」(Information Function)的概念。

在本研究中，我們嘗試建立一個針對以 IRT 為基礎的電腦化適性測驗(Computerized Adaptive Testing, CAT)系統。開發環境為 Microsoft Visual Studio，使用 C# 語言，預試題庫內容為康軒國小五年級數學科之試題，題目為四選一的選擇題，經過預試之後，再以 IRT 為基礎計算各試題的參數，詮釋所獲得的資料並且篩選題庫的題目。篩選後的題庫即為正式題庫，可供以系統使用。

## 2. 研究方法

本研究所使用的 IRT 試題反應模式為二參數對數型模式(Two-parameter logistic model, 2PL)。2PL 比 1PL 多了一個鑑別度參數，其試題特徵函數為：

$$P_i(\theta) \equiv P_i(X_i = 1 | \theta) = \frac{e^{Da_i(\theta - b_i)}}{1 + e^{Da_i(\theta - b_i)}} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$$P_i(\theta) = \frac{1}{1 + e^{-Da_i(\theta - b_i)}} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$a$  值愈大代表試題特徵曲線愈陡，試題特徵曲線愈陡的試題，其鑑別能力便愈好，具有較大的鑑別度參數值；鑑別度愈大，也就更能區別出不同受測者的能力。理論上， $a$  值的大小介於正負無限大之間，但  $a$  值若為負值，即表示「受測者的能力越高，那麼答對試題的機率便會越低」，由於不合常理，所以負的  $a$  值總被拋棄不用；在應用上， $a$  值的值域僅取  $a > 0$  的部分，常用的  $a$  值範圍介於 0 與 2 之間。

在二參數對數型模式中，試題鑑別度參數  $a$  的數值，與  $b$  點所在位置的試題特徵曲線斜率(slope)成比例(Lord, 1980)，因此，要先求出該試題特徵曲線的斜率值，即

$P'_i(\theta) = Da_i P_i(\theta) [1 - P_i(\theta)]$ 。當  $\theta = b_i$  時， $P_i(\theta) = 0.5$  時，試題特徵曲線的斜率值達到最大值，

即  $P'_i(\theta) = (D/4)a_i$ ；也就是說，當試題難度  $b$  等於受測者的能力值  $\theta$  時，此時能力的變化與答對試題機率的變化之間，具有最強烈的關係。

要建置 CAT 系統，首先便是建立 IRT-Based 題庫，其基本流程如圖 1 所示。

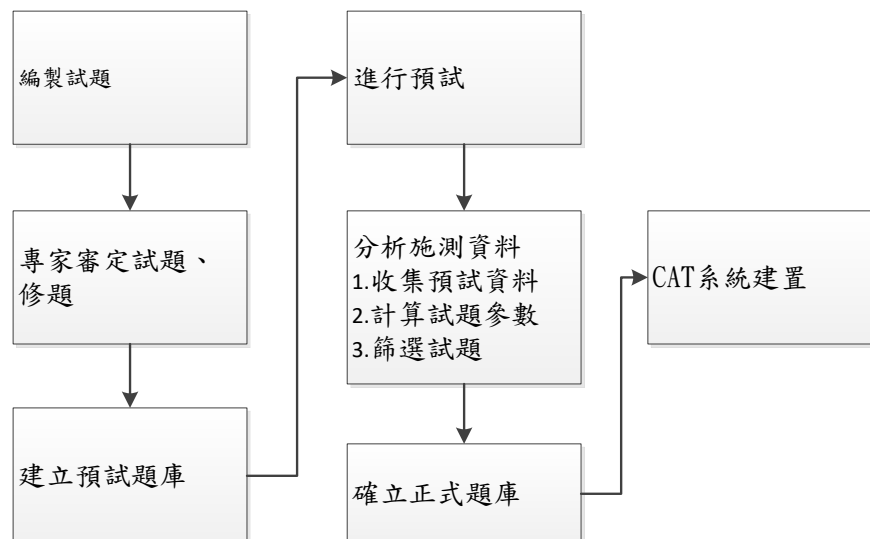


圖 1 系統建置流程

#### 一、編製試題

#### 二、專家審定試題、修題

請資深的老師一同篩選、修改並審定試題。

#### 三、建立預試題庫

試題資料包括試題題號、題目與正確答案

#### 四、進行預試

##### (一) 預試對象

本研究以某國小五年級學生為預試對象，該校的分班是按照成績採用 S 型的方式常態編班，實驗總人數為 377 人，扣除未完成作答 6 人，實際可用人數為 371 人。

##### (二) 預試題組

原訂總題目數量 92 題，考慮受試者施測時間與耐性，我們將進行預試之題目分為四份考卷分次施測，第一份考卷有 21 題，第二份考卷有 18 題，第三份考卷有 17 題，第四份考卷有 36 題，合計共 92 題。

##### (三) 試題類型

所有的試題均為四選一的選擇題。

#### 五、分析施測資料

##### (一) 收集預試資料

包含班級、題目卷、學生編號、題號、答題結果等資料。

題庫為四選一的選擇題，共 92 題，接受預試的實驗總人數為 371 人，所以共有 34132 ( $371 \times 92 = 34132$ ) 筆完整的答題歷程資料。在 (羅雅薇, 2005) 及 (Crocker & Algina, 1986) 中指出，在以 IRT 為基礎做參數估計時，每個試題的受測次數應達到 200 至 1000 次。本研究由於人力、經費與時間之限制，每個試題受測次數雖無法達到 1000 次，但還在可接受範圍，每個題目皆超過 300 次以上。

##### (二) 計算試題參數

本研究所使用的 IRT 反應模式為二參數對數型模式。首先，先按照 371 位學生的答對總題數由多到少排列，並分為 9 個級距，將受試者以常態分佈方式分為 9 群不同能力值的學生，所以選取的  $b$  值 (難度) 範圍為： $-4 \leq b \leq 4$ 。

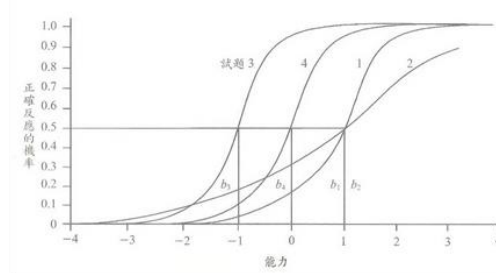


圖 2 四條典型的二參數對數型模式的試題特徵曲線(余民寧, 2009)

二參數對數型模式的試題特徵曲線如圖 2 所示，橫軸代表能力，縱軸代表正確反應的機率， $b$  值的界定方法為找出在答對機率為 0.5 的水平線上與試題特徵曲線上相交的點，並由此點向下投影至  $x$  軸，此  $x$  軸上相交的點便是  $b$  值。答對機率為 0.5 且平行於橫軸的直線上與試題特徵曲線上相交的點往下垂直並與橫軸相交，此橫軸上相交的點便是此試題的  $b$  值。舉例來說，圖 2 的試題 1 與試題 2 之  $b$  值皆為 1，試題 3 之  $b$  值為 -1，試題 4 之  $b$  值為 0。要計算出  $a$  值（鑑別度），第一步便是先找出在答對機率為 0.5 的水平線上與試題特徵曲線上相交的點，並計算出此點在試題特徵曲線上的切線斜率值。

### （三）篩選試題

當試題參數計算出來以後，便可以加以判斷哪一些試題參數是合理的，哪一些試題參數是不合理的，不合理的表示試題出得不好，需要修改或刪掉。

## 六、確立正式題庫

在篩選試題以後，可以進一步修改或刪除試題，最後，便可以確立正式題庫。

## 七、CAT 系統建置

在題庫確認之後，我們使用 ASP.NET(C#)建置 CAT 系統。

## 3. 研究結果

表 1 為我們分析計算出來的題目難度與鑑別度表，一般來說， $a$  值愈大，則試題特徵曲線愈陡，表示試題的鑑別能力愈高，也就愈能有效區別出受測者的能力水準。由鑑別度方面分析可發現：試題 88 與試題 92 的題目設計可能有問題，除這兩題之外，其他試題的  $a$  值均大於 0，在鑑別度的表現上都是合理且可以接受的。對於  $b$  值來說， $b$  值愈高，代表試題愈困難； $b$  值愈低，代表試題愈簡單。試題的  $b$  值一般只盡量取介於正負 4 之間的值，因為小於 -4 表示題目太簡單，大於 4 表示題目太困難，而本題庫難度參數小於 -4 的題目，在題目數量足夠的條件下，建議可考慮剔除。試題 88 在難度表現上也明顯看出異狀，建議該由題庫中剔除。

在題庫確認之後，我們透過微軟 ASP.NET 的 Web Form 架構建置電腦化適性測驗系統，考慮現今行動裝置的盛行，本系統採用響應式網頁設計(Responsive Web Design, RWD)，透過使用 CSS3，以百分比的方式以及彈性的畫面設計，因此在不同解析度下可改變網頁頁面的佈局排版，讓不同的設備都可以正常瀏覽及操作本測驗系統。本電腦化適性測驗(IRT\_CAT)系統施測流程如圖 3 所示：

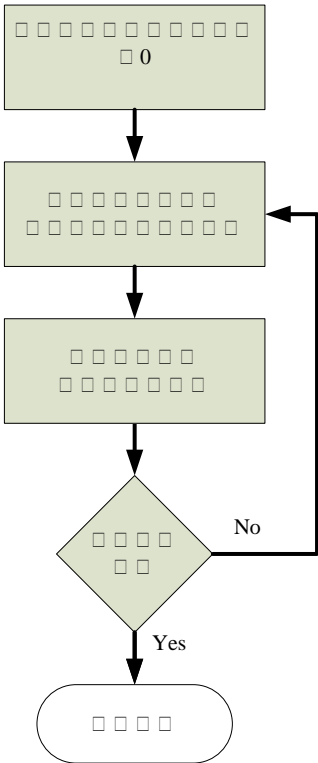


圖 3 電腦化適性測驗系統流程

當受試者登入系統，開始受測時，我們會先將使用者能力預設為 0，接著計算所有題目所能提供之訊息量，挑選能提供最大訊息量的題目出題，為了避免受試者在初始階段都遇到相同的題目，本系統提供參數可供管理者設定，在初始幾題階段，可改為隨機挑選適當難度範圍的題目。試測介面的畫面如圖 4 所示：

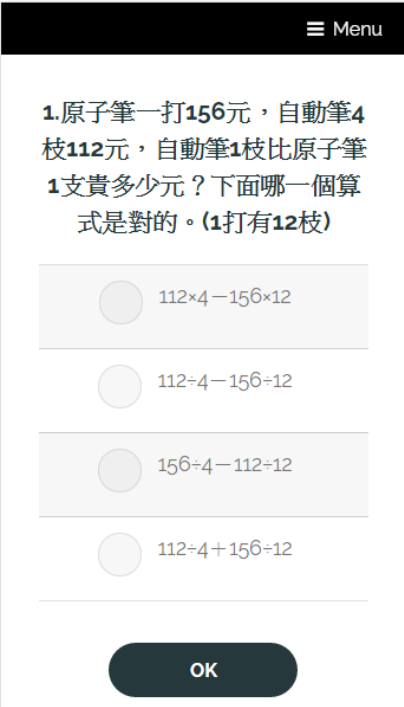


圖 4 電腦化適性測驗施測畫面



受試者可使用電腦或行動裝置(平板電腦或手機)，試測歷程與成績會自動記錄於我們所建置的資料庫中。在施測過程，根據受試者的回答狀況，系統會即時更新推估能力值、訊息量與標準差。終止條件訂為標準差小於 0.5 且連續兩題標準差的變化量已小於 0.01 時，系統就會停止出題並匯出結果。

為了驗證本研究之 IRT\_CAT 系統的準確性，我們另外撰寫了一支模擬填答程式，依 371 位受試者的原始答題歷程自動登入系統與答題，模擬其答題過程。經由實驗可知，受試者平均只需 11.74309392 題，最多僅需 29 題即可終止測驗。其終止題數分佈狀況如圖 5 所示。圖 6 為每位受試者完整答完 92 題與使用本系統達到終止條件時的推估能力值比較。推估能力值差距平均值為 0.479845462。

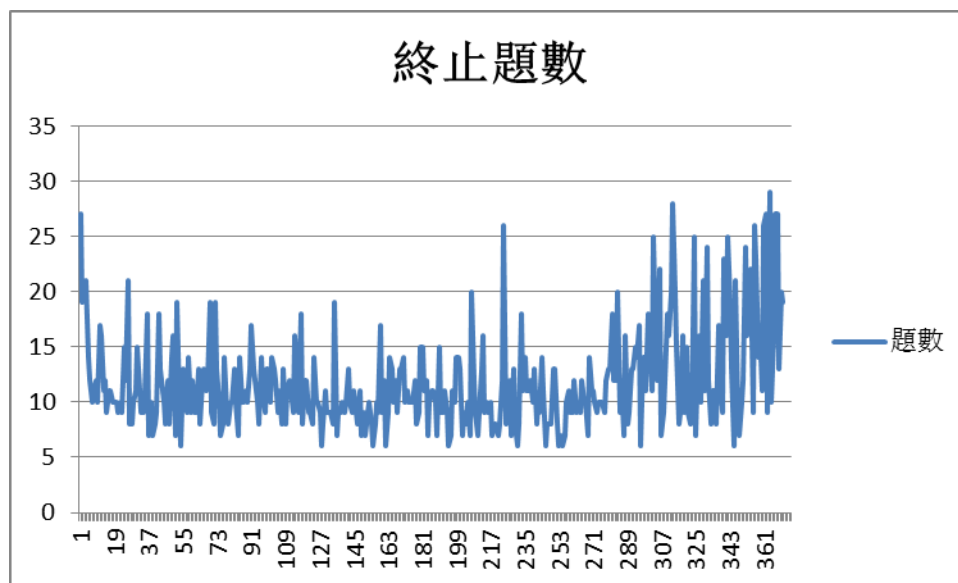


圖 5 IRT\_CAT 達到終止條件題數

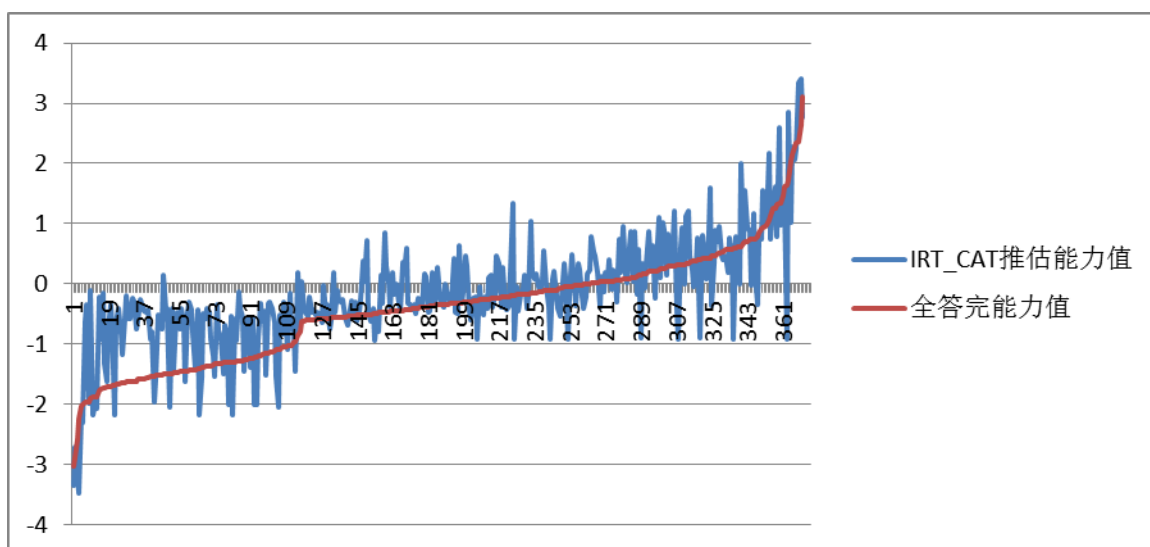


圖 6 IRT\_CAT 推估能力值與完整答完所有題目能力值之比較

#### 4. 結論與未來展望

目前，大多數的 CAT 都是針對大規模的測驗評量，鮮少針對校園測驗方式的改進，校園礙於經費限制，通常無力添購 IRT 分析與施測軟體，希望藉由本研究的開發，拋磚引玉，讓更多的人可以一起參與開發校園 CAT 系統的研究，在有限的經費下完成系統，減輕傳統紙筆測驗所造成的壓力並提升測驗的準確性及提高測驗的效率。

本研究經由計算經預試過的試題之  $a$  參數(鑑別度)與  $b$  參數(難度)以及特徵曲線圖，藉以分析試題的優劣，提出一些試題篩選的建議。確認試題後，建立以響應式網頁設計為架構之網站，建置以試題反應理論為基礎之電腦化適性測驗系統。系統完成後，利用預試的答題歷程資料評估系統的準確性與可用性。

本研究由於人力、物力與時間的限制，仍尚有改進的空間，描述如下：

(一)改進題庫：

題庫裡的題目數量應繼續擴增，各種難易度的題目應該都要具備。當題庫建立得更完備時，則此系統估計出的能力值也愈準確。

(二)增加受測者樣本數：

對於 CAT 來說，試題參數的精準度是非常重要的，而試題參數要能夠精準的估計出來也必須經過大樣本的預試。當受測樣本愈多時，則本研究所計算出的試題參數則會愈準確。

(三)建立難易度分配平均的題庫

所建立的題庫中每一種難易度的題目數量也應相近，難易度分配平均的題庫讓系統有較佳的選擇可以挑選欲施測的試題，即可較容易挑選到難度接近且高鑑別度的題目，方可提供 CAT 施測過程之高訊息量。

#### 參考文獻

- 余民寧(2009)。試題反應理論(IRT)及其應用。台北：心理出版社。
- 羅雅薇(2005)。電腦化空間能力測驗題庫之建置。台灣科技大學技術及職業教育研究所碩士論文。
- 葉坤松(2013)。以試題反應理論為基礎的電腦化適性測驗系統之建置。開南大學資訊學院碩士在職專班碩士論文。
- Gulliksen, H. (1987). *Theory of mental test*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associate.
- Hambleton, R. K., & Swaminathan, H. (1985). *Item response theory: Principals and applications*. Boston,MA: Kluwer-Nijhoff.
- Hambleton, R. K., Swaminathan, H., & Rogers, H. J. (1991). *Fundamentals of item response theory*. Newbury Park, CA: Sage.
- Hambleton, R. K.. (1989). *Principals and selected applications of item response theory*. In R. L. Linn (Ed), *Educational measurement* (3rd ed.). New York: Macmillan, pp.147-200.
- Lord, F. M.. (1980). *Application of item response theory to practical testing problem*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Crocker, L., & Algina, J.. (1986). *Introduction to classic and Modern Test Theory*. New York: Holt, Rinehart & Winston.

表 1 試題難度與鑑別度

Item	a	b	Item	a	b	Item	a	b
1	0.78	-3.34	32	0.49	-0.84	63	3.45	-0.72
2	1.17	-3.33	33	0.56	-2.75	64	0.79	0.15
3	0.89	-3.53	34	0.42	-3.98	65	1.43	-0.29
4	0.24	-1.08	35	0.26	-4.4	66	1.14	0.3
5	0.5	-3.03	36	0.81	-3.33	67	2.66	-0.58
6	0.84	-3.48	37	0.52	-1.68	68	1.34	0.61
7	0.87	-2.21	38	0.67	-3.25	69	5.22	-0.72
8	0.42	-1.18	39	0.69	-4.58	70	2.69	-0.84
9	0.91	-2.61	40	0.38	0.32	71	2.09	-0.28
10	0.89	-2.68	41	1.02	-2.53	72	2.9	-0.63
11	0.68	-1.19	42	0.98	-1.93	73	1.19	-2.16
12	0.81	-2.25	43	0.48	-4.46	74	0.56	1.62
13	0.33	0.49	44	0.77	-1.48	75	1.56	-1
14	0.5	-1.65	45	0.62	-2.15	76	2.77	-0.87
15	0.97	-2.57	46	0.67	-3.47	77	2.56	-0.76
16	2.04	-2.31	47	0.74	-1.79	78	0.84	0.34
17	0.37	1.14	48	0.78	-1.92	79	2.08	-0.48
18	0.4	-0.96	49	0.74	-3	80	1.22	-0.19
19	0.7	-1.35	50	0.48	0.74	81	0.44	-1.53
20	0.48	-3	51	1.13	-2.31	82	1.92	-0.62
21	0.53	-2.47	52	0.08	3.73	83	0.85	-2.81
22	0.6	-3.59	53	1.02	-2.05	84	2.22	-1.09
23	1.59	-2.4	54	0.43	0.2	85	2.09	-0.67
24	0.63	-3.96	55	0.74	-1.83	86	2.05	-0.43
25	0.53	-2.87	56	0.42	-1.97	87	1.24	-1.97
26	0.76	-1.43	57	6.29	-0.96	88	-0.01	-212.13
27	0.53	-2.58	58	3.4	-0.97	89	1.32	-0.22
28	0.77	-3.52	59	0.36	-3.71	90	0.84	-0.11
29	0.54	-1.27	60	5.04	-0.81	91	1.05	-0.5
30	0.54	-3.43	61	0.87	-3.44	92	-0.53	-0.97
31	0.7	-2.69	62	1.44	0.05			

## 探究模擬遊戲對學生科學學習之學習表現、觀點與行為之影響

# Investigating the Impact of Simulation Game on Learning Outcome, Perceptions and Behaviors in Science Learning

溫采婷<sup>1</sup>，張家榮<sup>1</sup>，張銘華<sup>1</sup>，范姜士燾<sup>1</sup>，劉晨鐘<sup>1\*</sup>，黃福坤<sup>2</sup>，陳彥良<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 中央大學網路學習科技研究所

<sup>2</sup> 師範大學物理系

<sup>3</sup> 中央大學資訊管理學系

\*ccliu@cl.ncu.edu.tw

**【摘要】**雖然許多研究顯示模擬遊戲有助改善學生科學概念理解與提升學習動機，但很少研究探討學生使用模擬遊戲學習科學會遭遇到的困難。因此本研究設計一個模擬遊戲活動探討模擬遊戲對學生在科學學習上帶來的影響，分析 25 位高中生參與模擬遊戲的任務表現與問題解決行為。結果顯示部分學生無法完成模擬遊戲任務，這些學生也無法解決類似的應用問題。相較於成功組的學生，他們的問題解決行為表現更多的問題瀏覽，但比較少進行科學建模行為。此外他們認為使用電腦模擬遊戲主要是透過以記憶、計算練習與考試方式進行問題解決，而且具有較低的深層動機。

**【關鍵字】** 模擬遊戲；科學學習；問題解決；學習科學的概念；學習科學的方法

**Abstract:** Previous studies have showed that simulation games help students enhance their science understanding and learning motivation. However, little literature has been done on exploring the difficulties that students may encounter using simulation games. Hence, this study designed a simulation game activity and analyzed 25 high school students' problem-solving performance and behaviors. The results showed that part of students unsuccessfully solve the problem using simulation game and a similar application question. Comparing with the successful students, the unsuccessful students demonstrated frequently problem browsing, but rarely science modeling. In addition, they perceived a higher level of using memorizing, calculating and practicing, and test-to-learn conceptions to solve the task, as well as held a lower level of deep motivation using the simulation game.

**Keywords:** simulation game, science learning, problem solving, conceptions of learning science, approaches to learning science

## 1. 前言

先前研究指出學生在學習科學時無法將所學的科學知識與問題相連結(Chen, Wu, & Jen, 2013)，而且常以記憶與為了考試的方式學習科學(Tsai, 2004)，導致學生對於科學的學習動機低落。因此有些研究採用電腦模擬遊戲方式來增強學生的科學學習，這是因為電腦模擬遊戲提供具情境化的環境提高學生的學習動機與參與感(Chen et al., 2013; Liu, Cheng, & Haung, 2011; Hou, 2015)，透過問題解決方式能促進學習者進入沉浸心流狀態(Liu et al., 2011)，並且以視覺化的方式呈現複雜的科學概念(Rutten, van Joolingen, & van der Veen, 2012)，讓學生與模擬互動探究一個科學概念或是科學現象。透過這樣的學習方式不僅有助於提升學生的科學學習動機，並且幫助學生獲取科學知識。

近年來越來越多的研究使用電腦模擬遊戲輔助科學教學(Chen, Wu, & Jen, 2013)與學習(Anderson & Barnett, 2013; Chen, Wang & Lin, 2014; Law & Chen, 2016)，這些研究設計各種遊戲模式，例如歷險式(Anderson & Barnett, 2013)、闖關式(Law & Chen, 2016)以及角色扮演(Hou, 2015)模式吸引學生參與科學學習，透過問題解決的方式讓學習者可以連結科學概念應用在遊

戲任務中，提升學生的學習成效與概念理解(Anderson & Barnett, 2013; Chen et al., 2014)，而有些研究則應用電腦模擬遊戲來培養學生的科學探究能力(Wu & Pedersen, 2011)。這些研究顯示具情境化的電腦科學模擬遊戲，讓學生在有意義的問題情境下操作模擬，透過遊戲結果來瞭解改變的物理變數的影響或是探究一個科學現象，使學生對科學概念有更深入的理解，不論是在新概念的建立或是既有觀念的改變都相當有幫助(Chen et al., 2013)。這樣的學習方式能促進先備知識不足的學生進行更深入的探究學習與知識的獲得(Hou & Li, 2014)，而且有助於學生探索已知與未知知識之間的關聯性(Chen et al., 2014)。

雖然上述這些研究證實模擬遊戲可以增進學生科學的知識理解，以及科學學習動機，然而在 Paraskeva、Mysirlaki 與 Papagianni (2010)的研究中發現有些學生可能會沉迷在遊戲中而失去學習的目標，學生使用電腦模擬遊戲進行科學學習可能會遭遇什麼困難還不清楚。因此本研究設計一個模擬遊戲，探索學生在問題解決中的任務表現，並比較成功與未成功解決任務兩組學生之間在學習成效與問題解決行為上的不同，並進一步調查這兩組學生的科學學習的概念和方法上的差異，作為未來電腦模擬遊戲應用在科學學習的活動設計參考依據。

## 2. 研究設計

### 2.1 研究對象

本研究對象為台灣北部高中一年級選修課程學生共 25 名，年齡平均約為 15 至 16 歲，其中男性 19 名，女性 6 名。由於沒有使用過電腦模擬遊戲進行科學學習的經驗，因此適合作為本研究的實驗對象，幫助我們探究模擬遊戲對學生的科學學習影響。

### 2.2 電腦模擬遊戲活動設計

本研究團隊設計一個以問題解決為學習任務的電腦模擬遊戲活動，活動主題以物理動量科學概念為主，問題情境為：萬聖節時山崖上的鬼魂以等速度撞上恰巧位於山崖邊上的南瓜，鬼魂黏住南瓜後一起落下山崖，假設碰撞過程兩者皆不受外力且地面無摩擦力，學生必須透過操控南瓜的質量、鬼魂的質量以及鬼魂的速度，使得合體的南瓜與鬼魂落下山崖時能恰巧擊中山崖底部平地上的一個骷髏頭。

為了讓學生基於科學概念來解決遊戲任務，避免以試誤法進行模擬遊戲，因此本研究設計了五個階段的學習活動(圖 1)，依序為問題描述、遊戲試玩、遊戲體驗、科學建模以及試驗。問題描述階段主要是透過情境描述的方式，引導學生進行學習任務探索與目標理解；在遊戲試玩階段，學生擁有六次試玩模擬遊戲的機會，由實際嘗試操作來了解控制的相關變數；在遊戲體驗中則提供另一個不同情境的火車連結碰撞模擬，目的在讓學生由觀察實驗中的操作變化、自行發展實驗設計並蒐集這些實驗資料，以作為第四階段的前置學習準備。第四階段科學建模引導學生從蒐集的資料中進行數據分析，學生必須寫下他們的科學建模過程，並推論出一個動量守恆的概念模型。最後的試驗階段，學生應用階段四所建立的科學模型來完成試驗任務，而此同時為了避免學生以試誤法進行問題解決，只給予學生三次執行模擬的機會。

除了上述模擬遊戲之外，活動中也提供動量守恆相關教材，以幫助學生獲得概念性知識，學生在過程中也可以透過系統所提供的筆記功能，紀錄實驗資料與整理探究模擬過程中的想法。



圖 1 電腦模擬遊戲活動介面

## 2.3 實驗流程

本研究實驗之流程為進行模擬遊戲活動之前，先進行 15 分鐘的學習前測。在活動期間，學生進行 5 分鐘之問題瀏覽，接續進行 15 分鐘遊戲試玩，在體驗與建模階段共進行 50 分鐘，而試驗階段則進行 20 分鐘。活動結束後，同樣地進行學習後測並填寫 10 分鐘之科學概念(COLS)問卷與科學學習的方法(ALS)問卷。

## 2.4 研究工具

### 2.4.1. 電腦模擬平台 CoSci

本研究採用 Chang et al. (2016)所開發的 CoSci 線上科學模擬平台進行活動設計，因為此平台不需要複雜的程式語言能力，藉由圖形介面設計、設定相關變數，以及變數間的演化式，即可快速發展一個電腦模擬出來。而且此平台提供學習活動建立的功能，可以直接結合開發的電腦模擬進行線上模擬遊戲活動。

### 2.4.2. 學習測驗

為調查模擬遊戲對學生在科學學習上的影響，本研究設計了一份學習測驗，包含概念題(3 題)與應用題(1 題)。概念題以選擇題的方式測驗學生對於動量守恆的物理概念；而應用題則設計一個類似模擬遊戲中的問題任務，但是應用題的情境與相關變數的數值不同於先前遊戲任務，避免學生以記憶的方式解決應用題。

### 2.4.3. 科學學習的概念問卷與科學學習的方法問卷

本研究採用 Lee、Johanson、與 Tsai (2008)發展的科學學習的概念(COLS)以及科學學習的方法(ALS)問卷作為研究工具，幫助本研究調查學生使用電腦模擬遊戲後對科學學習的觀點。這兩份問卷皆以李克特式五點量表方式呈現，科學學習的概念問卷共有七個面向，包含了記憶(8 題)、考試(6 題)、計算與練習(6 題)、增加知識(7 題)、應用(6 題)、理解(6 題)以及以新的方式看事物(6 題)。而科學學習的方法問卷分為四個面向，包含了深層動機(8 題)、淺層動機(6 題)、深層策略(5 題)與淺層策略(5 題)。施測後的科學學習的概念問卷的整體信度為.78，科學學習的概念問卷的整體信度則為.72，這樣的結果顯示此兩份問卷皆具有可信度，可以用來評估學生對科學學習的觀點。

## 2.5 資料蒐集與分析

本研究使用的模擬遊戲平台會自動記錄學生在遊戲中的各種問題解決行為，包括問題瀏覽、遊戲試玩行為、模擬體驗行為、科學建模行為、試驗行為、教材瀏覽、問題回答與作筆記共八種行為，作為評估學生是否成功解決任務以及問題解決行為分析的資料。由於並非所有學生都能完成任務，因此依據學生的任務表現分為成功組與失敗組，並以卡方檢定分析兩組學生在問題解決行為方面是否有比例分布的差異。此外，學生在學習測驗的表現以獨立樣本  $t$  檢定分析兩組學生之間的學習差異。同樣地，學生的科學學習的概念與方法也以獨立樣本  $t$  檢定分析進行分析。透過這樣的分析方式可以幫助本研究瞭解應用電腦模擬遊戲對學生在科學學習上的影響與挑戰。

## 3. 實驗結果與討論

### 3.1 學生問題解決表現

本研究藉由模擬遊戲平台紀錄的學習行為資料評量學生在試驗的任務表現，結果顯示 25 位學生當中有 11 位成功地解決問題，而其餘的 14 位則未能通過試驗任務的考驗。這樣的結果反映出多數學生在模擬遊戲當中仍遭遇一些問題，本研究進一步分析失敗組與成功組在模擬遊戲中的問題解決行為，以及科學學習的概念與方法上的差異，幫助本研究更深入瞭解模擬遊戲對學生的影響。

### 3.2 學習測驗

表 1 顯示成功與失敗兩組學生概念題測驗沒有統計上顯著差異( $t=-1.32, p>.05$ )，表示兩組學生對於動量守恆的概念性知識沒有差別。但是成功組在應用題測驗顯著高於失敗組( $t=-2.07, p<.05$ )，這樣的結果顯示失敗組學生經過模擬遊戲後無法應用在模擬遊戲中所學的科學知識解決類似情境的問題。

表 1 失敗組與成功組學生的學習成效差異

	失敗組(N=14)		成功組(N=11)		$t$
	$M$	$SD$	$M$	$SD$	
概念題	64.29	33.24	78.79	16.82	-1.32
應用題	35.71	42.42	72.73	46.71	-2.07*

\* $p < .05$

### 3.3 科學學習的概念

表 2 顯示失敗組與成功組學生在科學學習的概念的差異。結果顯示相較於成功組學生，這些失敗組學生認為應該透過記憶的方式( $t=4.22, p<.05$ )、為了考試( $t=2.22, p<.05$ )，以及透過不斷的計算練習( $t=2.11, p<.05$ )來解決在模擬遊戲的任務。舉例來說，在計算練習方面，失敗



組學生認為學習科學就是透過不斷計算解題的過程( $t=2.99, p<.05$ )，而且在考試方面他們覺得解決任務是為了追求學習上的表現，就如同為了在考試上得到好的成績( $t=2.12, p<.05$ )，在記憶方面需要透過熟記公式( $t=3.11, p<.05$ )才能完成任務。基於上述結果，我們推測這樣的現象可能起因於學生跳脫不了過去課堂考試的框架束縛，無法有效利用模擬遊戲來進行觀察與科學概念學習，因此在面對新學習環境與新科學概念時無法展現較為理想的表現。

表 2 失敗組與成功組學生的學習科學概念差異

COLS	失敗組(N=14)		成功組(N=11)		<i>t</i>
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	
記憶	3.04	.48	2.26	.43	4.22***
考試	2.65	.68	2.05	.67	2.22*
計算練習	3.39	.47	2.90	.68	2.11*
增加知識	3.95	.41	4.22	.65	-1.28
應用	3.63	.67	3.91	.79	-0.95
理解	4.01	.32	4.21	.44	-1.32
以新的方式看事物	4.00	.47	4.00	.78	0.00

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

### 3.4 科學學習的方法

表 3 顯示失敗組與成功組學生在科學學習的方法上的差異。結果呈現失敗組學生在模擬遊戲中的深層動機顯著性低於成功組學生( $t=-2.94, p<.05$ )。舉例來說，相較於成功組的學生，失敗組的學生認為透過模擬遊戲學習科學時，對於學習內容較不感興趣( $t=-2.98, p<.01$ )、無法引起他們對於學習科學的興趣( $t=-3.07, p<.01$ )，而且對於學習科學課程較不感到期待( $t=-4.07, p<.01$ )。這些結果反映這些失敗組的學生可能是被動學習者，他們習慣於講述式教學下教師直接地給予答案，而非本身主動地透過探究的方式去獲得科學概念。

表 3 失敗組與成功組學生的學習科學方法差異

ALS	失敗組(N=14)		成功組(N=11)		<i>t</i>
	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>M</i>	<i>SD</i>	
深層動機	3.21	.49	3.86	.61	-2.94**
深層策略	3.81	.23	4.03	.63	-1.12
淺層動機	3.29	.96	3.18	.83	0.29
淺層策略	2.41	.56	2.04	.64	1.57

\*\* $p < .01$

### 3.5 問題解決行為分析

表 4 顯示失敗組與成功組在 8 種問題解決行為比例的分布有顯著性的差異( $\chi^2=91.71, p<.05$ )，兩組學生問題解決行為的主要差異在於問題瀏覽與科學建模，失敗組比成功組表現出更高的比例在問題瀏覽，顯示失敗組的學生在模擬遊戲過程中需要常常回顧題目去確認任務目標或是探索任務中的線索。另外一個主要的差異是失敗組學生比成功組學生在科學建模中的參與度較低，這樣的結果可能表示失敗組別的學生在進行科學建模是有困難的，無法透過蒐集的實驗數據歸納推論出科學概念模型。



表 4 失敗組與成功組學生在模擬遊戲中問題解決行為比例分布結果

		問題 瀏覽	遊戲 試玩	模擬 體驗	科學 建模	試驗 行為	教材 瀏覽	作筆 記	問題 回答	總計
失敗組	次數	793	48	1516	311	472	49	50	279	3518
	百分比%	22.5%	1.4%	43.1%	8.8%	13.4%	1.4%	1.4%	7.9%	100%
成功組	次數	929	67	2659	736	842	68	120	484	5905
	百分比%	15.7%	1.1%	45.0%	12.5%	14.3%	1.2%	2.0%	8.2%	100%
總計	次數	1722	115	4175	1047	1314	117	170	763	9423
	百分比%	18.3%	1.2%	44.3%	11.1%	13.9%	1.2%	1.8%	8.1%	100%

$$\chi^2 = 91.71, p < .000$$

#### 4. 結論

本研究分析學生在模擬遊戲活動中的任務表現，結果顯示許多學生無法順利完成任務，進一步分析成功與失敗組別的差異，結果發現失敗組學生無法應用所學習的概念解決類似的問題。相較於成功組學生，這些學生傾向於將模擬遊戲中學習的科學學習知識，視為透過記憶、繁複計算及考試導向等模式所獲得的概念，而且他們的深層動機較低。在問題解決行為方面，失敗組學生表現更頻繁的問題瀏覽行為，但在科學建模中參與度表現比例較低。

這些結果指出成功組的學生即使在情境不同的情形下，仍然能夠正確應用建立的概念來進行問題解決，這樣的結果與 Chen et al. (2013)的研究發現一致，情境式模擬遊戲確實對他們建立新的物理概念有所助益。但是對於失敗組的學生而言，使用模擬遊戲進行科學學習仍然面臨許多困難，因為他們在模擬遊戲中建立的概念不夠完整，因此在應用問題上同樣無法解決任務。而且從問題解決行為分布比例數據可以看到，失敗組學生在問題瀏覽上的比例分布相對成功組別高，這樣的現象顯示失敗組學生可能沒有清楚地理解問題的描述與任務目標，不知道該採取什麼樣的策略來解決問題，因此必須時常頻繁地回顧問題瀏覽，藉以找尋線索。另一方面，失敗組別的學生在科學建模中比例較成功組別低，顯示失敗組學生可能無法深入分析實驗數據並建立科學模型。過去的研究也指出模擬遊戲未必保證是個有效提升學生的學習表現的方法，特別是在缺乏學習引導時，學生無法簡化任務目標的複雜度(Liu et al., 2011)。這些結果建議模擬遊戲中學習活動應該提供合適的學習鷹架或是學習範例以改善學生在探索問題情境與科學建模上的困難。

從科學學習的概念與科學學習的方法結果看來，失敗組別之所以無法透過模擬遊戲建立科學概念模型，可能是因為失敗組學生認為解決問題應該透過記憶、考試以及計算練習的方式。換言之，這些學生著重在記憶公式並反覆計算練習來完成任務，並追求任務上有好的表現，這樣的結果如同過去 Tsai (2004)的研究發現，在傳統式教學下學生習慣於以公式背誦與考試心態進行科學學習。此外失敗組呈現較低的深層動機，顯示即使他們在模擬遊戲中還是以被動學習者的角色進行問題解決，無法藉由模擬遊戲積極地自我探索建構一個新的科學概念。這些結果建議使用模擬遊戲於科學學習上時，應該注意有部分的學生仍然以舊有刻板的科學學習概念解決問題，教育者應該適時介入關心這些被動的學習者，他們需要比較長的時間來適應這樣新的學習方式，透過長期性的模擬遊戲活動可能可以改善這些被動學習者的科學學習概念與方法。

本研究結果可以做為未來模擬遊戲活動設計參考幫助學生科學學習，然而由於本研究樣本數的限制，因此研究結果可能無法類推到其他的模擬遊戲情境。而且本研究採用的實驗為

單一樣本實驗設計，缺乏控制組比較確立這樣模擬遊戲對科學學習的影響。未來研究應該採用更嚴謹的實驗設計，例如採用準實驗設計方式以獲得更健全的研究結果。此外，未來電腦模擬學習活動設計應該發展合適的學習鷹架以改善學生在模擬遊戲中學習科學遭遇到的困難。

本研究由科計部計畫 MOST 104-2511-S-008 -014 -MY3, 103-2511-S-008 -014 -MY3, 105-2410-H-008 -042 -MY3 支持研究經費，謹此誌謝，並感謝所有協助完成本文的研究成員。

## 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.
- Chang, C.-J., Liu, C.-C., Wu, Y.-T., Chang, M.-H., Fan Chiang, S.-H., Chiu, B.-C., ...Chang, C.-K. (2016, Dec). *Students' Perceptions on Problem Solving with Collaborative Computer Simulation*. Chen, W. et al. (Eds.) (2016). *Proceedings of the 24th International Conference on Computers in Education*. India: Asia-Pacific Society for Computers in Education.
- Chen, C. H., Wang, K. C., & Lin, Y. H. (2015). The Comparison of Solitary and Collaborative Modes of Game-based Learning on Students' Science Learning and Motivation. *Educational Technology & Society*, 18(2), 237-248.
- Chen, C. H., Wu, I. C., & Jen, F. L. (2013). Designing online scaffolds for interactive computer simulation. *Interactive Learning Environments*, 21(3), 229-243.
- Hou, H. T., & Li, M. C. (2014). Evaluating multiple aspects of a digital educational problem-solving-based adventure game. *Computers in Human Behavior*, 30, 29-38.
- 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.
- Law, V., & Chen, C. H. (2016). Promoting science learning in game-based learning with question prompts and feedback. *Computers & Education*, 103, 134-143.
- Lee, M. H., Johanson, R. E., & Tsai, C. C. (2008). Exploring Taiwanese high school students' conceptions of and approaches to learning science through a structural equation modeling analysis. *Science Education*, 92(2), 191-220.
- Liu, C. C., Cheng, Y. B., & Huang, C. W. (2011). The effect of simulation games on the learning of computational problem solving. *Computers & Education*, 57(3), 1907-1918.
- Paraskeva, F., Mysirlaki, S., & Papagianni, A. (2010). Multiplayer online games as educational tools: Facing new challenges in learning. *Computers & Education*, 54(2), 498-505.
- Rutten, N., Van Joolingen, W. R., & Van der Veen, J. T. (2012). The learning effects of computer simulations in science education. *Computers & Education*, 58(1), 136-153.
- Tsai, C. C. (2004). Conceptions of learning science among high school students in Taiwan: A phenomenographic analysis. *International Journal of Science Education*, 26(14), 1733-1750.
- Wu, H. L., & Pedersen, S. (2011). Integrating computer-and teacher-based scaffolds in science inquiry. *Computers & Education*, 57(4), 2352-2363.

## 影响互联网教育产品用户接受度的关键因素探究

### Research on the factors affecting the acceptance of Internet education products

吴志祥，包昊罡，黄荣怀\*

北京师范大学 智慧学习研究院

\* huangrh@bnu.edu.cn

**【摘要】** 互联网教育产品是互联网教育的载体，提升互联网教育产品的用户接受度是互联网技术促进教育变革的重要途径。本研究选取了中国具有代表性的 103 个互联网教育产品，通过对“教学内容”、“学习功能”、“用户界面”、“有效性”与“易用性”的测评与数据收集，进而分析影响互联网教育产品用户接受度的关键因素。本研究提出了三个假设进行研究，研究结果显示，互联网教育产品的教学内容、学习功能和用户界面均对其有效性产生显著的影响。教学内容和学习功能会对易用性产生显著影响，但是用户界面并没有对其易用性产品显著的影响。同时，本研究也对互联网教育产品的设计提出相关建议。

**【关键词】** 互联网教育；互联网教育产品；用户接受度；系统可用性；系统易用性

**Abstract:** Internet education products are the carrier of Internet education. Enhancing the user acceptance of Internet education products is an important way to promote Internet technology education reform. This study selected 103 representative China Internet educational products. Based on the "teaching content", "learning" and "user interface" and "effectiveness" and "easy to use" measurements, this study analysis the key impact factors of the Internet education product user acceptance. The results show that the "teaching content", "learning function" and "user interface" of Internet educational products have a significant impact on their effectiveness. "Teaching content" and "learning function" have a significant impact on their ease of use, but the user interface does not have a significant impact on their ease of use products. At the same time, this study also puts forward some suggestions on the design of Internet Education products.

**Keywords:** Internet Education, Internet Education Product, User Acceptance, Usability, Ease to Use

## 1. 研究背景

互联网的发展促进了我国教育资源供给与适应性能力服务的提升。2015 年，习近平(2015)主席在致国际教育信息化大会的贺信中提出我国需要“因应信息技术的发展，推动教育变革和创新，构建网络化、数字化、个性化、终身化的教育体系，建设‘人人皆学、处处能学、时时可学’的学习型社会”。2015 年以来，国家出台了《国家教育事业发展规划第十二个五年规划》、《教育信息化十年发展规划(2011-2020)》、《关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》（国发[2015]40 号）等相关政策措施支持互联网教育的发展。当前，“互联网+”作为教育信息化的新动力，为信息技术与教育的深度融合提供了条件保障，为新型学习方式的实现提供了手段支撑，为现代学习环境的构建提供了技术支持。

虽然我国的教育信息化发展已经到了从“应用阶段”走入“融合阶段”，但从教育的系统变革来说，仍处于“互联网促进教育变革的初始阶段”（黄荣怀、刘德建、刘晓琳与徐晶晶，2017）。互联网技术是构建智慧学习环境，促进教育变革的重要手段和工具。服务是技术的最终载体和表现形式，教育的发展离不开对服务对象提供的产品和服务。互联网教育产品是互联网教育教学内容、教学方式和教学环境的基本载体。伴随互联网产品模式的扩展，互联网

教育产品衍生出 MOOC、在线培训、家教 O2O、直播、在线测评等多种形式的产品。但当前互联网教育产品提供的服务也有很多问题,如含金量低,同质化程度非常高,兼容性不高等。用新技术强化传统的旧教育的现象也广泛存在。同时,由于企业不了解互联网教育的特征和用户需求,导致其开发出来的产品用户接受程度不高。因此,探讨影响互联网教育产品用户接受程度的关键因素,提升互联网教育产品教育价值显得尤为重要。

本研究针对当前互联网教育产品用户接受度不高的问题,提出四个关键因素,并且设定三个研究假设进行分析。根据互联网产品的社会影响力、产品特征和教学性,依据“面向终端学习者的产品”、“已有较广泛的用户群”、“提供免费测试或试用功能”、“非单一测试、记忆、搜题产品”以及“符合一定技术规范”五个原则,研究在现今市场上选取了 103 个具有代表性的互联网教育产品,并招募专业测评人员依据测评问卷对这些产品进行测评。依据测评结果,研究分析了影响互联网教育产品用户接受度的关键因素,并给出互联网教育产品的设计建议。

## 2. 用户接受度及影响因素

有大量的研究关注于学习者对信息技术及其产品接受程度。其中技术接受度模型 (Technology Acceptance Model, TAM) 是一种知名的分析模型 (Davis, 1989)。该模型将社会心理学中的理性行为运用到管理信息系统,吸收了期望理论、自我效能感理论,以解释和预测用户对信息技术接受程度。在该模型中,“感知有效性 (Perceived Usefulness)”和“感知易用性 (Perceived Ease of Use)”被认为是两个表征用户技术接受度的关键因素。其中,感知有用性是个人主观上认为使用某一项特定技术系统能够提升个人工作绩效的程度,感知易用性是个人主观上认为使用某一项特定技术系统时个人所应付出的努力程度 (Davis, 1989; 张思 与 李勇帆, 2014)。虽然技术接受度模型并不是针对教育领域设计的,但是其两个主要指标已经被广泛的应用于教育产品和技术的测评中 (Persico, Manca & Pozzi, 2014)。如 Escobar-Rodriguez 与 Mongelozano (2012) 的研究中,利用 TAM 模型探究了学生对 Moodle 平台的使用习惯以提升教师的教学效果, Wu, Hwang & Kuo (2014) 研究了学习者及教师对在线协作学习分析工具的技术接受度。

另一个广泛使用的用户接受度评价方法是系统可用性量表 (System Usability Scale, SUS)。系统可用性量表是面向电子办公系统提出的一种系统可用性测试方法 (Brooke, 1996)。系统可用性量表主要针对技术产品的易用性 (Learnability) 和可用性 (Usability)。作为一个标准化的测量工具,系统可用性量表在技术产品测评领域得到了广泛的应用。SUS 在教育领域较早的应用是 Renaut, Batier, Flory, & Heyde (2006) 为了进行以学习者为中心的系统设计而对 SPIRAL 平台进行的可用性测量。随着信息技术在教育中的快速发展,系统可用性量表被更多的应用在不同系统测试中。如 Marco, Penichet, & Gallud (2013) 测试了 Moodle 平台中实时在线协作系统的可用性,在有研究者采用系统可用性量表测量了中小学自然科学移动学习系统的可用性 (Chu, Hwang, Tsai, & Tseng, 2010) 及在线协作学习分析工具对学习者和教师的可用性 (Wu, et al, 2014)。研究表明 SUS 是进行教育系统测评的优秀工具 (Simoes & De Moraes, 2012)。

影响用户对技术接受度的因素有很多。如在 TAM 的扩展研究中,有研究者认为感知有用性和感知易用性受个体差异、系统特征、社群影响、便利条件等四种不同类型的因素决定,同时受经验、自愿性两个调节变量的影响 (Venkatesh & Bala, 2000; 张思&李勇帆, 2014)。作为一个特殊的复杂系统,在 E-learning 环境中,有大量的因素会影响学习者对学习系统的

接受程度,如教学内容和服务质量、系统功能和学习反馈等(Li, Duan, Fu & Alford, 2012)。同时,学习者的自身特点也会影响其对教学产品的接受度。Bringula(2013)的层次回归分析结果显示,大学生更愿意使用导航网站或其他网络产品而不是求助于有经验的老年人。Orfanou (2015)的研究中针对 769 名大学生的调查结果也表明,性别、年龄、网络自我效能感、网络使用态度和使用频率会影响其对教育产品的可用性的态度。

### 3. 研究设计

#### 3.1. 研究问题与假设

结合 TAM 模型和 SUS 的研究成果,本研究主要以“互联网教育产品的有效性(Usability)”和“互联网教育产品的易用性(Ease to use)”两个指标来表征学习者对互联网教育产品的接受程度,即“互联网教育产品用户接受度”。其中“互联网教育产品的有效性”是指学习者认为互联网教育产品对学习知识的帮助感知程度;“互联网教育产品的易用性”是指学习者使用互联网教育产品的便利与容易使用的程度。

在影响互联网教育产品用户接受度的因素方面,我们选取了“用户界面设计”、“学习功能”和“教学内容”三个变量,用以探讨对互联网教育产品接受度影响的关键因素。其中,“教学内容”是教学系统优先关注的内容(Hwang, Wu, Tseng & Huang, 2011; Ke & Kwak, 2013; Wu, Hwang & Kuo, 2014)。教学内容的好坏会对学习者的使用体验产生较大的影响。另外,“学习功能”是展示教学内容和支撑学习者开展学习活动的基本要素,是体现教育产品技术性和教学性的重要方面,也会对教育产品用户接受度产生重要影响(Harrati, Bouchrika, Tari & Ladjailia, 2016)。而随着互联网产品和教育产品的不断发展,学习者越发注重产品的用户体验,其用户界面和相关的交互、社交功能也会较大的影响用户的接受度(Cassino, Tucci, Vitiello & Francese, 2015)。因此,本研究提出以下三个假设:

H1: 教学内容对互联网教育产品用户接受度存在显著影响。

H2: 学习功能对互联网教育产品用户接受度存在显著影响。

H3: 用户界面设计对互联网教育产品用户接受度存在显著影响。

#### 3.2. 评价问卷设计

结合教育平台的技术接受度的相关研究和互联网教育产品的特征,设计了用以评价互联网教育产品接受度及其相关要素的问卷。问卷共包含“教学内容”、“学习功能”、“用户界面设计”、“有效性”和“易用性”五个维度。其中,教学内容和学习功能部分参照 Wu, Hwang & Kuo (2014)的研究成果进行设计,“用户界面”参照 Harrati, Bouchrika, Tari & Ladjailia(2016)的研究成果进行设计,“有效性”和“易用性”的测量以戴维斯“技术接受度问卷”(Davis, 1989)以及 SUS 问卷(Brooke, 1986)为基础。最后经过专家和一线教育工作者确认后,问卷共 44 题,采取 1-10 分的打分方式进行评价。

#### 3.3. 研究设计

本研究的研究流程如图 1 所示,经研究人员初步筛选和专家确认,本研究共选择 103 个在中国有一定影响力和用户群的互联网教育产品进行测评活动。103 个互联网教育产品中包含 70 个 WEB 端教育产品和 33 个 APP 移动教育产品。每一个产品由系统随机选择五个测评人员进行产品测试,每一个测评人员约评测 20 个产品。测评人员一共 24 人,由学生、教师、企业人员、技术人员所组成,测评过程中,测评人员先进行产品使用与测试,并依五个维度的问卷进行作答。本研究共收回有效问卷 494 份。收集问卷完成后,统计问卷数据,以及采用 SPSS20.0 作为分析软件进行相关数值的计算和分析。

在测评工作开始前，每位测评人员都由研究者进行了 90 分钟以上的测试说明和训练，以确保测评人员能够充分了解测评问卷内容和产品试用的原则。所有测试人员在正式测评前均表明对测评问卷没有异议且了解测评流程。



图 1 研究流程图

4. 研究结果

4.1. 问卷信效度分析

问卷信效度分析是进行数据分析的第一步。其中，信度 (Reliability) 即可靠性，是指使用相同指标或测量工具重复测量相同事物时，得到相同结果的一致性程度。效度 (Validity) 即有效性，是衡量综合评价体系是否能够准确反映评价目的和要求。

本研究采用常用的内部一致性来验证问卷的内部信度，采用 Alpha 信度系数进行衡量。经计算，不同维度的内部一致性系数如表 1 所示。

表 1 问卷内部一致性系数						
	教学内容	学习功能	用户界面	有效性	易用性	总体
项数	9	10	5	10	10	44
α 系数值	0.923	0.845	0.840	0.957	0.869	0.955

结果显示，所有维度的 α 系数均大于 0.8，问卷总体的 α 系数大于 0.95，显示出问卷总体和各维度均有很好的内部信度。

在内容效度方面，本研究采用的问卷均来自公开发表的国内外期刊和成熟的评测指标，同时问卷设计完毕后由专家进行审定，问卷具有较好的内容效度。在结构效度方面，研究采用因子分析的方法进行结构效度的分析。结果显示，KMO 值为 0.765 (Sig. < 0.01)，KMO 值大于 0.7，说明问卷结构效度良好。

4.2. 互联网教育产品用户接受度与影响因素之间的关系

本研究中，一共收集了“教学内容”、“学习功能”和“用户界面”三个影响因素用以分析与互联网教育产品用户接受度（有效性和易用性）之间的关系。本研究采用方差分析 (ANOVA) 的方法来分析各影响因素对互联网教育产品的有效性和易用性的影响。三个影响因素

依据评分（1-10 分）被分为高分组、中分组和低分组。依据统计分析的通用做法(Wu, Hwang & Kuo, 2014; Dukmak, 2009; Rastogi, 1991)的研究指出分成三组的最好方法，高分组为最高的 27%，低分组为最低的 27%，剩余的部份为中分组。因此本研究共有 494 份样本，将评分最高的 27%样本(135 份)作为高分组，评分最低的 27%样本作为低分组（135 份），其余部分作为中分组（224 份）进行 ANOVA 分析。

依“教学内容”的分数进行分成高分组、中分组和低分组三组后，将有效性与易用性分数进行 ANOVA 分析，分析结果如表 2 所示，结果显示，教学内容对于互联网教育产品的有效性( $F = 175.48, p < 0.001$ )和易用性( $F = 21.61, p < 0.001$ )有显著差异，本研究假设 H1：教学内容对互联网教育产品用户接受度存在显著影响的假设成立。由此得知，互联网教育产品的教育内容与互联网教育产品的有效性和易用性有相关性，因此，互联网教育产品的教学内容制作越好，对于互联网教育产品用户的有效性和易用性也越好。

表 2 以教学内容分数分成高、中、低三组进行的 ANOVA 分析结果

维度	分组	N	Mean	SD	F
有效性	(1) 高分组	135	8.07	0.93	175.48***
	(2) 中分组	224	6.92	1.09	
	(3) 低分组	135	5.86	1.29	
	(1) 高分组	135	5.27	0.54	
	(2) 中分组	224	5.05	0.82	
	(3) 低分组	135	4.69	0.78	

\*\*\*  $p < 0.001$

依“学习功能”的分数进行分成高分组、中分组和低分组三组后，将有效性与易用性分数进行 ANOVA 分析，分析结果如表 3 所示，结果显示，学习功能对于互联网教育产品的有效性( $F = 98.49, p < 0.001$ )和易用性( $F = 29.00, p < 0.001$ )有显著差异，本研究假设 H2：学习功能对互联网教育产品用户接受度存在显著影响的假设成立。由此得知，互联网教育产品的学习功能与互联网教育产品的有效性和易用性有相关性，因此，互联网教育产品的学习功能制作越好，对于互联网教育产品用户的有效性和易用性也越好。

表 3 学习功能分数分成高、中、低三组进行的 ANOVA 分析结果

维度	分组	N	Mean	SD	F
有效性	(1) 高分组	135	7.95	0.90	98.49***
	(2) 中分组	224	6.80	1.21	
	(3) 低分组	135	5.86	1.51	
易用性	(1) 高分组	135	5.29	0.69	29.00***
	(2) 中分组	224	5.07	0.74	
	(3) 低分组	135	4.63	0.75	

\*\*\* $p < 0.001$

依“用户界面”的分数进行分成高分组、中分组和低分组三组后，将有效性与易用性分数进行 ANOVA 分析，分析结果如表 4 所示，结果显示，学习功能对于互联网教育产品的有效性 ( $F = 88.82$ ,  $p < 0.001$ ) 有显著差异，对于易用性 ( $F = 2.71$ ,  $p = 0.068$ ) 则无显著差异，本研究假设 H3：用户界面设计对互联网教育产品用户接受度存在显著影响的假设不成立。由此得知，互联网教育产品的用户界面与互联网教育产品的有效性有相关性，因此，互联网教育产品的用户界面制作越好，对于互联网教育产品用户的有效性也越好。但是，互联网教育产品的用户界面对于易用性没有相关性，表示互联网教育的用户界面的制作好坏对于互联网教育产品的易用性是没有显著的影响。

表 4 用户界面的 ANOVA 分析结果

维度	分组	N	Mean	SD	F
有效性	(1) 高分组	135	7.89	1.11	88.82***
	(2) 中分组	224	6.83	1.21	
	(3) 低分组	135	5.87	1.41	
易用性	(1) 高分组	135	5.12	0.61	2.71
	(2) 中分组	224	5.01	0.82	
	(3) 低分组	135	4.91	0.81	

\*\*\* $p < 0.001$

## 5. 讨论

### 5.1. 影响互联网教育产品用户接受度的关键因素

作为教育产品的一种，互联网教育产品首先应该关注的是其对学习者学习效果的帮助，即互联网教育产品的有效性。本研究的研究结果显示，互联网教育产品的教学内容、学习功能和用户界面均对其有效性产生显著的影响。这一研究结果与以前学者研究结果相同(Liao, Liao, Chen & Liao, 2016; Ke & Kwak, 2013; Hwang, Wu, Tseng, & Huang, 2011)。教学内容作为互联网教育的核心，对于互联网教育产品的有效性，必然产生显著的影响，拥有良好教学设计和精细制作的教学内容，会让学习者更容易接受与学习，进而提升学习者的学习效果。同时，我们应该注意到，在智慧学习环境越发普及的现代社会，产品的学习功能和用户界面也越来越影响教学内容的传播。在互联网教育中，学习者更容易接受具有碎片化，移动化和个性化等特征的教学内容，同时倾向于更加直观、简洁的用户界面和社交网络的分享功能。如何把握互联网学习的特征，利用互联网技术更好的支持教学内容的呈现和扩散，也是每个互联网产品应该思考的内容。

作为互联网产品的一种延伸，互联网教育产品也应该充分考虑学习者利用不同设备和技术时产品的便利程度，及互联网教育产品的易用性。本研究的结果显示，教学内容和学习功能会对易用性产生显著影响。本研究的结果与之前的研究结果相同(Liao, et al., 2016; Ke & Kwak, 2013; Hwang, et al., 2011)。在互联网时代中，终端设备极大的丰富，并且，网络的普及也带来学习场景的差异化。如何掌握不同学习者在不同设备、不同场景下的学习特点，为学习者提供适合不同场景、不同设备的学习内容和功能，方便学习者选择适合自己学习方法进行学习使用，提升其用户体验的重要一环。

但是，本研究也发现，对于互联网教育产品，其用户界面并没有对其易用性产品显著的影响。这一个研究结果与 Cassino, Tucci, Vitiello & Francese(2015)的结果并不一致，



也与互联网产品强调用户界面设计的趋势不相符合。究其原因,这是与互联网教育产品的互联网属性以及教育属性是分不开的。从其互联网属性上看,传统教育产品的用户界面普遍粗糙,过多的内容堆积和功能聚集容易造成信息迷航等问题的存在。而在互联网产品的设计的理论和实践推动下,互联网教育产品普遍注意其用户界面的设计,在信息呈现方式、用户交互等方面得到了很大的提升。然而,这种提升并不能完全超出大多数互联网产品的设计边界,造成一定的同质化现象。学习者在使用互联网教育产品的同时也会使用大量其他的互联网产品,同质化的用户设计显然不能提升教育产品的易用性。同时,互联网教育产品的教育性也使得其不能完全做到以用户为中心的设计。考虑到不同的教学内容和学习功能,互联网教育产品的用户界面需要相对复杂和单一。这也能够说明很多互联网教育产品难以舍弃WEB端的原因。学习活动的复杂性带来用户界面的操作复杂性,因此,导致互联网教育产品的易用性程度降低。

## 5.2. 互联网教育产品设计的建议

本研究的结果表明了互联网教育产品的教学内容和学习功能,对于其用户接受度的有效性和易用性两个方面均有较大的影响,而其用户界面只对其有效性产生较大影响。这一结果表明,对于互联网教育产品而言,其教学内容和学习功能所体现的教育价值是影响其用户接受度的核心。持续关注互联网教育特点与趋势,不断更新教学理念和教学方法提升互联网教育产品的教育价值,是互联网教育产品持续良性发展的重要保证。如何保证教学内容的合适性和教学功能的适用性是构建未来智慧学习环境,支持学习者进行个性化、多样化的泛在学习的重点。同时,我们应当注重以用户界面和交互为重点的用户体验在影响互联网教育产品用户接受度中的作用。不断强调以学习者为中心的产品设计,增强互联网教育产品的用户体验是提升其有效性,增强学习者学习获得感的重要途径。

## 6. 结语

本研究通过选取了中国具有代表性的103个WEB端和移动端的互联网教育产品,通过对这些产品的“教学内容”、“学习功能”、“用户界面”、“有效性”与“易用性”五个方面的测试与数据收集,分析了影响互联网教育产品用户接受度的不同影响因素。研究结果显示,互联网教育产品的教学内容、学习功能和用户界面均对其有效性产生显著的影响。教学内容和学习功能会对易用性产生显著影响,但是用户界面并没有对其易用性产品显著的影响。从本研究结果出发,互联网教育产品在设计过程中应充分注重其教育价值,不断提升其教学内容质量和教学功能的适用性,同时,为了更好的提升用户体验,互联网教育产品也应该关注用户界面的设计。

在未来的研究中,针对互联网教育产品的特征,可以进一步提升移动端产品在测评产品的比例,并引入对不同互联网产品的社会评价及其影响力的评估,以更加全面的为提升互联网教育产品的用户接受度提供支持。

## 参考文献

黄荣怀、刘德建、刘晓琳、徐晶晶(2017)。互联网促进教育变革的基本格局。《中国电化教育》, 1, 7-16。

习近平(2015)。习近平致国际教育信息化大会的贺信。

[http://news.xinhuanet.com/politics/2015-05/23/c\\_1115383959.htm](http://news.xinhuanet.com/politics/2015-05/23/c_1115383959.htm)。

张思、李勇帆(2014)。基于技术接受模型的高校教师网络教学行为研究。《远程教育杂志》, 3, 56-63。

- Bringula, R. P. (2013). Influence of faculty- and web portal design-related factors on web portal usability: A hierarchical regression analysis. *Computers in Education*, 68, 187-198.
- Brooke, J. (1996). SUS-A quick and dirty usability scale. *Usability evaluation in industry*, 189(194), 4-7.
- Cassino, R., Tucci, M., Vitiello, G., & Francese, R. (2015). Empirical validation of an automatic usability evaluation method. *Journal of Visual Languages & Computing*, 28, 1-22.
- 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.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, 13(3), 319-340.
- Dukmak, S. (2009). Ability grouping and teacher-students interaction among high and low achieving students in middle primary schools in the United Arab Emirates. *Journal of Faculty of Education*, 26, 1-30.
- Escobar-Rodriguez, T., & Monge-Lozano, P. (2012). The acceptance of Moodle technology by business administration students. *Computers & Education*, 58(4), 1085-1093.
- Harrati, N., Bouchrika, I., Tari, A., & Ladjailia, A. (2016). Exploring user satisfaction for e-learning systems via usage-based metrics and system usability scale analysis. *Computers in Human Behavior*, 61, 463-471.
- Hwang, G. J., Wu, C. H., Tseng, J. C., & Huang, I. (2011). Development of a Ubiquitous Learning Platform Based on a Real-Time Help-Seeking Mechanism. *British Journal of Educational Technology*, 42(6), 992-1002.
- Ke, F., & Kwak, D. (2013). Online learning across ethnicity and age: A study on learning interaction participation, perception, and learning satisfaction. *Computers & Education*, 61, 43-51.
- Li, Y., Duan, Y., Fu, Z., & Alford, P. (2012). An empirical study on behavioural intention to reuse e-learning systems in rural China. *British Journal of Educational Technology*, 43(6), 933-948.
- Liao, Y. C., Liao, C. W., Chen, C. H., & Liao, Y. H. (2016). A Study on Learning Effects of Integrating Information Technology into Electronics Curriculum Teaching. *International Journal of Information and Education Technology*, 6(11), 831-835.
- Marco, F. A., Penichet, V. M. R., & Gallud, J. A. (2013). Collaborative e-Learning through Drag & Share in Synchronous Shared Workspaces. *J. UCS*, 19(7), 894-911.
- Orfanou, K. (2015). Perceived usability evaluation of learning management systems: empirical evaluation of the system usability scale. *International Review of Research in Open & Distance Learning*, 16(2), 227-246.
- Persico, D., Manca, S., & Pozzi, F. (2014). Adapting the Technology Acceptance Model to evaluate the innovative potential of e-learning systems. *Computers in Human Behavior*, 30, 614-622.
- Rastogi, S. (1991). *Mathematical weakness, causes & remedy*. New Delhi: Mittal Publications.
- Renaut, C., Batier, C., Flory, L., & Heyde, M. (2006). Improving web site usability for a better e-learning experience. *Current developments in technology-assisted education. Badajoz, Spain: FORMATEX*, 891-895.
- Simoes, A. P., & De Moraes, A. (2012). The ergonomic evaluation of a virtual learning environment usability. *Work-a Journal of Prevention Assessment & Rehabilitation*, 41(1), 1140-1144.
- Venkatesh, V., & Bala, H. (2008). Technology Acceptance Model 3 and a Research Agenda on Interventions. *Decision Sciences*, 39(2), 273-315.
- Wu, C. H., Hwang, G. J., & Kuo, F. R. (2014). Collab-Analyzer: An environment for conducting web-based collaborative learning activities and analyzing students' information-searching behaviors. *Australasian Journal of Educational Technology*, 30(3), 356-374.

## 6E 教學模式於國小自然與生活科技-以機器人教學為主題之課程設計與研究

### 6E Model in Elementary Science and Technology Curriculum – Research of Curriculum Design in Robot Education

蕭顯勝，林奕維<sup>\*</sup>，林建佑，陳政翰  
臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系

<sup>\*</sup>gn02294997@gmail.com

**【摘要】** 機器人教育指的是學習機器人的基本知識與基本技能，是一個跨學科的課程，綜合了電機、電子、機械、資訊、控制等科技領域的知識和技能。本研究將以 6E 教學模式(Engage、Explore、Explain、Engineer、Enrich、Evaluate)搭配實作教學，以「螃蟹機器人」為主題實行國小階段機器人教育，其中課程內容包含了資訊科技與生活科技。本研究將規劃與設計一套採用 6E 教學模式之機器人課程與探討此課程對於學生學習動機和學習成效的影響。研究對象為國小六年級共 37 位學習者，參與為期 16 週的螃蟹機器人設計課程。研究結果顯示此課程對於學生在學習動機與學習成效皆有所幫助。

**【關鍵字】** 機器人教育；6E 教學模式；課程設計

**Abstract:** Robot education refers to learning robot basic knowledge and basic skills, is an interdisciplinary curriculum, integrated electrical, electronic, mechanical, computational, control and other fields of knowledge and skills. This research used the 6E model (Engage, Explore, Explain, Engineer, Enrich, Evaluate) to implement robot education in elementary school. The course included the teaching fields of information technology and living technology. The purpose of this study was to design a set of 6E model of the robot course and explore students' learning motivation and learning effectiveness. This study recruited 37 students for the experimental activities. The results show that this course will improve learning motivation and learning effectiveness.

**Keywords:** robot education, 6E model, curriculum design

### 1. 研究背景與目的

在全球積極發展機器人的趨勢下，也將帶動相關人才的需求，機器人的發展整合了電機、電子、控制、機械、資訊等領域的綜合性知識與技術之應用(Tominaga, Onishi, Hayashi, & Yamasaki, 2007)，因此培養具有工程、科技、資訊跨領域整合應用、團隊合作及解決問題的能力，以呼應機器人相關技術發展，已成為當今先進國家需要正視的教育議題。為了迎接機器人時代的來臨，機器人走入中小學是時代的趨勢，從中小學的機器人教育開始，可以培養學生具備 21 世紀能力的公民，機器人教育將成為重要的課題之一(Yañez-Aldecoa, Okada, & Palau, 2015)。

臺灣的中小學課程一直缺乏運用工具、材料以實踐設計與製作歷程的體驗學習，導致年輕學子普遍缺乏動手實作的經驗(汪殿杰、巫鍵志、王意蘭、吳致娟，2014)，加上教師長期偏重使用統編的教材及坊間教材授課，使得老師缺乏發覺周遭事物並融入課程的能力。在程式設計與實作練習中，傳統上往往都是學生依循著老師講解內容和步驟進行練習，並沒有真正了解程式設計與製作的過程，而真的有產出的成果也未必有思考到為什麼要完成這一件作品。在學習動機的部分，由於程式語法結構與平常用語方式不同，且程式語言較為抽象不易理解，因此程式設計對於許多初學者而言是困難的，因而導致學習興趣低落(West & Ross, 2002)。美國國際科技與工程教師學會(International Technology and Engineering Educators Association, ITEEA)在 2013 年提出了 6E 模式(6E Learning by DeSIGNTM Model)，包含參與(engage)、探索(explore)、解釋(explain)、實作(engineer)、深化(enrich)、評量(evaluate)，希望

透過教師的教學可以強化學生的設計與探究能力的培養(Burke, 2014)。因此，本研究將發展以 6E 教學模式的機器人課程，並且探討此課程對於學生學習動機和學習成效的影響。

## 2. 文獻探討

### 2.1. 實作教學

杜威認為「經驗」是所有教育的基礎，他指出「所有的教育都由經驗中產生」(Dewey, 1938)，而是要學習者親身體驗生活，也就是「做中學(Learning by doing)」的概念，學習從經驗中學習(Learning through experiences)、從實例中學習(Learning through example)與從實作中學習(Learning through doing)的教學活動，能讓學習者體會其教學概念。教育和生活息息相關，學習最好伴隨著直接的經驗而學，透過實作活動所得到學習經驗是學習中最直接且有效的方式。所以實作活動可讓學生直接進行學習並思考和建構知識，透過做中學的方式來獲得知識，強調「知識是由學習者所自行建構的，而非被動的由外界所灌輸(聶健文、顏芳慧，2010)」。以 Dale(1969)的學習金字塔論，如圖 1 所示，可了解到透過實作課程學習可達到學生 75%的吸收與學習而即時應用所學知識則可達到 90%之學習吸收。因此，機器人教育若透過實作活動將有助於學生將抽象概念具體化，還能夠實際增進學生的實作經驗與技能。

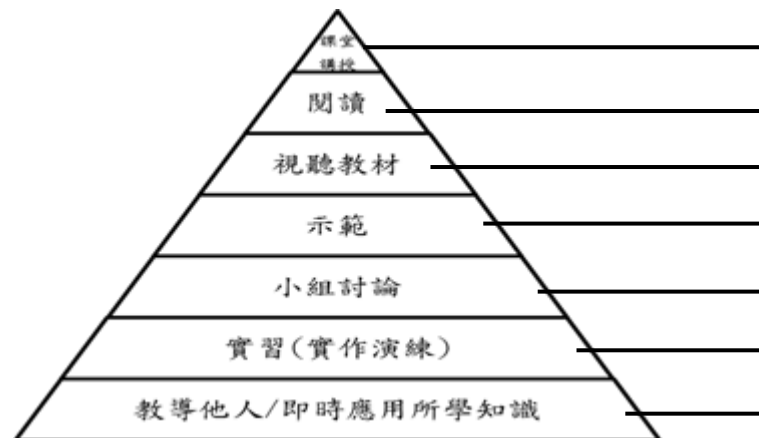


圖 1 Dale 學習金字塔(Dale, 1969)

### 2.2. 6E 教學模式

美國國際科技與工程教師學會(International Technology and Engineer Educators Association, ITEEA)在 2013 年提出了從設計中學習的 6E 模式。6E 模式源自於 5E 學習環模式，學習環的理念源自於皮亞傑的認知發展理論，是 1990 年代廣為人知的科學教育課程與教學模式。5E 學習環是以建構主義觀點為基礎所發展的教學模式，學生可以在學習過程中透過討論、尋找資料及動手實作等，逐步地建立知識架構(Bybee, 2009)。其教學階段包括：(1)參與(Engagement)：引發學生主動參與學習的動機；(2)探索(Exploration)：經由討論、動手操作等探索活動，建構具體的經驗；(3)解釋(Explanation)：協助學生釐清並理解相關科學知識，並發展程序性知識或技能；(4)精緻化(Elaboration)：透過教師與同儕之間的互動討論，建構並深化對知識的理解；(5)評量(Evaluation)：對學生的理解進行形成性評量，同時引導學生進行自我的評估等(Bybee, Taylor, Gardner, Van Scotter, Powell, & Landes, 2006)。5E 學習環強調由學生自己建構、解釋所學習到的新概念，透過教師適時引導進行概念澄清，使知識概念能夠充分理解，並能應用於不同情境或擴展知識。

而 6E 教學模式是在 5E 中又加入了實作(Engineer)：提供學生運用概念、實務經驗與態度，以針對實作主題發展更深入的認識機會，其中包含應用性的概念、實踐活動與態度，以獲得更深的理解(Burke, 2014)。6E 教學模式的目的是提供一個以學習者為中心的課程模式，可以融入設計與探索的理念，並強調真實情境的呈現及實作設計的核心概念。本研究採用 6E 模式於機器人實作課程引領學生學習。

### 2.3. 機器人教育

機器人學是許多獨立學科的複雜整合，機器人教育整合了電機、機械、資訊、通訊、電子、能源、材料及創意內容等領域的知識與技術之應用(陳怡靜、張基成，2015)，其知識主要來自科技教育中的生活科技和資訊科技，內容包括機電整合與程式設計，因為機器人學來源的多樣性，造就了其豐富的內容，也因為其豐富的內容，使機器人學成為科學與工程學科，驗證理論時的有價值實作工具(Beer, Chiel, & Drushel, 1999)。在科學教育中，我們需要一個媒介與科技教育鍵結，這是現行普通中學課程中比較弱的環節，機器人是一個跨越科技與科學領域的觸媒，包含了軟體中程式設計學習與硬體中機電內容的學習。

許多研究認為國小學生學習程式設計有其意義，Brusilovsky、Calabres、Hvorecky、Kouchnirenko 與 Miller(1997)提到應該讓兒童在求學的階段儘早接觸程式設計，因為學習程式設計能幫助學生透過分析、規劃及執行的過程形成正確的邏輯思考歷程。程式設計可以讓兒童學習將一個大問題分解成小問題，以更清楚、正確、可執行、驗證的方式來描述解題過程，這些技巧可以應用在真實世界，有助於其他學科的學習(Feng & Chen, 2014)。

機電整合(mechatronics)是由機械 (Mechanical)與電子 (Electronics)兩字所組成，其中包含機械、電子、資訊、元件、模組、產品或系統。Arduino 是一種開放原始碼的單晶片微電腦，將處理器、記憶單元、I/O、A/D 整合再一起，在這個微型電腦中擁有的機電整合必要的三大因素：感測器、控制器、啟動器。Arduino 為了增加在原有開發板上的功能，可以透過堆疊的方式連結具有不同功能的擴展板(Shield)，擴充開發功能(Grover, Krishna, Shoup, & Khanbaghi)。過去有研究使用 Arduino 互動模組搭配 Scratch 語言，是以舉辦工作坊的方式進行青少年程式概念學習(Gupta, Tejovanth, & Murthy, 2012; Giannakos & Jaccheri, 2013)，研究結果雖有正面回應，但並未於正式學校課程中實施，且未深入探討對學習動機、學習成效、學習態度等之影響，因此，需要進一步的探究這樣的教學方式對於學生是否有幫助，以作為未來相關研究的參考。

目前樂高機器人仍有一些缺點，例如：售價昂貴，且目前教學途徑仍以業界補習班居多，學校內對於機器人的教學尚不夠完備等。本研究選擇以 S4A 是 Scratch 與 Arduino 無縫銜接的學習工具。S4A Sensor Board 內建了許多基本的學習元件與 Sensor，是教師進行 Scratch for Arduino 教學時，非常方便，整合性又高，擴充性好的一塊擴充板，透過 S4A 擴充板，學生不需要像傳統機電學習時，必須先了解硬體架構並自行接上電路，因此可以減少學生在認知上的負荷。因此，本研究將針對國小六年級的學生發展採用 6E 教學模式結合 Scratch 及 Arduino，發展以校本位特色的「螃蟹機器人」活動，期望此教學模式，能加強學習者的學習動機和學習成效。

## 3. 研究方法

### 3.1. 研究架構

本研究欲探討 6E 教學模式搭配 Scratch for Arduino 進行機器人實作課程，探討學習動機與學習成效之影響，研究架構如圖 2 所示。本研究以單一實驗組研究方法實施，教材以實驗學校當地的特色生態進行機器人課程的設計，選擇以「螃蟹」為發展主軸。



圖 2 研究架構圖

### 3.2. 研究對象

本研究對象為程式語言初學者，泛指具備資訊科技基本操作能力，但是沒有程式語言概論課程學習經驗的學習者。以國小 11 至 12 歲的六年級學生共 37 人作為研究對象，並接受為期 16 週，每週 80 分鐘的教學實驗。

### 3.3. 研究設計與實施

本研究採用單一實驗組研究方法設計，由同一位電腦老師教導。為了促使學生將所學的知識與具體經驗結合，教材設計以實驗學校當地的特色生態進行設計，選擇以「螃蟹」為發展主軸，進行 16 週，每週 80 分鐘的教學實驗。實驗前，先進行學習動機與學習成效之前測，實驗開始後，以循序漸進的方式教學機器人課程，將課程分為三個階段之學習活動，原因為研究對象皆為程式設計初學者，一開始學習者必須了解程式設計的軟體操作和程式概念基礎，有了程式基礎後，接者給予學生 Arduino 板及電子元件擴充板，學生必須學習電子元件的用途以及如何編寫感測器的程式，最後，學生必須整合前兩階段的程式概念及應用電子元件能力將應用所學設計出機器人。因此，本研究之機器人課程將學習過程分為三個學習階段，教學活動將由三個學習階段貫穿整套課程，說明如下：

(1) 學習階段一：熟悉 Scratch for Arduino 軟體操作和程式基礎，包含循序結構、重複結構、條件結構、變數等程式概念，共 6 週。

(2) 學習階段二：此階段會以分組方式進行學習，人數為 3 至 4 人一組，目標是熟悉 Scratch for Arduino 擴充板的感測器和感測器程式基礎及互動，包括 LED 燈、按鈕、麥克風、蜂鳴器、光敏電阻、可變電阻、伺服馬達控制，共 5 週。

(3) 學習階段三：「螃蟹機器人」專題製作，教師提供螃蟹機器人的零件包，學生以零件組裝螃蟹機器人，並且應用所學自行發想主題，設計出螃蟹機器人互動作品，包括電子元件的應用、螃蟹外觀造型及程式作品，共 5 週。

在進行完教學活動後，再進行學習動機與學習成效之後測，研究流程圖如圖 3 所示。

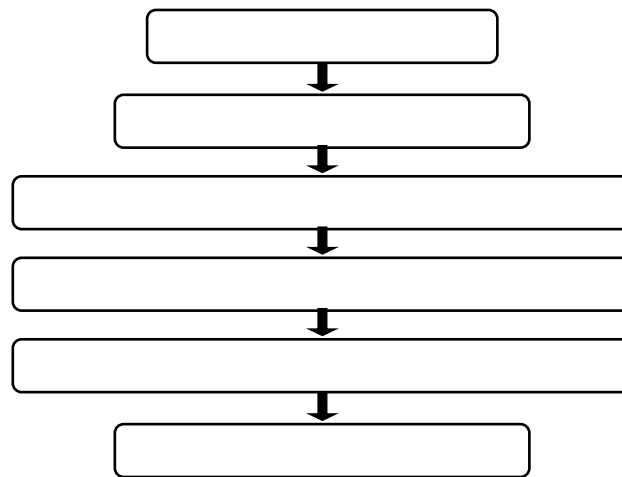


圖 3 實驗流程圖

### 3.4. 6E 教學活動設計

本研究教學活動採用 6E 教學模式進行機器人教學活動設計，學生將配合教師的教學及搭配學習單的引導輔助學習，彌補傳統的實作課程僅靠教師採用講述式教學，學生不易在短時間內理解學習，加上學生對於老師指派的作業練習不確實，都會影響學生學習。在學習的過程中，透過漸進的方式來引導學習，可以幫助學生學習程式技巧、解決問題與邏輯思考的能力，除此之外，在每次課程最後都會有動動腦的練習，讓學生對所學有更深度的探討，以能解決更深入複雜的問題。



本研究 6E 教學模式在學習階段一、學習階段二是以每週 80 分鐘的課程為一次完整 6E 活動歷程；在學習階段三機器人實作時，則是將 6E 分別在 5 週課程中引導教學，使學習者循序的完成機器人作品，6E 實施步驟具體說明如表 1，學生上課情形如圖 4、圖 5。

表 1 6E 教學模式說明

6E 模式	具體說明
參與 (Engage)	目的 激發出學生的學習興趣，引起學生的好奇、興趣進而投入。
	教師 教師說明課程目標，帶出教學活動的主題，接者以影片或提問的方式進行具體經驗的連結，最後以故事的方式描述主題的發想。
	學生 學生先了解教學活動的目標，透過教師引導，連結過去的具體經驗。
探索 (Explore)	目的 讓學生有建構自己對於面對教學活動的理解，學生將填寫學習單，並依據教學建立認知的架構。
	教師 教師說明課堂活動內容，接者展示作品成果。
	學生 學生將填寫學習單，確認教學活動的任務目標。 在機器人實作時，學生作主題發想，思考遊戲活動。
解釋 (Explain)	目的 讓學生有機會學習解釋與定義他們所學，學生將填寫學習單，並思考先前所學的意義及價值。
	教師 教師示範作品的實作組合積木。
	學生 學生觀看教師的示範並填寫學習單，紀錄需要使用到的積木組合。 在機器人實作時，學生依照主題，設計遊戲腳本及電子元件應用。
實作 (Engineer)	目的 提供學生運用概念、實務經驗與態度以及發展，對實作活動主題的深度理解 學生所學知識應用到學習的主要問題，以獲得深層的理解。
	教師 教師提醒學生常會犯錯的地方，並且適時地指導學生操作。
	學生 學生依據學習單將教學活動的範例進行實作，運程式概念組合程式積木， 將演示范例實作完成，最後進行執行與檢討。 在機器人實作時，學生依照小組的設計理念實作。
深化 (Enrich)	目的 目的讓學生有機會運用教學活動的範例當範本，更進一步的應用所學解決更複雜更有難度的問題，並藉此深化學習的經驗讓學生做更深入的學習。
	教師 教師在學習單上給予學生問題，提供資源讓學生將設計概念作新的應用，透過提問讓學生確認所學有更廣闊的應用。
	學生 學生將透過學習單上動動腦的問題或自行操作練習延伸所學。 在機器人實作時，教師適時的給予學生思考方向及建議。
評量 (Evaluate)	目的 提供教師和學生確認在學習歷程中，讓師生瞭解學習的效果。
	教師 教師針對學生每次授課實作的教學活動對於學生不熟悉部分進行記錄及複習講解，以及進行評量，其中包括學習單及實作作品。
	學生 學生反思教學活動的學習情況，提出不了解、不懂的地方。

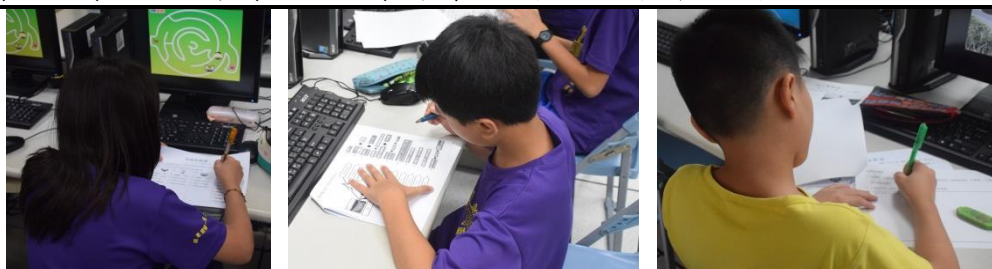


圖 4 學生探索、解釋階段



圖 5 學生實作階段

3.5. 研究工具

3.5.1. 學習動機問卷

本研究採用 Printrich、Smith 與 McKeachie 在 1989 年題所編之「激勵的學習策略量表 (Motivated Strategies for Learning Questionnaire, MSLQ)」衡量學生的學習動機。吳靜吉和程炳林(1992)曾對 MSLQ 量表進行翻譯，使該測驗適用於國內使用，後續許多研究亦證明其具有良好的信度及效度。MSLQ 量表題項包含價值成分、期望成分和情感成分，本研究將以價值成分、期望成分衡量學習動機。其中價值成分分為「內在目標導向」、「外在目標導向」及「工作價值」三個向度；期望成分又分為「控制信念」、「自我效能」及「期望成功」三個向度。題項分數的衡量採用李克特 5 點量表，共 26 題。問卷開發過程經 75 位六年級學生進行預試，問卷信度之 Cronbach's  $\alpha = 0.87$ 。

3.5.2. 學習成效測驗卷

學習成效測驗在教學前後共實施兩次，主要目的是評量學生對整體課程內容知識的了解，包括程式設計、Arduino、電子元件的應用，共 25 題四選一的選擇題，答對得 1 分共 25 分，由研究者與有機器人教學經驗的老師討論修改而編成，具有專家效度和內容效度，測驗卷信度之 Cronbach's  $\alpha = 0.70$ 。

4. 研究結果

4.1. 學習動機

本研究以成對樣本 t 檢定分析學習動機之價值成分與期望成分分項的前後測，研究發現經過教學實驗後，在價值成分之工作價值達到顯著提升( $t_{(36)}=-2.07, p<.05$ )，期望成分之控制信念達到顯著的提升( $t_{(36)}=-2.18, p<.05$ )。

表 2 學習動機的成對 t 檢定

變數		前測		後測		t 值	p 值	平均差異
		平均數	標準差	平均數	標準差			
價值成分	內在目標	4.07	.95	4.33	.60	-1.51	.14	-.26
	外在目標	3.55	1.08	3.75	.85	-1.10	.28	-.20
	工作價值	4.15	.95	4.46	.56	-2.07	.045	-.31
期望成分	控制信念	3.88	1.03	4.26	.58	-2.18	.036	-.38
	自我效能	3.92	1.07	4.12	.75	-1.28	.21	-.20
	期望成功	3.95	.97	4.15	.77	-1.25	.20	-.20

4.2. 學習成效

本研究以成對樣本 t 檢定分析學生學習成效的前後測，研究發現經過教學實驗後，學生學習成效有顯著提升( $t_{(36)}=-7.7, p<.001, \text{Cohen's } d=1.82$ )。

表 3 學習成效的成對 t 檢定

變數	前測	後測	t 值	p 值	平均差異	Cohen's d
----	----	----	-----	-----	------	-----------



	平均數	標準差	平均數	標準差				
學習成效	11.32	3.64	17.73	3.40	-12.07	$p<.001$	-6.41	1.82

## 5. 結論與建議

本研究以 6E 教學模式為基礎，設計一套強調 6E 階段的機器人課程，透過教學實驗，驗證課程的效果。研究結果發現學生經過教學後學習成效有顯著的提升，在學習動機之工作價值與控制信念也有顯著的提升，但在其他學習動機分項上沒有顯著的差異。在工作價值上，推測原因為機器人的課程中比起一般的資訊課能帶給學生有較多的學習內容，不只有軟體操作，還有程式設計與電子元件的知識，除此之外，有實作活動的加入也為課程內容更豐富；在控制信念上，學生會認為學習上的成功或失敗是自己的能力、努力或學習方式等個人因素造成，而不是不可控制之因素，推測原因為以軟體學習為主的資訊課，學生只是在操作，並不易發現自己的能力，但在機器人課程學習時，由於課程內容涵蓋的較多元，學生必須與其他的學科作連結，因此，學生會更清楚知道自己的能力。研究中發現學生在學習動機之自我效能和期望成功部分未有顯著的提升，建議未來可以更加強軟硬體的操作，並且將相關概念與學科連結，使學生能更有信心去完成每一次的學習。

本研究於國小融入機器人課程的教學活動，學習者對於有機器人之實作活動課程皆抱持正向的學習動機，並對機器人實作之課程活動感興趣。6E 教學模式使用於國小的實作課程是有幫助的，透過本次研究的先導實驗成果，可以有助於未來關於 6E 教學模式的應用於各領域實作教學的研究上。此外，未來研究建議可探討在不同的教育別使用不同的學習工具進行機器人課程，例如高中可以直接使用電子元件來學習 Arduino 的電路連接再配合圖形化程式介面設計機器人的動作等，未來研究可再進行探討。若就教學模式而言，未來亦可採用問題導向學習或專題導向式學習為教學模式，兩者皆是以建構論為理論基礎，探討教學策略對機器人教育的影響。

## 致謝

This research is partially supported by the “Aim for the Top University Project” and “Center of Learning Technology for Chinese” of Taiwan Normal University (NTNU), sponsored by the Ministry of Education, Taiwan, R.O.C. and the “International Research-Intensive Center of Excellence Program” of NTNU and Ministry of Science and Technology, Taiwan, R.O.C. under Grant no. MOST 103-2511-S-003-051-MY3, 103-2511-S-003-064-MY3, 104-2511-S-003-041-MY3, 105-2511-S-003-049-MY3.

## 參考文獻

- 吳靜吉、程炳林(1992)。激勵的學習策略量表之修訂。測驗年刊，39，59-78。
- 汪殿杰、巫鍵志、王意蘭、吳致娟(2014)。強調動手實作的科技教育-以臺北市立大同高中為例。中等教育，65(4)，141-151。
- 陳怡靜、張基成(2015)。兩岸機器人教育的現況與發展。中等教育，66(3)，37-59。
- 聶健文、顏芳慧(2010)實作導向的護理研究訓練成效評值。南臺灣醫學雜誌，6(1)，30-37。
- Beer, R. D., Chiel, H. J., & Drushel, R. F. (1999). Using autonomous robotics to teach science and engineering. *Communications of the ACM*, 42(6), 85-92.
- Brusilovsky, P., Calabrese, E., Hvorecky, J., Kouchnirenko, A., & Miller, P. (1997). Mini-languages: a way to learn programming principles. *Education and Information Technologies*, 2(1), 65-83.
- Burke, B. N. (2014). The ITEEA 6E Learning ByDesign™ Model: Maximizing Informed Design and Inquiry in the Integrative STEM Classroom. *Technology and Engineering Teacher*, 73(6), 14-19.
- Bybee, R. W. (2009). *The BSCS 5E instructional model and 21st century skills: A commissioned paper prepared for a workshop on exploring the intersection of science education and the development of 21st century skills*. The National Academies Board on Science Education.

- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. W., & Landes, N. (2006). *The BSCS 5E Instructional Model: Origins, Effectiveness, and Application*. Colorado Springs, CO: BSCS.
- Dale, E. (1969). *Audiovisual methods in teaching*. New York: The Dryden Press.
- Dewey, J. (1938). *Experience and education*. New York, NY: Macmillan.
- Feng, C. Y., & Chen, M. P. (2014). The effects of goal specificity and scaffolding on programming performance and self-regulation in game design. *British Journal of Educational Technology*, 45(2), 285-302.
- Giannkos, M. N. & Jaccheri, L. (2013). Designing creative activities for children: the importance of collaboration and the threat of losing control. *Proceedings of the 12th International Conference on Interaction Design and and Children* (pp. 336-339).
- Grover, R., Krishnan, S., Shoup, T., & Khanbaghi, M. (2014). A competition-based approach for undergraduate mechatronics education using the arduino platform. *In Interdisciplinary Engineering Design Education Conference (IEDEC)*, 2014 4th (pp. 78-83). IEEE.
- Gupta, N., Tejovanth, N. & Murthy, P. (2012). Learning by creating: Interactive programming for Indian high schools. *Proceedings of the 2012 IEEE International Conference on Technology Enhanced Education* (pp. 1-3)
- Kolb, D. A. (2014). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. FT press.
- Pintrich, P. R., Smith, D. A., Garc ía, T., & McKeachie, W. J. (1993). Reliability and predictive validity of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ). *Educational and psychological measurement*, 53(3), 801-813.
- Pintrich,P.R.,Smith,D.A.F.&McKeachie,W.J.(1989) A Manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ).Mich:National Center forResearch to Improve Postsecondary Teaching and Learning (NCRIPTAL).School of Education,TheUniversity Michigan.research and future directions. *Adult Education* , 28 (4), 253-260
- Tominaga, H., Onishi, Y., Hayashi, T., & Yamasaki, T. (2007). LEGO robot programming exercise support for problem solving learning with game strategy planning tools. In *2007 First IEEE International Workshop on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning (DIGITEL'07)* (pp. 81-88). IEEE.
- West, M., & Ross, S. (2002). Retaining females in computer science: A new look at a persistent problem. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 17(5), 1-7.
- Y áñez, C., Okada, A., & Palau, R. (2015). New learning scenarios for the 21st century related to Education, Culture and Technology. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*, 12(2), 87-102.

## 台灣教師專業網路社群發展之行動研究

### Action Research on Taiwan Teachers' Professional Network Community Development

馮建中<sup>1</sup>, 陳憶慧<sup>2</sup>, 謝賢穎<sup>3</sup>

<sup>1</sup>台灣中央大學 資訊工程研究所

<sup>2 3</sup>台灣中央大學 學習與教學研究所

\* reagon@gmail.com

**【摘要】**由於科技的演進，資訊工具與網路的普及，屏除以往的侷限，同類型的教師們透過網路串連起來。網路成了促成實務社群(community of practice)成功運作的一個媒介。本研究想要透過兩位老師不同領域網路教師社群的實務經驗，「機器人教學專業社群」與「數學家教教學專業社群」為研究參與，著重於如何以網路為平台，跨越地區與時間的界線，在網路上進行知識交流的火花，進行行動研究分析，了解台灣跨科系與跨地區的教師社群的建立與成效。

**【關鍵字】**教師專業學習社群；資訊融入；教師發展；PLC

**Abstract:** Due to the popularity of the internet, teachers can join on line communities after school, and the community of practice, which is a medium to connect each other or improve teaching methods through the Internet. The study based on the different teaching experiences of two teacher. The research participants, which is "The robot teaching community of practice" and "The mathematician Teaching community of practice", and focus on analysis teachers who from Taiwan how to make on line communities as a platform, and across the region and the boundaries of time, discussion on line and exchanging of knowledge on the Internet.

**Keywords:** Teacher Professional Learning Community, Information technology integration into instruction, community of practice, Professional Learning Community (PLC)

## 1. 前言

專業學習社群(Professional Learning Community, 簡稱PLC)，為一群教育者組成，關注教師專業知能成長與興趣追求。「教師專業學習社群」運作前提—改善學生學習成效的關鍵，教育工作者需持續不斷地專業成長與學習(教育部，2009)。

Hargreaves(1994)提到個人主義的文化，會阻礙教師知識交流，藉網路專業發展社群途徑增加學習的機會，是應用網路社群發展教師專業的利基所在(引自劉明洲、張逸祥，2011)。通訊軟體串起不同地方的老師，絕非僅有社交功能，越來越多老師以專業發展為訴求成立臉書社團，線上分享教學經驗或成果，彼此打氣、支援(鍾才元、陳伊菱，2016)。本研究透過兩位老師的網路教師社群實務經驗，在不同專業領域，一為機器人教學、另一個為數學家教，以網路為平台，跨越地區與時間的界線，結合實體聚會和知識庫建立方式，以Prawat的培力(empowerment)四面向為經，教師專業成長歷程為緯，以行動研究分析，了解教師對話如何協助老師的專業知能發展。

## 2. 文獻探討

2011年到2016年11月期間，在CEPS中文電子期刊關鍵字搜尋「教師專業學習社群」、「教師網路社群」…等發表期刊文章，探究關於線上教師專業社群發展的脈絡。

### 2.1. 網路教師專業學習社群發展需求

賴映秀、陳錫珍(2014)以大學教授專業社群為研究對象，發現社群成果未充分呈現，建議若以網路平台分享，除結合集體智慧外，發展虛擬學習社群，同時保留發展紀錄。另一篇研究針對屏東偏遠國小的教師，研究建議學校宜善用網路社群分享工作與教學相關專業資訊，減少隱藏成本與機會成本，提高教師組織承諾與留任意願(鍾昀珊、戰寶華，2015)。既有教師專業社群無法打破地域限制或時間限制，如有網路平台做為媒介分享創造綜效。

## 2.2. 社群發展：校內專業教師到跨校教師共團，成為教師創業家

鍾才元、陳伊菱(2016)以線上問卷調查一知名教師臉書社群，584 為國小教師會員為研究樣本，社群內提供或接受社會支持皆未因性別、教育程度、服務年資、職務、學校規模或任教地區之不同而有差異。

網路社群串起不同學校教師，社群加入時間對社群認同成正比。教學現場的老師們，突破行政體制限制進行教師學習、研究及創新的活動，積極向其他教師、教育行政者、決策者交流創新、有效的教育思想與方式，促進更多優秀教師參與(陳淑芳、林妙真，2016)

## 2.3. 教師對話的能力

培力(empowerment)有兩種意涵：「授權」，「增能」(吳清山、林天祐，2005)本研究關注於「增能」。

表 1 教師培力的四個面向

脈絡	知識面向	政治面向
與自我對話	我應該接受甚麼樣有效的知識與價值？	我個人在教育中持續不斷的對話，能提供些什麼？
與環境對話	在教與學得環境中，我應該專注些甚麼？	為了在我的工作上變得專業且成功，有甚麼樣的資源是我所需要的？

資料來源：Prawat, R. S. (1991).

## 3. 研究方法

針對兩個具有異質性教師社群，「科學暨機器人教師學習社群」與「數學家教老師社群」進行個案研究，欲從實務經驗中分析教師社群的對話對於專業知識發展面向為何。

### 3.1. 研究問題

「科學暨機器人教師專業學習社群」與「數學家教老師社群」分別如何利用網路與實體社群進行教師對話，發展教師專業知識？網路教師社群對話對於專業知識的發展面向為何？

### 3.2. 研究對象

3.2.1. 科學暨機器人教師專業學習社群：桃園市某私校跨科系六位老師。

3.2.2. 數學家教老師網路專業社群：一位數學家教老師參與的網路學習社群，有「地區性跨科目家教社群」、「數學教學團隊」、「國高中數學重點整理筆記團」、「各校數學月考精華題」、「surface 系列討論社」。

### 4.1. 科學暨機器人教師專業學習社群

4.1.1. 科學暨機器人教師教師社群發展歷程：發展社群知識庫

從 2012 年開始不定期聚會，討論關於機器人未來的發展，2013 年正式成立教師專業社群且使用網路社群留下教學實踐的紀錄，與會六位老師屬同一個學校不同科教師，每月兩次聚會，一次為學校課務研討，一次為科學機器人專業教學研討，建構機器人增能課程，讓教師與學生增加互動，透過邀請大學專業領域教授指導，增進老師策略規劃能力和學生整合創造能力。

教學實踐方面，在學校成立機器人教學社團，由一種子老師進行教學指導，教學過程和成果透過 Line 社群與其他老師討論；第二年開始，社團運作順暢，向學校提出申請，同意「機

器人概論」入正式課程，讓社團學生擔任助教，協助種子教師在課堂進行教學，至今「機器人概論」課程已在學校實行三年。

2012 年到 2016 年，社群會議平均每學期 22 次，每學期舉辦 4 次機器人研討會，師生共同參與，人數約 30 人，初期由每學期四次的社團課程到 2013 年開始成為資訊科以自編教材授課的每周兩小時「機器人概論」正規課程，上課也會透過 Line 社群進行教學現場的實況分享與紀錄。當老師遇難題也透過網路社群得到立即協助。參與老師建立知識資料檔案庫，作教師查詢與交流工具，教學檔案呈現方式多元。

#### 4.1.2. 科學暨機器人教師如何在網路社群中促進專業發展

表 2 科學暨機器人教師的面向

脈絡	知識面向	政治面向
與自我對話	實務分享與實作，讓社群教師確切了解如何以系統化方式進行課程與理論講解。	透過各種子老師接受培訓，在每月固定的實體社群會議中分享，透過共學方式成長。
與環境對話	以學生為本，期望學生能樂在學習，輔導學生機器人創新應用設計，並參加競賽，協助他們生涯的規畫，完善學生先備知識，協助學生克服學習上的難題，找到學習的樂趣。	以社團方式為始，號召對於機器人學習有興趣的學生，由一位種子教師先用課餘時間訓練出第一批種子助教，第二年種子助教成為其他老師最佳幫手，協助新課程「機器人概論」執行，社群知識庫自製教材，為這堂課的標準內容。

### 4.2. 數學家教老師專業社群

#### 4.2.1. 網路教師社群發展歷程：發展社群知識庫

約 2012 年研究者在臉書(Facebook)成立教師社群，2014 年研究者再成立手機載具為主的線上綜合教學社群，涵蓋各科老師，案件交流為起點，引發社群內老師們教學經驗與學科知識交流，繼成立實體共學會，討論議題以科技教學內容知識為主，共學會約每季舉辦一次，研究者會記錄會議內容，作教學珍貴資料。研究者觀察 Line 網路教師社群在 2016 年引爆趨勢地蓬勃發展，進一步有其他數學老師發起成立「數學教學團隊」、「國高中數學重點整理筆記團」…等網路社群，多元的教師社群網路平台成為一名數學家教老師發展專業的養分來源。

網路社群發展知識庫運作分網路和實體聚會，社群老師將網路社群內討論內容彙整於筆記本加入每季實體聚會會議內容，整理成會刊，交流內容以教學經驗分享、學科內容知識或者學習者問題等為主。社群筆記本成為教師們查詢教學資料的重要資源。

#### 4.2.2. 數學家教老師如何在網路社群中促進專業發展

一位數學家教老師在知識面向應接受什麼樣有效知識與價值？網路教師社群的湧現，在綜合型社群，討論範疇以案件交流、教學知識為主；學科專業為主的社群，討論範疇以學科知識為主，社群對話如何產生被研究者接受的知識，以下表描述場景可窺見：

表 3 網路教師社群科技教學知識的建構

知識類型	對話內容
科技教學知識	一華語老師於深夜分享遠距教學案例，他提到：「國外的學生，用線上教學的方式，使用 Skype + 線上白板 + Google 的 word + Google excel 記錄上課時數跟課程，用 iPad 寫字，學生為了上課也買了手繪板。」這對話讓身為數學家教的研究者反思，數位科技進步，遠距教學軟硬體成本降低，老師不用過多技術已可克服工具難題，遠距教學模式成為家教老師專業發展的面向之一。
學科內容知識	數學專業社群討論是關於學科內容知識，一數學老師主動在筆記欄分享所遇到一數學難題。透過手寫解題方式，拍照上傳群組筆記本。這位老師曾提到，這樣解題分享，對自己教學能力提升十分有效。數學專業社群裡的老師們經常使用共通的數學的語言討論學

	科專業內容，透過對話共學，促進彼此的專業成長。
教學內容知識	某日有位數學老師提出一個關於歷屆試題演練的問題-「我有第一志願的高三學生，補習班老師跟他說，做學測歷屆試題沒有用，因為考過的不會再出現，但這跟我的認知有違，做歷屆試題到底有沒有必要性呢？」C 老師回應：『當然有用，過往的公式，應該透過歷屆試題了解出題方向，寫歷屆試題是在抓題感，體驗大考出題的方向，學科架構都會再出現。』透過其他老師的經驗分享，可做為提問老師教學上的有效建議。

透過與自己對話，將關注的議題與自身經驗結合，應用在教學現場。由於網路社群建立容易，老師必須篩選參與社群、對話知識，才能發揮專業社群的綜效——促進專業知能成長。

身為一位數學家教老師，從網路教師社群學到的科技教學內容知識，不盡然全部應用，一連串在真實與網路社群中與同儕老師、學生與家長不停地對話、修正，教學就是一連串做中學的動態過程。

## 5. 結語：從教師對話中成長，圖文方式呈現的知識庫

網路教師社群如蜘蛛網般快速蔓延，不管是同校跨科的科技暨機器人教師專業社群或者來自各地同科跨地的數學補教老師們，都善用網路教師社群發展專業知識，這些寶貴教學經驗以文字方式呈現，討論的議題除學習者學習特徵知識外，教學知識、學科知識、科技教學也是教師關注的主題。網路成為一位老師專業成長的最佳工具媒介，而圖文紀錄成為網路教師社群發展的最好見證。這兩個社群都有建置知識庫步驟，會將會議記錄內容、簡報內容等編製，統整教師對話的精華，用 Line 社群將上課或者會議照片留下真實的紀錄，機器人教學教師社群更發展自編教材，成為學校的課程標準內容，並提供給社區的合作高中分享經驗。

## 參考文獻

- Prawat, R. S. (1991). Conversations with self and settings: A framework for thinking about teacherempowerment. *American Educational Research Journal*, 28(4), 737-757.
- 吳清山、林天祐 (2005)。教育新辭書。臺北市：高等教育文化。
- 教育部(2009)。中小學教師專業學習社群手冊 (再版) (頁 8)。 台北市：教育部。
- 陳淑芳、林妙真 (2016)。從教師創業家到學習型協力圈談幼兒全教師專業社群。幼兒教育，(320)，6-17。
- 劉明洲、張逸祥(2011)。網路化教師專業社群之合作學習歷程溝通內容分析。課程與教學，14(2)，29-53。
- 賴映秀、陳錫珍 (2014)。大學教師學習社群之個案研究—以某私立大學為例。學校行政，(93)，112-131。doi:10.3966/160683002014090093007
- 鍾才元、陳伊菱(2016)。教師線上社群之成員組成特性與社群內提供及接受社會支持之相關因素：一個教師臉書社團之調查發現，教育傳播與科技研究，(113)，63-88。
- 鍾昀珊、戰寶華 (2015)。屏東縣偏遠地區國小教師專業學習社群、組織承諾與教學效能之研究。師資培育與教師專業發展期刊，8(2)，69-98。doi:10.3966/207136492015080802004

## 以腳本策略支持行動式科學探究影片製作對國小學童科學探究能力之影響

### Using a Scripting Strategy to Facilitate Elementary School Students' Mobile Scientific Inquiry Video Production

高郁晞<sup>1</sup>，邱瓊慧<sup>1\*</sup>，蘇建元<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 台灣師範大學資訊教育研究所

<sup>2</sup> 浙江大學教育學院課程與學習科學系

\* cchui@ntnu.edu.tw

**【摘要】** 本研究設計出一個讓國小學童利用行動載具中的影片編輯 app 來製作科學探究影片的學習活動，並且探討有使用與無使用腳本支持學生製作科學探究影片，其對學生科學探究能力的影響。本研究採用等組前後測實驗設計，將 35 位國小高年級學童隨機分派成實驗組（18 人）與對照組（17 人），自變項為有/無腳本支持，依變項與共變項分別為科學探究能力後測與前測分數，透過單因子共變數分析結果顯示實驗組的科學探究能力明顯優於對照組，意即在探究影片製作的學習活動下，有腳本支持的學生其科學探究能力明顯優於無腳本支持的學生。

**【關鍵字】** 科學探究；腳本策略；影片製作 app；科學探究能力

**Abstract:** *This study designed a learning activity that had elementary school students produce their scientific inquiry videos by a mobile video editing app, and to investigate the effect of using a script and without using a script in the inquiry-based video production. A pretest-posttest control group design was adopted, and thirty-five elementary school students were randomly assigned to experimental group (n=18) and control group (n=17). Using script was the independent variable, and the covariate and the dependent variable were the pretest and posttest scores for scientific inquiry skills. The results of ANCOVA showed that the scientific inquiry skills of those scripted students were significantly higher than those whom non-scripted students.*

Keywords: scientific inquiry, scripting strategy, video production app, scientific inquiry skills

## 1. 前言

以科學探究（scientific inquiry）的方式引導學生進行學習，早被認為是有效發展學生科學知識的方法（Kubieck, 2005），讓學生經歷觀察現象、收集資料，並著手進行分析、解釋、或論證的過程中（NSTA, 2004），學習並體會科學家是如何研究自然世界的問題（NRC, 1996）。美國國家研究委員會（National Research Council, NRC）早於1996年便建議學生應該從小就以科學探究的形式體驗科學，更於2000年提出針對K-12各年級的科學探究教育標準，期許讓科學探究的種子能從中小學階段開始扎根。由於現今行動載具已被大量的應用在科學學習，學生可以運用行動載具觀察、記錄、分享與討論科學的變化，例如：在戶外利用手機拍照功能來記錄他們所觀察到的大自然現象（Jones, Scanlon, & Clough, 2013），並將這些資料快速儲存在行動載具中。相較於傳統的攝影器材，行動載具能讓學生不論在哪裡都能隨時讀取、查看（Scanlon, Anastopoulou, Kerawalla, & Mulholland, 2011）、展示、和分享，這與傳統的科學探究專題（Eick et al., 2005）或科學報告（Palmer, 2009）將會很不一樣。然而，要讓學生進行科學探究並不是容易的事，利用腳本策略或者是一個可行方法。腳本能定義各個學習階段或特定情境中應執行的任務、任務分配、互動方式、任務執行時機、與任務執行順序（Dillenbourg,



2004；Kollar, Fischer, & Hesse, 2006），可以用來明確的引導學生進行像科學探究這般複雜且困難的活動（Kollar, Fischer, & Slotta, 2007）。基於前述背景，本研究旨在以腳本策略支持國小高年級學生利用行動載具上的影片編輯工具（APP）製作出以科學為主題的科學探究影片，並且試著探討有科學探究腳本與無科學探究腳本支持學生製作科學探究影片，其對學生科學探究能力的影響。

## 2. 研究方法

本研究採用等組前後測實驗設計，讓學生運用行動影片製作 app--MixBit--去製作科學探究影片，該軟體簡化了反覆剪輯、修改等影片後製的流程，儘管 MixBit 為英文介面，學生亦能輕易完成影片製作。本研究邀請台北市某國小高年級共 35 位學生參與，並隨機分派成使用腳本的實驗組（18 人）與無使用腳本的對照組（17 人），接著在實驗進行之前取得兩個班級 35 位學生之家長或監護人同意書。

### 2.1. 探究影片製作說明書

本研究參考美國科學教育標準（NRC, 2000）編製出探究影片製作說明書，用以引導學生製作科學探究影片。實驗組學生使用的是「有使用科學探究腳本」的A版本，學生須依循A版本說明書中的指示，在每一個故事版中確實完成拍攝與編輯科學探究階段中重要的科學探究任務，例如：「定義問題」階段，圖2故事版①的內容要求拍攝或錄製觀察到的現象或問題，故實驗組學生在製作科學探究影片時，應利用圖像或影音記錄他們從日常生活中觀察到的現象或問題；而對照組學生使用的則是「無使用科學探究腳本」B版本，雖該版本中的科學探究任務與A版本相同，但僅提供空白故事版讓對照組學生去自由發想每一個故事版的內容，並於探究影片中呈現每一個探究階段所得到的成果（詳見圖3）。

圖 2 探究影片製作說明書 A 版示例

圖 3 探究影片製作說明書 B 版示例

### 2.2. 評估量表

本研究以Chang等人（2011）所編製的「科學探究能力量表」作為評估工具，測量學習者在參與探究式影片製作學習活動前後科學探究能力之四個面向的表現，包括：（1）提出問題與假說、（2）計畫、（3）實驗操作與資料收集、和（4）資料分析與詮釋。量表題目共14題，以李克特五點量尺設計，學習者可針對題目陳述的內容選擇「總是如此」、「經常如此」、「有時如此」、「很少如此」、或「從未如此」等的答項。本研究利用此量表進行前、後測所得資料的Cronbach's  $\alpha$ 值皆為.92。

### 2.3. 實驗流程

實驗時間為期兩週，每週兩節課，共四節課（一週90分鐘，共180分鐘），影片製作活動的單元主題為：探究北半球與南半球季節相反的原因，詳細活動進行步驟如下：（1）前測於第一週進行，了解學生在進行探究影片製作學習活動前的科學探究能力；（2）說明重要概念



與進行MixBit的操作訓練；(3) 依據探究式學習的五個階段進行課程，分別為定義問題、蒐集資料、形成解釋、評估解釋、以及分享與回饋；(4) 後測於第二週進行，了解學生在進行探究式影片製作學習活動後的科學探究能力。

### 3. 結果與討論

本研究以單因子共變數分析 (one-way ANCOVA) 進行比較，以「有／無科學探究腳本支持」的組別差異為自變項，學生的科學探究能力前測分數為共變項，學生的科學探究能力後測分數為依變項，探討有／無科學探究腳本支持的探究式影片製作學習活動，對國小高年級學生之科學探究能力的影響。首先，表 1 為為實驗組學生與對照組學生在科學探究能力前測與後測之平均數、標準差、以及成對樣本  $t$  檢定的結果。結果顯示，實驗組學生在科學探究能力分數上有顯著進步，而對照組則無顯著進步， $t_{18} = 5.27, p < .001$ ； $t_{17} = .68, p > .001$ 。

表1 不同組別在科學探究能力前、後測之成對樣本 $t$ 檢定

組別	人數	前測	後測	後測-前測	顯著性
	$n$	$M (SD)$	$M (SD)$	$t$	$p$
實驗組	18	46.22 (9.76)	52.83 (8.28)	5.27	< .001
對照組	17	48.47 (9.36)	49.65 (11.34)	.68	.506

表 2 呈現不同組別在科學探究能力後測的共變數分析結果，其結果為  $F(1, 32) = 5.83, p = .02, \eta^2 = .15$ ， $\eta^2$  呈現大效果量，表示：實驗組學生經實驗處理後，其科學探究能力顯著優於對照組的學生。由 ANCOVA 分析結果顯示，有使用科學探究腳本製作科學探究影片的國小高年級學生，其科學探究能力顯著優於沒有使用科學探究腳本製作科學探究式影片的學生，推測其原因為：第一，腳本具備過程 (progress) 與順序 (sequence) 的特性，能明確地描述學習者在探究過程中的角色與任務 (Scanlon et al., 2011)，故學生只要跟隨科學探究腳本的引導便能順利地進行科學探究；第二，腳本能具體描述探究是如何組織與呈現的，故能支持學生在科學探究過程中的自我監控 (Mulholland et al., 2009)。因此，本研究可以合理推論以科學探究腳本支持探究影片製作學習活動能夠有效提升學生的科學探究能力。

表2 科學探究能力之共變數分析摘要表

變異來源	SS	df	MS	F	p	Partial $\eta^2$
共變量	2026.32	1	2026.32	54.21	.00	.63
組別	217.85	1	217.85	5.83	.02	.15
誤差	1196.07	32	37.38			
全體	317685.00	94				

註：Partial  $\eta^2$  為淨相關 eta 平方。

### 4. 結論與建議

本研究發現實驗組學生，其科學探究能力顯著優於對照組的學生。根據本研究結果，在進行探究影片製作學習活動時，若加入科學探究腳本的支持能有效率地協助學生完成探究影片，且讓學生的科學探究能力獲得顯著的提升；另外，行動載具（如：iPad）具備方便攜帶

與快速存取資料的特性，讓學生的探究過程不因地域而受限制，可以隨時隨地監控自己的探究過程。未來本研究將針對在行動載具輔助下以科學探究腳本支持其他領域的探究影片製作進行探討，進一步去了解以科學探究腳本支持探究影片製作的學習策略是否適用於其他領域，另外，未來也將嘗試把協同創作影片的概念導入此學習活動中，探討其影片產出品質與對學生學習成效的影響。

## 參考文獻

- Chang, H.-P., Chen, C.-C., Guo, G.-J., Cheng, Y.-J., Lin, C.-Y., & Jen, T.-H. (2011). The development of a competence scale for learning science: Inquiry and communication. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(5), 1213-1233.
- Dillenbourg, P. (2004). *Framework for integrated learning*. (D23.5.1) EU Sixth Framework programme priority 2, Information society technology, Network of Exc.. 2004.
- Eick, C., Meadows, L., & Balkcom, R. (2005). Breaking into inquiry. *The Science Teacher*, 72(7), 49-53.
- Jones, A. C., Scanlon, E., & Clough, G. (2013). Mobile learning: Two case studies of supporting inquiry learning in informal and semiformal settings. *Computers & Education*, 61, 21-32.
- Kollar, I., Fischer, F., & Hesse, F. W. (2006). Collaboration scripts—a conceptual analysis. *Educational Psychology Review*, 18(2), 159-185.
- Kollar, I., Fischer, F., & Slotta, J. D. (2007). Internal and external scripts in computer-supported collaborative inquiry learning. *Learning and Instruction*, 17(6), 708-721.
- Kubieck, J. P. (2005). Inquiry-based learning, the nature of science, and computer technology: New possibilities in science education. *Canadian Journal of Learning and Technology*, 31(1). Retrieved July 3, 2008, from <http://www.cjlt.ca/content/vol31.1/kubicek.html>.
- Mulholland, P., Collins, T., Gaved, M., Wright, M., Sharples, M., Greenhalgh, C., Kerawallaa, C., Scanlon, E., & Littleton, K. (2009). Activity guide: An approach to scripting inquiry learning. Paper presented at the *AIED conference, Brighton, July*.
- National Research Council (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council (2000). *Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Science Teachers Association. (2004). *NSTA position statement: Scientific inquiry*. Retrieved online June, 30, 2010, from <http://www.nsta.org/about/positions/inquiry.aspx>
- Olivas, A. D. (2013). Scientific inquiry meets storytelling filmmaking: Creating video lab reports using a project-based learning approach. *Science Scope*, 36(5), 14-18.
- Palmer, D. H. (2009). Student interest generated during an inquiry skills lesson. *Journal of Research in science Teaching*, 46(2), 147-165.
- Scanlon, E., Anastopoulou, S., Kerawalla, L., & Mulholland, P. (2011). How technology resources can be used to represent personal inquiry and support students' understanding of it across contexts. *Journal of Computer Assisted Learning*, 27(6), 516-529.
- Welch, W. W., Klopfer, L. E., Aikenhead, G. S., & Robinson, J. T. (1981). The role of inquiry in science education: Analysis and recommendations. *Science education*, 65(1), 33-50.

## 基于 Moodle 平台的 SPOC 学习环境设计研究 Design of SPOC Learning Environment Based on Moodle Platform

郝晓鑫，李彤彤，王志军  
天津师范大学教育科学学院  
1225974742@qq.com

**【摘要】** SPOC 是在 MOOC 基础上发展起来的一种课程教学模式。SPOC 学习环境是支持线上线下混合式 SPOC 教学模式的各因素的综合体，其设计直接影响着该教学模式的实施效果。SPOC 学习环境由在线学习环境（线上）和课堂学习环境（线下）两部分构成，线上主要承担知识传授和学习分析的职能，线下主要承担知识内化和个性化辅导的职能。SPOC 在线学习环境可以基于 Moodle 平台创建，主要支持资源共享、协作互助、评价反馈、学习分析四大功能。

**【关键字】** SPOC；学习环境；MOOC；Moodle 平台；混合教学模式

**Abstract:** SPOC is a kind of curriculum teaching model developed on the basis of MOOC. The SPOC learning environment is a synthesis of various factors supporting the online and offline mixed SPOC teaching model, and its design directly affects the SPOC implementation effect. The SPOC learning environment consists of two parts: an online learning environment (online) and a classroom learning environment (offline). In addition, SPOC online learning environment can be created based on the Moodle platform, mainly to support the four major functions of resource sharing, collaboration, and evaluation feedback and learning analysis.

**Keywords:** SPOC, Learning Environment, MOOC, Moodle Platform, Mixed Teaching Model

### 1. SPOC 概述

SPOC 的英文全称是 Small Private Online Course，通常译为小规模限制性在线课程。这个概念是由加州大学伯克利分校的 Armando Fox 教授首次提出并应用于教学中（康叶钦，2014）。SPOC 是在 MOOC 的基础上提出的，它将丰富的在线资源与传统课堂教学深度混合（尹合栋，2015），既能充分发挥 MOOC 的优势，又能有效地弥补 MOOC 的短板与传统教学的不足（康叶钦，2014）。因此 SPOC 可以看做是 MOOC 与传统教学的融合。

基于此，本研究提出 SPOC 是一种线上线下相结合的混合教学模式，它的基本形式是将在线教学与课堂教学相融合，使两者优势互补，进而提升教学质量。

### 2. SPOC 学习环境

#### 2.1. SPOC 学习环境界定

环境是相对某项中心事物而言的，环境意味着中心事物在其特定活动展开的过程中赖以持续的情况和条件（武法提，2000）。

由此，推及学习环境，可以认为学习环境就是学习者在学习活动展开过程中赖以持续的情况和条件。这里的情况是学习过程中某一时刻的学习状态，它是动态变化的。条件则是学习展开的保证，既包括硬件设备等物质条件，也包括学习主体进行互动形成的文化氛围。SPOC 学习环境是为支持 SPOC 混合教学模式而构建的各因素的综合体，包括在线学习环境（线上）和课堂学习环境（线下）两部分。环境中学习工具、教学资源的设计和教学策略的选择同样遵循“以学习者为中心”的原则。

#### 2.2. SPOC 混合教学模式

SPOC 混合教学模式是一种线上线下相结合的教学方式，线上主要依托在线学习环境实现知识传授和学习分析，线下主要在实体课堂学习环境中完成学生的知识内化和教师的个性化指导。该模式可以分为三个阶段，基于学习分析的教学干预贯穿整个过程，见图 1。

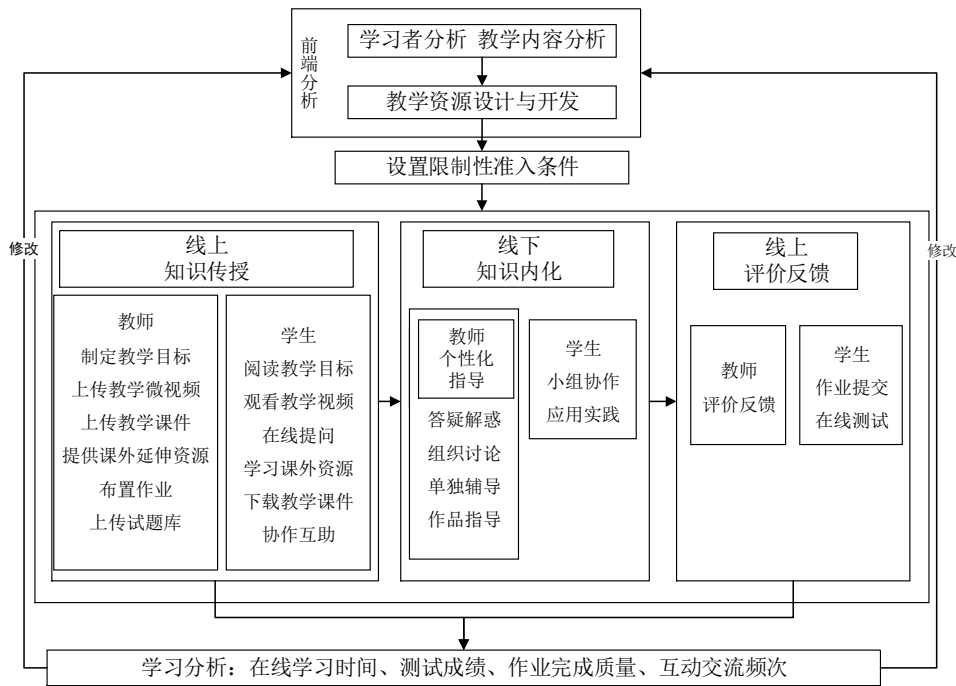


图 1 SPOC 混合教学模式

(1) 第一阶段，线上知识传授。教师在分析教学内容和学习者特征的基础上，设计教学资源并上传，实现资源共享。需要注意的是，在这个过程中教师应充分考虑 SPOC 学习环境中的学习者特征，如学习者有大体一致的学习准备和认知基础，在制定教学目标时应遵循“最邻近发展区”原则，保证大部分的学习者有一个学习拔高。

(2) 第二阶段，线下知识内化。线下教学侧重于培养学生对知识的内化迁移和实践应用的能力。学习者通过老师的解答获得“正确概念”，实现知识的意义建构；或在与同伴间的交流讨论中表达自己的观点，反思别人的观点，实现深层次的学习；也可以通过小组协作完成作品，完成知识的迁移，实现知识的内化。

(3) 第三阶段，线上评价反馈。研究表明，在教学中对学生的过程与成果给予及时的、经常地、持续的反馈，更容易催生高绩效的学习 (Wiggin, G, 2012)。因此，精心设计评价反馈是必要的。SPOC 在线学习环境打破了单一的分数反馈形式，将分数中浓缩的丰富的教育信息变得可视化。

在这三个阶段中，学习分析和教学干预贯穿始终。SPOC 在线学习环境可以记录学习行为，对此进行分析，可以形成学习者个性化的学习报表。教师据此查找学习者学习过程中的薄弱点，对学生进行针对性的指导和个性化评估，还可以用于探究教学规律和潜在问题，及时调整教学策略，优化教学。

### 2.3. SPOC 学习环境的特征

SPOC 在线学习环境是为支持 SPOC 混合教学模式的开展而构建的网络平台支撑环境，它具有以下特点。

(1) 限制性小规模：不仅体现在对学习环境中的人数进行控制，而且设置了入学条件，如以学习者原有的知识基础、认知能力、信息素养等作为限制条件，只有符合条件的学习者才有权登录平台进行学习。同时，与 MOOC 相比，人数限制这一特征使得对学习者的全面管

理成为可能，有利于保证学习质量。

(2) 互补性：SPOC 混合教学模式采用线上线下相结合的方式展开。线上可以实现知识的传授，线下可以建立一种更为有效和直接的师生间、生生间交流互动模式。这样，在线学习环境 with 课堂学习环境就实现了优势互补，两者相互作用，相互促进。从而有效的缓解了 MOOC 由于学习者学习自主性不够造成课堂完成率低的问题。

(3) 线上线下灵活配合：SPOC 混合教学模式可以灵活地安排线上线下的学习内容，线上可以选择适当的的多媒体形式表征不同性质的知识，如借助图片媒体，具象呈现复杂抽象的概念性知识；借助动画多媒体，展现程序性知识的操作过程等。线下则借助围绕学习主题的交流讨论，或小组协作完成项目，或与老师进行面对面的答疑交流等形式，实现知识的内化。这样，就实现了教学内容的灵活安排，更好地促进学生知行合一。

(4) 学习分析：SPOC 在线平台提供了跟踪学习行为的日志文件，包括学习者的出勤率、页面浏览记录、参与互动的次数、参与讨论的内容、提交作业的时间、互评的分数、在线测试成绩等方面。分析这些文件数据可以让教师看到学习者多元立体动态的学习成长过程，为进行个性化的学习指导和调整教学提供支持。

(5) 身份真实性：SPOC 能做到保证在学习环境中进行在线学习的是学生本人，也能做到线下考试，从而使得 SPOC 证书的含金量一定程度上要高于 MOOC。

### 3. 基于 Moodle 平台的 SPOC 在线学习环境设计

为了实践 SPOC 混合式教学模式，我们基于 Moodle 平台进行了在线学习环境的设计和开发，平台功能结构如图 2 所示，主要支持资源共享、协作互助、评价反馈、学习分析四大功能。

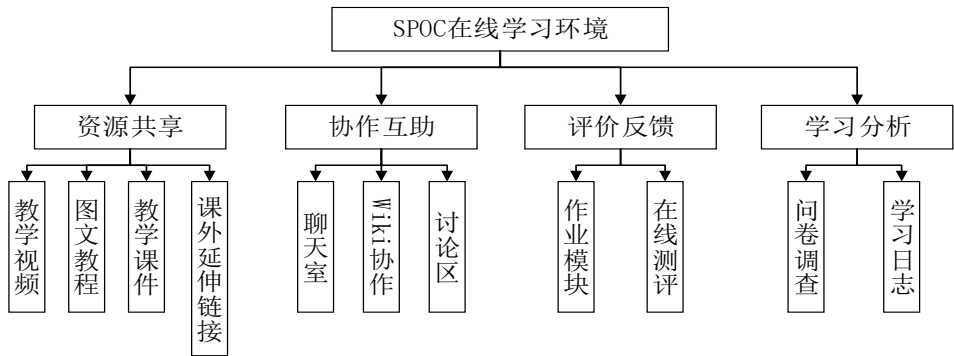


图 2 SPOC 在线学习环境功能模块图

#### 3.1. 资源共享

资源共享是让学习者共享老师上传到在线平台的教学资源，包括各种教学视频和图文声像等多媒体方式呈现的教学资源。其中，教学视频是 SPOC 在线学习环境中主要的传授知识的媒介。Zaid Ali Alsagoff 教授曾提出教学视频的作用是“激发、影响和告知”（张金磊，2013）。因此，制作出高质量的教学视频是非常必要的。通过查询相关文献，归纳出以下教学视频制作原则：

(1) 教学视频不超过 15 分钟，一般为 10 分钟左右。

(2) 教学视频中不出现教师的形象。教师通过模拟电子黑板或 PPT 呈现内容，然后结合手写板的形式进行讲解（张金磊，2013）。

(3) 考虑 SPOC 学习环境中学习者大体相同的知识基础和认知能力，视频内容应满足大多数学习者的学习需求，不宜太难或过于简单。

(4) 教师讲课时，声音应富有感染力，语速适中。

#### 3.2. 协作互助

为创设 SPOC 在线学习环境中的学习共同体，实现隔着屏幕的协作互助，平台为学习者提

供了提供生生间、师生间交互讨论的学习园地。如聊天室模块可以支持学习者实时同步交流，方便其及时解决学习中遇到的各种困难和问题；Wiki 协作用于通过大家集思广益，共同完成对某个概念或词条的定义；讨论区模块可以支持学习者按照自己的兴趣对某一热点话题展开讨论与交流。

### 3.3. 评价反馈

作业模块主要用于学习者对知识进行巩固。完成作业的过程中，学习者通过对知识再加工，可以引发积极地思考，促进深度学习，所谓“温故而知新”；测评模块可以用来检验学习者某一阶段学习情况，并能给以及时的评价与反馈，不仅要评价测试题目的对错，还要告知每道题目正确或错误的原因，以及如何改进。

### 3.4. 学习分析

学习分析从根本上是收集和测量学生学习过程中产生的数据（魏雪峰和宋灵青，2013）。SPOC 在线平台可以记录学习者的学习行为，如在问卷调查模块中，通过学习者填写问卷，分析学习者的学习风格、对某一问题的态度倾向等；学习日志则记录了学习者整个学习过程中的学习踪迹，基于对这些数据的分析，形成学习者个性化的学习报表，教师据此对学生进行针对性的辅导，调整和优化教学。

## 4. 总结

与 MOOC 相比，SPOC 教学模式更注重校本化，强调将在线学习与课堂教学相结合，相应地，SPOC 学习环境也分为在线学习环境和课堂教学环境两部分。其中，在线学习环境主要承担知识传授和学习分析的职能，课堂学习环境主要承担知识内化和个性化辅导的职能。本研究还基于 Moodle 平台设计并开发了 SPOC 在线学习环境，后续研究将继续应用此平台与线下实体课堂相配合进行 SPOC 教学实践，以进一步发现应用过程中的问题并不断改进环境的设计。

## 参考文献

- 尹合栋(2015)。“后 MOOC”时期基于泛雅 SPOC 平台的混合教学模式探索。现代教育技术，11，53-59。
- 张金磊(2013)。“翻转课堂”教学模式的关键因素探析。中国远程教育，10，59-64。
- 武法提(2000)。基于 WEB 的学习环境设计。电化教育研究，4，33-38。
- 康叶钦(2014)。在线教育的“后 MOOC 时代”——SPOC 解析。清华大学教育研究，01，85-93。
- 魏雪峰和宋灵青(2013)。学习分析：更好地理解学生个性化学习过程——访谈学习分析研究专家 George Siemens 教授。中国电化教育，9，1-4。
- Wiggin,G(2012).Seven Keys to Effective Feedback. Feed-back for Learning, 1, 10-16.

## 視障者於智慧型手機上使用電子地圖之探討

# A Study of the Use of Digital Maps on Smartphone for Visually Impaired People

林怡瑄<sup>1</sup>，王建立<sup>2</sup>，楊叔卿<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>清華大學學習科學與科技研究所

<sup>2</sup>財團法人國家實驗研究院國家高速網路與計算中心

\*scy@mx.nthu.edu.tw

**【摘要】**隨著科技的發展，人們於陌生的地方獨立外出時，使用智慧型手機上的電子地圖已漸取代了傳統地圖；而智慧型手機開發者也將其技術擴及應用到供視障者利用螢幕報讀軟體，以「聽」的方式操作原屬於以「視覺」為主設計的行動裝置。但市面上智慧型手機所安裝的螢幕報讀軟體對於電子地圖的支援目前仍有其侷限，還無法完全支援視覺化的資訊，影響其享用新科技帶來的好處。本研究主要探討視障者獨立外出與電子地圖之關係，並初步了解台灣視障者使用電子地圖視狀況與電子地圖提供之資訊，以利未來統整出一個可讓視障者操作現有的電子地圖之方法，以滿足其外出之需求。

**【關鍵字】**電子地圖；智慧型手機；視覺障礙；螢幕報讀軟體；行動導航

**Abstract:** Thanks to new technological advances, the traditional paper map has been replaced by the digital map on smart phones helps people navigate in an unfamiliar area. Meanwhile, smartphone developers apply their technologies to the screen reader, which allows visually impaired people to operate an electronic mobile device by audio displays. However, there are limitations on the support of digital maps for the screen reader on smartphones. It cannot provide fully visualized information, which results in preventing visually impaired people from getting the benefits of the new technology. In this study, we reviewed the relationship between visually impaired people walking outside alone and using the digital map on a smart phone. Data about the use of digital map provided by visually impaired people were collected and analyzed through web questionnaire. In order to integrate learning strategies that allow visually impaired people to operate and to fulfill their needs.

**Keywords:** Digital Map, Smartphone, Visual Impairment, Screen Reader, Mobile Navigation

## 1. 前言

### 1.1. 研究背景與動機

根據台灣內政部與行政院勞工委員會<sup>1</sup>2011年的調查結果顯示，視障者最常外出的方式是：步行（重要度為48.62）、親友開車或騎車接送（46.00）、搭乘市區公車（13.90）及搭計程車（12.79）（內政部、行政院勞工委員會，2011）。除了需要他人協助的「親友開車或騎車接送」外，以其他三種方式在陌生的環境獨自外出，一般人需要地圖資訊的協助，來判斷目前所在位置以及目的地位置，以決定移動路線和行進方向，這個過程即是「定向」(Orientation)。現今智慧型手機的發展，可安裝地理資訊系統(Geographic Information System)結合全球定位系統(Global Positioning System)的應用程式，如 Google Maps、iPhone 內建 Apple Maps，均已可提供極佳的電子地圖，廣為許多人用以解決外出時路線規劃的需求。但因視障者在視覺上的損傷，使其在行動裝置上的操作，不像一般人那樣方便，產生了數位時代下的數位落差。為此，程式開發者發展出智慧型手機的輔助工具—螢幕報讀軟體(Screen Reader)，提供文字/聲音轉換功能，使視障者也可以透過聽覺在螢幕上「瀏覽」畫面。然而，應用程式開發者若未依可及性(Accessibility)規範開發，或是視覺資訊無法合宜的轉換成可理解的語言訊息，就無法讓視障者使用到手機的完整功能。有鑑於此，針對智慧型手機目前已存在之電子

<sup>1</sup> 2013年因政府組織改造，行政院勞委會已分別改組為衛生福利部及勞動部

地圖能否有效的提供視障者外出所需資訊，能否可以支援視障者使用，或是透過何種方式使用，實有需要進行研究。

## 1.2. 研究目的

本研究希望了解視障者外出情形、智慧型手機的電子地圖提供之資訊、以及螢幕報讀軟體可支援的狀況，進而研究找到填補其中的差距之學習方法。為此，本研究初步探討以下兩個問題：

1. 台灣的視障者目前使用電子地圖的情況為何？
2. Google Maps 和 Apple Maps 兩個電子地圖的功能之差異為何？

## 2. 文獻探討

### 2.1. 視障者操作智慧型手機之探討

智慧型手機符合行動(Mobility)的特點，將功能或資訊呈現予以簡化，使視障者透過手機上的螢幕報讀軟體之語音回饋來嘗試操作(Trial and Error)，也可掌握整個系統到某一程度，而不會在使用上感到過大的心智負荷。

#### 2.1.1. 螢幕報讀軟體

螢幕報讀軟體是一個將裝置介面上的文字轉換成合成語音報讀出來的應用程式。根據 WebAIM 在 2015 年於網路上的問卷調查，智慧型手機上最主要的二種螢幕報讀軟體是：蘋果公司作業系統 iOS 內建的 VoiceOver 和支援多家手機廠商作業系統 Android 的 Google TalkBack，所佔比重分別是 56.7%與 17.8% (WebAIM, 2016)，從結果得知使用 VoiceOver 的比例遠高於 TalkBack，這可能與螢幕報讀軟體支援應用程式的程度有關。Adam(n.d.)提到 VoiceOver 是一個穩定的螢幕報讀軟體，其優點包含：提供 API 使程式開發者可開發出無障礙的應用程式；iPhone 內建應用程式皆支援 VoiceOver，此為 TalkBack 不及之處。因此，本研究選擇 iPhone 為主要的研究工具。

#### 2.1.2. 視障者如何學習並使用智慧型手機

在開啟前述兩種螢幕報讀軟體後，操作手勢與一般沒有啟動時不同。以 iPhone 為例，欲「瀏覽畫面」可以通過拖移手指，VoiceOver 會朗讀觸碰到的物件，或通過單指左右滑動，來逐一瀏覽；同時，提供「快速閱讀手勢」和「轉輪」都是為了彌補因視覺設計而缺少功能的替代操作方式；此外，Siri 是 iPhone 內建的人工智慧助理軟體，讓使用者用「說」的方式來操作，Siri 也會將回饋的內容直接進行語音報讀（蘋果公司，2016）。

視障者如何學習使用一個以視覺為主要考量而設計的智慧型手機，Wong 與 Tan (2012)的研究紀錄對於視障者進行 iPhone 教學的歷程，包括：(1)有效的教學方式是由手部動作引導和清楚簡潔口語指示，(2)找出適合視障者使用且支持 VoiceOver 的應用程式，(3)清楚的知道 iPhone 可提供的功能以及螢幕上可以選擇的項目；教學者應更注重模擬視障者的使用狀況。

## 2.2. 視障者獨立外出與電子地圖

### 2.2.1. 視障者獨立外出

視障者要獨立外出需要學習定向與行動的技能。定向(Orientation)是運用各種感官能力，掌握處於環境中的位置；行動(Mobility)則是移動的能力，「行動」能力需要進行非視覺感官的訓練，觀察環境的特性或借助導引輔具，可獨立行動（萬明美，1996；Jacobson, 1993）。本研究著重於行動裝置所提供的電子地圖能否有效的提供區域的空間配置關係，以供視障者外出所需「定向」相關資訊，而個人的「行動」能力則不在本研究的範疇。

視障者無法使用一般的視覺化地圖，需藉助觸摸模型地圖(Tactile Maps)輔助，或結合語音、觸摸圖形及觸控板的 IVEO 觸摸學習系統，以建構空間配置的心智地圖，方可追跡前往目的地（王建立、林清文、黃雪玲、翁登樺，2015），但研究也提及系統設備缺乏行動性，僅適合「定點式學習」，若想即時得知身處空間配置，具有「行動」特點的智慧型手機上，電子地圖是適合協助視障者定向的輔具。

#### 2.2.2. 電子地圖

手機上電子地圖服務應用程式提供使用者隨時隨地可以查看街道位置，而全球定位系統可以確定使用者所處的位置，進行路線與時間的規劃及估算，提供方向的引導。國內外近年開始針對視障者開發行動裝置上的電



子地圖，陳萱恩（2016）設計了支援 VoiceOver 的「室外步行導航」應用程式，統整視障者行動的需求，使視障者在行進中，可以接收到在沿路建置 Beacon 裝置所發送的環境資訊。其注重介面的呈現，如按鈕面積、擺放順序及輸入操作等，以符合多數使用者的習慣；也整合了生活資訊如天氣、公車動態這些外出時需要使用到的功能；而提供的路線資訊包含路名、距離、與路上之參照物之相對位置等，文獻中提到路線資訊的豐富度或描述方式因人而異，而參照物經長時間下來也可能有移位，不在原固定位置；另外，雖然該設計使用到的 Beacon 裝置相較而言，是便宜且易製作，但要將大區域範圍，如台灣大部分路線進行鋪設並非短期內可實現。

而智慧型手機可安裝的現有電子地圖相當多。根據 comScore 關於 2016 年美國行動應用程式報告的調查，最多人使用的 25 個應用程式，其中屬於電子地圖的應用程式是第 4 名的 Google Maps，以及第 12 名 Apple Maps，可見這兩個電子地圖的受歡迎程度(comScore, 2016)，這二個應用程式已分別發展了 12 年及 4 年。因此，考慮此兩款電子地圖作為工具，來輔助視障者外出。

### 3. 研究方法

本研究採用問卷調查及電子地圖測試進行初步研究，以了解目前台灣視障者與前述兩種電子地圖—Google Maps 和 Apple Maps 的使用情形及功能比較。

1. 在問卷設計上，主要為了解受試者的基本資料，包括年齡、學歷、使用的螢幕報讀軟體、電子地圖及操作經驗。問卷是邀請台灣視障者以「Google 表單」線上填答。
2. 而 Google Maps 與 Apple Maps 之測試初步的操作並記錄，以了解功能差異以及路線描述方式。

### 4. 研究結果與討論

#### 4.1. 初步問卷調查

在 2017 年 2 月初透過「Google 表單」對視障人士進行網頁問卷調查，問卷發於一個視障者社群組織曾服務過的電郵群組，且鼓勵收信者將訊息傳給更多視障人士，以增加回填問卷的數量。在為期一週內，共回收 28 份有效問卷。其中最主要使用 VoiceOver 有 18 位（佔 64.3%），使用 Talkback 有 9 位（佔 32.1%），及 1 位兩種都使用（佔 3.6%），代表此群族的視障者使用 VoiceOver 的人數遠超過 Talkback。此與前述 WebAIM(2016)所作的網路調查結果一致，顯示 iPhone 在使用者的經驗較佳，它也普遍受視障人士的歡迎。

而在 Apple Maps 與 Google Maps 各有 9 人使用。但其中，Android 系統上沒有 Apple Maps 可使用；同時，資料顯示使用 iPhone 者較多使用內建的 Apple Map（9 位使用 Apple Maps，2 位使用 Google Maps）。

#### 4.2. Google Maps 與 Apple Maps 之功能測試

應用程式測試其功能和路線描述方式，其結果比較如下表所示：

表 1 Apple Maps 與 Google Maps 功能比較

支援狀況	Apple Maps	Google Maps
Siri	可直接以語音輸入進行問答式的導航，且在導航期間可以詢問目前導航狀況與周遭環境資訊。	不支援，但有自帶簡易的語音輸入地址的功能。
VoiceOver	除了搜尋地址和導航外，可以瀏覽地圖上興趣點和道路，其瀏覽方式為由左而右、由上而下，先瀏覽所有的景點，再從頭瀏覽道路。	無法瀏覽地圖上的資訊（興趣點、街道），僅能使用搜尋、導航。
導航方式的完整性	大眾運輸的交通方式較不充分，需另連結其他導航應用程式。	提供不同種類的路線和移動方式，包含完整的興趣點資訊。
操作流程	可對 Siri 用說的方式下指令，iPhone 便會直接根據指令開啟 Apple Maps 並進行導航。	需要用鍵盤或語音來輸入地址，選擇移動方式後，才能進行導航。

註：於 iPhone 版本為 10.2.1 的作業系統上進行測試，Google Maps 版本為 4.27.0。

表 2 Apple Maps 與 Google Maps 路線描述方式

路線描述	Apple Maps	Google Maps
初始描述	某地點，地點性質，幾公里 路線，步行幾分鐘	前往某地的路線，幾分鐘 步行幾分鐘

	終點：某地點，起點：我的位置 幾分鐘，幾公里，某路	
開始導航	開始導航到某地的步行路線	往某路的某方位
轉彎	前幾公尺右轉，右轉後幾公尺左轉進某路	前方幾公尺處向右轉
抵達目的地	目的地在你的左邊	目的地即在你的左手邊

初步比較結果顯示，iPhone 高度支援內建 Apple Maps，搭配 Siri 的人工智慧問答功能，此說明了有更多的視障者偏好此電子地圖，但 Google 提供的導航方式更多元；而 Google Maps 與 Apple Maps 在路線描述的方式並無太大差異。

## 5. 結論與未來方向

本研究初期蒐集視障者外出的需求，分析使用 Google Maps 和 Apple Maps 的狀況，未來將進一步了解透過 VoiceOver 提供的語音回饋使用上述電子地圖，就視障者使用上之可及性、易用性和易學性進行研究，另將所獲結果供電子地圖的開發者參考改進。未來也將整理一套適合視障者學習的電子地圖學習教材供視障者學習使用。

## 致謝

本研究經費承蒙科技部補助，計畫編號為 MOST 104-2511-S-492-002-MY2，謹此致謝。

## 參考文獻

- Adam, P. J. (n.d.). *Pros & Cons of Android/TalkBack vs. iOS/VoiceOver*. Retrieved from <http://pauljadam.com/iosvsandroidally/#talkbackvsvoiceover>
- comScore (2016). *The 2016 U.S. Mobile App Report*. Retrieved from <https://www.comscore.com/Insights/Presentations-and-Whitepapers/2016/The-2016-US-Mobile-App-Report>
- Jacobson, W. H. (1993). *The Art and Science of Teaching Orientation and Mobility to Persons with Visual Impairments*. New York, America: American Foundation for the Blind.
- WebAIM (2016). *Screen Reader User Survey*. Center for Persons with Disabilities, Utah State University, Retrieved from <http://webaim.org/projects/screenreadersurvey6/>
- Wong, M. E., & Tan, S. S. (2012). Teaching the benefits of smart phone technology to blind consumers: Exploring the potential of the iPhone. *Journal of Visual Impairment & Blindness*, 106(10), 646.
- 內政部、行政院勞工委員會 (2011)。中華民國 100 年身心障礙者生活狀況及各項需求評估調查報告。2014 年 1 月 23 日，取自 <http://www.mohw.gov.tw/cht/DOS/DisplayStatisticFile.aspx?d=43170>。
- 王建立、林清文、黃雪玲、翁登樺 (2015)。利用 IVEO 觸摸學習系統協助全盲視障者快速建構區域環境心智地圖之探討。人文社會學報，11 (1)，41-62。
- 陳萱恩 (2016)。視障者行動導航之使用者經驗設計與研究 (未出版之碩士論文)。臺灣科技大學，台北。
- 萬明美 (1996)。視覺障礙教育。台北市：五南。
- 蘋果公司 (2016)。iPhone 使用手冊。取自 <http://help.apple.com/iphone/9/#/>。

## 网络课程的无障碍性现状研究

### Research on the Accessibility of Web-Based Courses

刘春苗\*, 童名文, 陈梦园, 韩梅梅

华中师范大学教育信息技术学院

\* ccnugsulcm@163.com

**【摘要】** 本文对国内外 200 门网络课程进行无障碍检测, 分析检测数据, 对比国内课程的无障碍现状, 发现国内无障碍在线课程的无障碍水平明显低于国外的无障碍水平。随着我国对信息无障碍的重视, 网页无障碍水平得到了一定的改善, 但在对检测数据的分析中发现, 我国的在线网络课程中仍然存在错误亟待解决。本文对国内外的在线课程进行研究, 分析归纳存在的问题, 以期对我国的在线网络课程无障碍性提供改进建议。

**【关键词】** 无障碍; 网络课程; 检测

**Abstract:** This research tests the accessibility of the domestic and foreign 200 Web-Based courses, analyses the data, and compare the domestic curriculum accessibility status. It finds that the accessibility level of domestic online courses is significantly lower than of foreign online courses. In times of increased awareness of information accessibility in China, the level of website accessibility has been improved. However, at the analysis of the test data, the errors still exist in online network curriculum in our country. This research studies the domestic and foreign online courses, analyzes the existing problems, in order to provide suggestions for the improvement of the accessibility of online courses in China.

**Keywords:** Web accessibility, online courses, testing

## 1. 引言

随着国家经济的快速发展, 区域经济发展不平衡导致了教育资源分配不均衡, 教育不公平已经成为教育领域存在的最突出问题之一。有一类教育公平问题往往被忽视, 就是教育资源分配在正常人和残障人之间的差异, 即信息无障碍方面。据世界卫生组织 (WHO) 和世界银行发布的《世界残疾问题报告》显示, 截止 2011 年全世界有各类残障人超过 10 亿人<sup>[1]</sup>。2012 年被称为“慕课元年”, 大规模开放在线课程席卷全球十几个国家, 对教育公平形成了很大的影响, 越来越多的人可以平等地享受优质的教育资源。但对于社会中残障群体来说, 获取这样的教育福利, 仍是困难重重。在线课程在设计、开发的过程中, 一旦缺乏无障碍性设计, 残障人士便无法正常使用。网络课程作为目前教育资源的重要组成部分, 其无障碍性关乎着信息公平问题。

本研究以国内外主流无障碍网络课程为研究对象, 利用 WAVE(<http://wave.webaim.org>) 工具在线检测网页, 基于检测结果的定量分析, 通过对比, 了解我国网络课程无障碍设计的现状, 总结我国网络课程无障碍建设的问题, 提出解决问题的策略。

## 2. 研究方法

本研究主要采用调查研究方法, 这是网页无障碍研究领域常用的研究方法, 主要采用自动检测与手动检测相结合的方式, 对网页进行检测。

2.1. 研究对象

本研究选取国外在线的网络课程的三大主流网站 Coursea (66 门)、Edx (28 门)、Udecity (8 门) 以及国内具有重要影响力的好大学在线 (11 门)、学堂在线 (43 门)、中国大学 Mooc 网 (44 门)，共计 200 门课程，本研究以在线网络课程的简介页、详情页为检测样本，测出网络课程存在的错误。

2.2. 网页检测方法

本研究采用自动检测和手动检测相结合的检测方法。自动检测主要是采用无障碍检测工具是 WAVE，该工具无障碍检测的依据是万维网联盟 (W3C) 制定的网页内容无障碍规范 1.0 版 (WCAG1.0) 和 2.0 版 (WCAG2.0) 经过适度调整，形成 58 个具体的“检测”规则。为便于处理分析，本研究在检测之前，对每个检测点进行标记，分别记为 error1，error2……。自动检测存在一定的局限性，手动检测加以辅助，主要是用户的主观判断来反映网页无障碍建设水平，从而使检测更加全面、准确。

2.3. 检测内容

以网页无障碍程度高低将检测内容分为三个等级，分别为：级别一 (levelA)、级别二 (levelAA)、级别三 (levelAAA)。目前的自动检测工具只能检测级别一 (levelA)，级别二 (levelAA) 两个级别的错误的检测，第三级别的错误主要采用主观检测的方式检测。

3. 测评结果与分析

3.1. 整体对比分析

在对国内外网络课程进行无障碍检测的过程中，共出现了 7 类错误，分别是 erro1、error2、error9、error13、error15、error16、error17。对国内外网络课程的简介页、详情页四类页面的无障碍错误进行梳理，得出国内外、不同类别页面的无障碍错误分布情况。具体检测资料如表 1。

表 1 国内外网络课程无障碍性的对比测试

网站类别	等级测试通过率 (%)		平均错误数
	levelA	levelAA	
国内网络课程简介页	0	0	10
国内网络课程详情页	0	0	12
国外网络课程简介页	25	40	4
国外网络课程详情页	6	31	5

通过以上对比测试发现，在课程的详情页中比课程简介页，存在更多的错误，国内外网络课程的无障碍性错误数量悬殊，国内网络课程简介页、详情页在无障碍 levelA、levelAA 中，通过率均为零。同时，在对这两个页面的无障碍错误统计中，发现国内两类网络课程的页面平均错误均高于国外网络课程的检测。

3.2. 基于网页标签的分析

目前的网页主要是由 HTML 标签的纯文本组成，例如<p>标签表示创建一个段落。程序设计人员在使用这些标签的过程当中，往往没有考虑网页无障碍要求，从而造成网页无障碍错误。对上述七个错误的 HTML 标签进行分析，得出标签使用错误数量排序，如表 2。

表 2 网页无障碍错误卷标列表

使用错误标签	错误清单	错误详情	国内网络课程	累计占比
--------	------	------	--------	------

<img>	error1 , error2	图像丢失替代文本	1192	54.03%
<input>	error9	控件丢失文字卷标	444	74.16%
<a>	error17	空值超链接	279	86.81%
<button>	error16	按钮空间丢失文字信息	221	96.83%
<h>	error15	空值标题控件	42	98.73%
<html>	error13	文档语言、标题缺失	28	100.00%

从上表的累计占比中可以看出,网络课程页面,主要错误是 error1、error2、error9、error17、error16,即在程序设计中主要由标签<img>、<input>、<a>、<button>造成。

### 3.3. 手动检测分析

网络信息无障碍检测中自动检测很难科学、全面地检测页面中的无障碍错误。手动检测进行辅助,采用了残疾人群体参与检测的方法。从手动检测结果分析,我们发现以下三方面问题:

第一,过分追求网站的页面美观。在检测中,一些网络课程页面逻辑清晰,动态效果丰富,页面设计精美,但在进行无障碍检测中,错误非常多,例如图片缺乏替换文字属性。由此可见,网页美观程度与网页的无障碍程度无相关性,因此,在网络课程无障碍设计中,切勿追求网页的美观。

第二,网络课程的视频资源缺少字幕和文本描述。视频教学资源是网络课程不可或缺的部分,通过字幕描述音讯和画面内容,可使因环境、语言、文化、种族或听力障碍等原因不能流畅接受音频信息的人群尽可能地获取信息。但检测发现,只有少数一两个课程的视频教学中加了字幕,大部分的视频教学缺少精细的后期制作,甚至连视频标题都没有,必须为视音讯提供同步的文本和字幕。

第三,网页中未提供在线辅助软件。对残疾人学习者访问网页的观察中了解到,很多残疾人网站没有提供屏幕放大软件、读屏软件等常用工具,没有适用于盲人学习者的语音版网页,就是有个别网站配置了语音版网页,图片等非文字信息也缺乏替代文本,无法读取信息。

## 4. 问题和结论

### 4.1. 存在的问题

#### 4.1.1. 网站设计中信息无障碍理念的缺失

我国无障碍网络教育资源开发与设计大体仍处于初级阶段,信息无障碍的技术含量低,数量少,起步较晚,发展缓慢。造成以上问题的原因除了政策上、法规上、技术上等客观因素以外,更主要的是当下我国还缺乏网络信息无障碍的观念和意识,缺少网络信息无障碍产品开发与应用意识。目前我国网站建设中,特别是在与残疾人教育有关网站的建设 and 开发中,并没有真正意义上立足于残疾人学习的角度去考虑。

#### 4.1.2. 缺少在线辅助技术,学习者无法获得帮助

开发适合残疾人学习者学习需要的教育网站必须提供适合残疾人学习的辅助技术。残疾人学习者个体之间知识背景和操作技能差异很大,因为具有不同技能和知识背景的学习者需要不同的在线辅助技术的协助才能查找所需要的信息。研究中发现,我国大多数教育类网站设计者们往往忽视了这个群体,大多数网站都着眼于网上教育资源的建设,却忽视了参与者的广泛性、多样性和特殊性。如果残疾人群体无法访问教育资源,那就更谈不上网络学习。

#### 4.1.3. 网站内容和结构过于繁杂,过于依赖页面的形式化视觉效果

网站各页面的结构布局直接关系到访问用户对获取网站信息内容难易的程度。在检测中发现网站页面排版内容繁琐、文字间隔距离密集、字体较小、背景杂乱、颜色 and 对比度设置不

合理等,可见目前我国大多数教育网站存在着过度依赖网站的视觉效果,没有合理地对页面元素进行简洁的安排,残疾人学习者在浏览时就会缺乏整体感。网站主页中的广告浮动条、脚本、小动画等对残疾人学习者学习带来很多不必要的干扰。

#### 4.2. 参考性意见

针对以上网页存在的无障碍设计问题,提出如下应对策略:

第一、完善与细化网页无障碍设计的行规与法规。在网页无障碍建设上,关键问题是建立健全领导体制和工作机制,科学规范有序系统地推进。只有建立有效统一的领导机制和运行机制,进行统一规划,并形成长期稳定的经费投入,才能形成合力,保证网页信息无障碍技术在各类网页的推广。

第二、培养网页设计人员的无障碍设计观念,提高无障碍设计能力。无障碍应该是网页本身就具备的一种属性,网页设计人员应树立网页无障碍设计的观念,参加网页无障碍培训,在产品设计时就强调网页无障碍的重要性。万维网联盟发布的网页内无障碍访问规范,以及我国在2012年颁布的通信行业标准——YD/Y1761-2012标准都对网页就设计无障碍技术要求作了详细说明。网页设计人员在提升网页设计的能力的同时,也应熟悉这些标准,强化无障碍设计理念。网页设计人员只需在编写网页时,多加注意,便可避免大部分无障碍的错误。由此可见,设计人员在网页制作中稍加注意,对于残障人士来说,就能有效地进行网络生活。

第三、健全网页无障碍检测体系。目前的网页无障碍检测手段主要分为客观检测与主观检测,客观检测通过对网页代码进行分析,以检测出网页有没有根据无障碍设计原则和标准进行设计。主观检测泛指有用户参与的一类障碍检测方法<sup>[ii]</sup>。主观检测效率较低,不易做网页的批量检测。建立完善的无障碍网页系统,必须建立评价机制和评价指标体系,开发切实有效的无障碍检测工具,通过考核评价协助开发人员开发无障碍网站,促进网页无障碍的发展。

### 5. 总结

由于无障碍网络课程是一个新命题,对此类问题的研究还不尽成熟,研究本身也值得广泛讨论和进一步研究。笔者希望通过本研究引起网络课程研发人员广泛关注,将检测发现的问题作为今后研发的参考内容,也为今后的无障碍网络课程研究起到一点借鉴作用。

### 致谢

本研究受到教育部人文社科基金资助项目“数字化学习资源无障碍适配决策模型研究”  
No:15YJA880062 资助

## 中学生化学信息素养培养现状的调查研究

### The Survey of Current Cultivation Situation of Chemical Information Competence for Middle School Students

罗玛<sup>1\*</sup>, 王祖浩<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 华东师范大学 化学与分子工程学院 <sup>2</sup> 华东师范大学 教师教育学院

\* rome0709121@163.com

**【摘要】** 化学信息素养既强调化学知识信息, 也强调信息技术合理而有效的应用, 关注于“知识层面”的化学信息如何通过“媒介层面”得以获取、转换、应用和创造, 直指学生思维品质的提高和化学学习的有效实现。为探查中学生化学信息素养的培养现状, 从学校环境、课堂教学两个维度构建框架, 编制问卷调查了 334 名中学化学教师。通过分析数据, 发现当前化学信息素养培养在各维度上存在的问题, 并以此为据, 提出中学生化学信息素养的培养建议和研究方向。

**【关键词】** 化学信息素养; 现状调查; 学校环境; 课堂教学

**Abstract:** Chemical Information Competence (CIC) emphasize on chemistry knowledge information, also emphasize the reasonable and effective application of information technology, which focusing on the acquisition, transformation, application and creation of chemical information (“knowledge level”) through the “medium level”, aiming at the improvement of students’ thinking quality and effective learning on chemistry. To investigate the current cultivation situation of CIC for middle school students, this study has constructed a two-dimensional framework, including school environment and classroom instruction. Based on the framework, a questionnaire has been developed for chemistry teachers in middle school (N=334). Through the data analysis, the results revealed the existing problems on the two dimensions of current situation, and according to this, this study then provided suggestions for CIC cultivation.

**Keywords:** chemical information competence, survey of current situation, school environment, classroom instruction

## 1. 问题的提出

美国大学与研究型图书馆协会 (Association of College and Research Libraries, ACRL) 提出了信息素养 (information literacy) 的最新定义: 它是包括对信息的反思性发现, 对信息如何产生和评价的理解, 以及利用信息创造新知识并合理参与学习团体的一组综合能力 (ACRL, 2016)。结合“化学信息” (chemical information) 的两层含义, 其一主要是知识层面, 指的是化学物质的信息, 是利用科学的原理和方法, 通过实验、测量所得, 有关于分子、结构、反应、性质、数据、控制、资源、化学化工生产等化学特征信息; 其二指的是媒介层面, 媒体形式的化学信息, 即知识层面的化学信息在信息科学和信息理论的表达方法, 在各种媒介载体中的记录和查找方法, 如图书、期刊、专利、数据库及音像资料等, 通过记录、传播得以共享、促进创造 (邵学广、蔡文生, 2001, p. iii)。考虑到目前国内外教育改革对核心素养聚焦的态势, 结合我国本土文化背景和信息素养概念的发展, 本研究以“Chemical Information Competence” (简称 CIC) 来表示“化学信息素养”。它既体现了“信息”、“化学信息”的内涵表达, 涉及对化学信息本质的理解和技术的使用, 同时也具有“素养”的功能本质, 即是每个人实现自我、融入社会及胜任工作所必需的, 为终身学习奠定基础的重要素养。

国内外学者对化学信息素养的研究各有侧重。国外研究以针对大学生的化学信息素养 (chemical information literacy) 为主, 较少关注中学阶段, 且将其界定为搜索、筛选、使用化学文献的能力 (技能) (Gawalt, E.S., 2011), 即偏向于阐释、研究“媒介层面”的化学信息能力 (Greco, G.E., 2016)。大量研究关注于如何有效促进学生的素养习得和发展, 采用了不同的教学方式, 如小组合作 (Loo, J.L., 2013)、跳板式 (Yeagley, A.A. et al, 2016)、基于问题的教学 (Shultz, G.V., & Li, Y., 2016) 等, 结合信息课程等, 以培养大学生可持续的、可转化的信息素养 (Jacobs, D.L., Dalal, H.A., & Dawson, P.H., 2016)。国内化学教育研究者也

较多关注于化学信息素养的课堂教学研究，尤其是针对中学生的素养培养策略进行理论探讨（刘江田，2008）；有些研究者通过量表的开发和使用，对学生化学信息素养进行评价，将其解构为信息意识、信息道德、信息知识、信息能力等多维度多指标的体系予以考查（李敏，2015）。

总结发现，对于中学教师如何在课堂教学中应用技术、有意识地培养学生的化学信息素养等问题缺乏研究。本研究关注于具体学科下的“信息素养”问题，围绕着中学教师培养学生“化学信息素养”的现状开展了调查研究，并以此为据，提供培养建议和启示。

## 2. 研究设计

### 2.1. 研究工具

本研究所重点关注的是化学信息素养的培养现状，包括所在学校的资源建设，媒体设备和政策支持情况；教师在课堂教学过程中的媒体使用，教学方式或培养策略。如表 1 所示。

表 1 研究工具的框架

一级 维度	二级 维度	说明
A 学 校环 境	A1 资 源建设	学校拥有化学相关的图书报刊，文献、数据库和网络资源，精品课程资源库，教学管理平台等，辅助教师教和学生学。
	A2 媒 体设备	教室或实验室里的设备。涉及到设备的现代化，配置程度，设备质量、操作与维护等。
	A3 政 策支持	学校对于培养学生信息素养的理念趋向，师资配备，改革实践的项目或课题（与化学信息素养相关的教学改革与实践、课题研究）。
B 课 堂教 学	B1 媒 体使用	在化学课堂中，合理使用技术设备、资源等进行教学（如白板、手持技术应用于实验课堂、智慧课堂中的交互工具等），及其操作能力、熟练度。
	B2 教 学策略	在课堂教学过程中运用适当的方法策略，有意识地培养学生的化学信息素养。如让学生查找相关资料解决某些化学问题并交流。

根据此框架，自行编制教师问卷。在该问卷编制过程中，咨询了多名教育研究领域和教学一线的专家，根据专家的反馈意见反复修改问卷，以保证了本研究问卷的信度。在正式发放问卷实施调查之前，将问卷发给 5 名中学化学教师（3 名初中，2 名高中）进行试测，并通过网络聊天实时咨询他们的实际感受和意见，据此对问卷的结构形式、题型和部分问题内容进行调整。最终形成了正式的“中学生化学信息素养调查 教师卷”。

正式问卷一共 21 道题，第一部分是教师的基本情况调查，如任教年级、性别、学历、职称、教龄等，以选择题（单选和多选）为主，部分问题需要被调查者填空补充；第二部分是调查问卷的主体，Q8~Q17 是选择题（单选和多选），部分问题需填空补充，Q18~Q21 是赋分题，按 Likert 5 级量表进行赋分。

### 2.2. 研究对象

本研究通过“问卷星”在线平台进行问卷的编辑、发放和数据回收，采用了方便抽样的方法进行调查。从正式发放到停止回收，共历时 7 天，一共收集 334 份有效答卷，涉及初三至高三四个不同年级。本研究的教师样本而言，在不同学历、不同教龄和职称层次上均有分布，且存在差异。总体来说，男性教师数量少于女性教师，本科学历的教师比例较大，经验丰富（教龄 10 年以上）和新手教师（教龄 0-3 年）较多，职称层次主要是中学二级和一级。

## 3. 研究结果分析

依据框架，对答卷进行编码统计，并利用 SPSS 22.0 软件分析数据。对赋分题进行信度检验，得到克隆巴赫系数  $\alpha=0.903$  ( $N=334$ )，表明问卷具有很高的信度。

### 3.1. CIC 培养的学校环境

#### 3.1.1. 学校资源建设



绝大多数的教师反映所在的学校提供了图书馆、电子阅览室为师生服务；近 1/4 的教师表明学校购买了可以查阅专业文献、期刊及其他网络资料的中外数据库；超过 1/5 的教师在学校里可以利用诸如省市级教育资源公共管理平台、教师研修社区、校园网络课程平台，以及学科网、高考资源网等资源。可见，学校提供了多样化的资源平台，为教师接触新“信息”提供了渠道，但也有少部分教师表示“没有资源库可以使用”，需要“自己寻找资源”。

进一步调查图书馆中的化学类图书数量和期刊种类发现，大多数的化学教师能够查阅、使用中等数量的化学类图书（10-100 本）和期刊（3-5 种）。而反映化学类图书数量和期刊种类较少（0-10 本；0-2 种）的教师比例约占 1/3，不容忽视。此外，也有少部分的化学教师可以在学校图书馆中查阅到 200 本以上的化学图书、10 种以上的化学类期刊。

在学校资源建设上，除了提供图书馆、数据库等资源之外，有的学校（N=132，百分比为 39.52%）还建立了专门的教学管理平台服务师生。教师利用该平台管理学生信息、成绩，进行学生评价和反馈，作业布置、批改、阅卷、答疑，也有部分教师表示该平台可以用来辅助化学课堂教学，如在课堂上与学生进行交互，还能与学生家长交流，加强家校沟通等。学生能够利用该平台进行课前预习，在课堂上与教师进行交互，完成课后作业、任务，或向教师提问、咨询，对教师进行评价，还可以选课、查询评价结果（成绩）等。

### 3.1.2. 学校媒体设备

调查数据表明，所有参与调查的化学教师所在学校均为化学课堂或实验室配备了多媒体、数字化设备，其中普遍使用的是投影仪、电子白板，其他的媒体设备有电子书包、手持技术、电脑、电视、教学一体机、录播系统、班班通等，也有部分教师提到供教学所用的平板电脑。由此可见，就本研究样本而言，当下课堂中的技术设备普及率比较高，形式也比较多样，并在不断发展。通过在线采访某些被试教师还发现，一些学校正在开展智慧课堂、翻转课堂等结合信息技术的教学改革和实践，为促进传统学科课堂的技术融入和教学方式变革做出了有益的尝试。但化学教师利用与否、频率如何、操作熟练度等还需调查，后文将会予以说明。

此外，本研究发现，教师作为主要使用者，对于学校媒体设备的满意度平均得分为 3.23，数据表明超过 1/3 的化学教师对于学校配置的设备质量及其维护满意度一般，非常满意的教师约占 1/10，而且有少部分教师表示极不满意。由此推测，在教学实践中，学校媒体设备有“量”，却未能保“质”，这将影响教师对于技术设备的使用意愿，降低技术设备的功能实现，因而在设备操作培训、后期的维护更新等方面，学校层面还需改进。

### 3.1.3. 学校政策支持

通过调查中学化学教师的直观感受，反映所在学校是否积极提倡教师在课堂教学过程中合理应用信息技术，推进技术融入课堂；是否投入了财力、人力、物力保证技术设施和师资配备的合理有效；是否组织开展有关的课题活动、教学改革，鼓励教师参与并实践……数据表明教师样本对学校政策支持的平均态度为 3.33（5 分量表），满意度或认同度中等。

具体来说，在理念趋向、资金投入、项目实践三方面的数据结果相差不大，均以一般满意（赋分 3）和比较满意（赋分 4）为主，然而不可忽略表示“非常不满意”（赋分 1）的部分教师（约占 6%），还需进一步调查、咨询他们的意见。将此二级维度的得分，与性别、学历、教龄和职称做比较（独立样本 T 检验与方差分析），结果表明仅在性别上存在显著差异（ $t=-2.011, p=0.045<0.05$ ），其中男性化学教师的对学校政策支持的满意度低于女性化学教师。

## 3.2. CIC 培养的课堂教学

### 3.2.1. 媒体使用

通过调查发现，化学教师在课堂上使用的媒体设备除了投影仪、电子白板之外，还有化学课堂常用的手持技术等，而电子书包、平板电脑等更加丰富、多元的技术设备也在逐渐进入传统课堂。化学教师使用这些信息化设备，甚至跟随热潮，实行翻转课堂、智慧课堂。但使用比较频繁和十分频繁的化学教师仅有 1/5，而 2/3 的教师较少使用、基本不用，反映了预期与实际之间还是存在着差距。

以 5 分量表（自我认同度）考察被试教师多媒体使用的操作水平和使用时机的把握，发现绝大多数的化学教师认为自己对于媒体技术和设备足够了解、操作熟练，而且知道在何种情况下使用合适的技术手段（如手持技术、电子白板等），以此促进学生 CIC 的习得。

### 3.2.2. 教学策略

本研究对教学方式、策略与最终学习成就之间的因果关系和教学机制不做探讨，而是通过问卷调查化学教师样本是否在教学过程中运用了适当的方法、策略，有意识地培养学生的化学信息素养，以此侧面反映了该素养培养的现状。数据表明，大多数的教师表示他们有这样的意识、目标，或至少是期待，去培养学生的化学信息素养，即让学生识别筛选、搜索收集、分析转化、应用交流、评价创造化学信息。然而，他们的教学仍以传统方式为主，缺乏改变。例如，调查发现有近 2/3 的化学教师表示他们基本不会或者不经常让学生查找相关资料解决某些化学问题；开展项目设计、基于问题的探究式学习活动等也不太常见，但仍有 1/10 的教师能够经常采用这类方式；相比之下，进行小组合作则更为普遍，1/4 的教师使用频繁。

## 4. 讨论与启示

根据以上研究设计和数据分析的结果，能为教师培养学生化学信息素养的实践提供启发。

参与调查的教师对于“学校环境”建设的整体满意度一般，存在部分教师对学校媒体设备的质量和状况、政策支持等表示不满意。应以本次调查结果为基础，进一步了解任课教师对学校的资源建设、媒体设备和政策支持有哪些具体的意见，哪些可以借鉴学习其他学校，哪些设备或资源需要添加、补充，又有哪些是闲置、多余的，哪些未能得到充分利用和开发，而是形式化的“摆设”……除了资金支持，师资配备和后续更新也应跟进，继而做出合理安排，优化资源配置，持续而有效地保证化学信息素养培养获得学校层面的支持。

除了学校层面的影响之外，教师的专业素质和个人成长是影响着学生化学信息素养培养和发展更为重要的因素，体现在意识和实践两个层面。调查结果发现，教师对于培养学生化学信息素养具有较高的意识和积极性，但在实施过程中却未能正确、全面地认识到信息技术价值，认识到信息技术与化学教学结合的重要意义和必要性、迫切性；纵然学校提供了良好的支持性环境，教师仍然“很少使用”技术设备辅助课堂教学，而且固守传统的教学方式，很少采用让学生自主探究式学习、基于问题等更加有效、更具意义的策略方法进行教学。

## 参考文献

- 李敏（2015）。中学生化学信息素养量表的开发与使用。济南：山东师范大学。
- 刘江田（2008）。化学信息素养及其考查途径与培养策略。化学教育，12，27-30。
- 邵学广和蔡文生（2001）。化学信息学。北京：科学出版社。
- Association of College and Research Libraries (ACRL). (2016). *Framework for Information Literacy for Higher Education*. Retrieved December 3, 2016, from [http://www.ala.org/acrl/sites/ala.org.acrl/files/content/issues/infolit/Framework\\_ILHE.pdf](http://www.ala.org/acrl/sites/ala.org.acrl/files/content/issues/infolit/Framework_ILHE.pdf)
- Gawalt, E.S. (2011). A Chemical Information Literacy Program for First-Year Students. *Journal of Chemical Education*, 88, 402-407.
- Ginger V. Shultz, Ye Li. (2016). Student Development of Information Literacy Skills during Problem-Based Organic Chemistry Laboratory Experiments. *Journal of Chemical Education*, 93, 413-422.
- Greco, G.E. (2016). Chemical Information Literacy at a Liberal Arts College. *Journal of Chemical Education*, 93, 429-433.
- Jacobs, D.L., Dalal, H.A., & Dawson, P.H. (2016). Integrating Chemical Information Instruction into the Chemistry Curriculum on Borrowed Time: The Multiyear Development and Evolution of a Virtual Instructional Tutorial. *Journal of Chemical Education*, 93, 452-463.
- Loo, J.L. (2013). Guided and Team-Based Learning for Chemical Information Literacy. *The Journal of Academic Librarianship*, 39(3), 252-259.
- Yeagley, A.A., Porter, S.E., Rhoten, M.C., & Topham, B.J. (2016). The Stepping Stone Approach to Teaching Chemical Information Skills. *Journal of Chemical Education*, 93, 423-428.

## 融入代理人機制於協同問題解決測驗平台之建置研究

# Research of Integrating Agent Mechanism into Collaboration Problem Solving Test Platform

蕭顯勝<sup>1</sup>，張鈺新<sup>2</sup>，黃筠<sup>3\*</sup>，陳冠汝<sup>4</sup>，王佩雯<sup>5</sup>

臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系

\* flyun1021@gmail.com

【摘要】協同問題解決的能力在學習過程中是重要的關鍵，各國紛紛推動相關政策以提升此項能力，而一套良好的協同問題解決測驗系統將有助於了解此能力的發展狀況。協同問題解決測驗之重點在了解學生是否具備解決生活中所面臨非結構化問題之能力，必須具備完善的互動機制及良好的試題信、效度，因此本研究運用 BDI (Beliefs, Desires, Intentions) 代理人模式開發一個適用於國中三年級的協同問題解決測驗平台，以科學及科技課程內容結合生活化知識發展測驗情境及題目，並 183 個學生進行預試，結果顯示信度達 0.87，與人際溝通量表及新編問題解決測驗量表之效標關聯效度分別為 0.696 與 0.677，顯示本研究發展之協同問題解決測驗具有良好之信、效度，此研究成果將可做為教師了解學生能力及相關研究使用。

【關鍵字】協同問題解決；測驗；代理人

**Abstract:** The collaborative problem solving ability is critical in the learning process, many countries promote policies to enhance this capability of their students, and a good of collaborative problem solving test systems will help to understand the development of this ability. The focus of the collaborative problem solving test is to understand whether the students have the ability to solve the unstructured problems they face in their daily lives. The system must be designed with a perfect interaction mechanism and have good test reliability and validity. Therefore, this study use the agent model called BDI (Beliefs, Desires and Intentions) that combined with science and technology courses to develop the collaborative problem solving test platform and the results showed that the reliability was 0.87, the correlation validity of the interpersonal communication scale and the new problem solving scale was 0.696 and 0.677, it showed that have good test reliability and validity. The research results will serve as understanding student ability and related research use.

**Keywords:** Collaborative Problem Solving, Assessment, Agent

## 1. 研究背景與動機

人際溝通是人與人相處的方式之一，人際交往、團隊合作學習能提高溝通技巧，也能提升反饋等能力 (Jarjoura, Tayeh, Zgheib, 2015)，合作問題解決能力 (Collaborative problem solving skills) 強調群體間應用現有知識或透過討論產生新的知識來解決所面臨的問題，是未來人才所需具備的重要能力 (Wiltshire, Rosch, Fiorella, & Fiore, 2014; Partnership for 21st Century Skills, 2011)。PISA (Programme for International Student Assessment) 於 2015 年加入了「協同式問題解決能力」的測驗指標，除了改為全面電腦化施測，更發展線上協同問題解決評量。依據 PISA 的 CPS 評量，本研究亦擬定出 CPS 能力指標與協同問題解決測驗系統相對應說明 (如表 1 所示)。協同問題解決測驗是透過電腦代理人以協助模擬試題測驗，讓學生與電腦代理人進行對話，評量學生個人的合作問題解決能力，以提升學習素養，使學習者在團體中透過小組合作，不但可以解決問題，更可以學到合作的實質意義 (陳惠華, 2010) 也是未來進入職場後不可或缺的關鍵能力。而線上學習代理人不僅能將評分標準達成一致性，幫助教學者掌握學習者的學習活動，進而提供良好的個別化教學本研究。因此本研究參考 Lin 等人 (2015) 之研究，規劃並建置結合代理人之協同式問題解決的測驗平台，提供協同問題解決的實作範例，測驗著重於學生與電腦代理人的互動，而代理人與資料庫間的存取模式採 BDI 模式，能主動並即時提供適合學生之應答，更能有效引導學生

並找出解決問題之方法，透過此模式的特性應用在測驗平台上，將能提供學生更好的回饋機制。

表1. CPS能力與協同問題解決系統之對照說明

CPS 能力指標	簡易說明	系統說明
(A1) 發現團隊成員的觀點及能力	了解對方的選擇	學生能做決定或提出意見、答案
(A2) 伴隨者目標發現解決問題的協同互動類型	了解問題所在	學生了解問題
(A3) 理解解決問題的角色	了解各自要解決之問題	學生了解自己選擇的問題
(B1) 建立共享的表述和整合問題的意義（共同點）	知道問題所在並作答	學生知道自己負責的問題並答題
(B2) 辨識及描述所要完成的任務	知道問題該如何回答且回答正確	學生可以確實回答問題
(B3) 敘述角色及團隊組織（溝通協議/約定角色）	知道要完成的部份且確實執行	學生能夠完整完成目前遇到的問題
(C1) 與團隊成員溝通所要執行的行動	知道對象要執行的動作並回應	學生能自主選擇要做的動作，或了解目前該做的動作
(C2) 制定計劃	清楚分工或實際解決的做法或操作	學生有實際可完成的事情
(C3) 遵守約定的規則	督促或確實完成	直接給予提示或學生自行完成活動
(D1) 檢核及修正共享的理解	檢查錯誤和修正	針對錯誤的地方修改
(D2) 檢核行動的結果和評價解決問題的成果	檢核結果	針對結果部分做檢視
(D3) 檢核、提供回饋及適應團隊組織和角色	檢核意見及意見回饋	學生填寫意見回饋

## 2. 協同問題解決測驗平台建置

協同問題解決測驗是透過具備自然與生活科技專長之電腦代理人，以協助模擬試題測驗。本研究之實驗對象為臺灣某國中三年級，七個班共 183 人，於電腦教室環境中進行測驗，互動方式代理人採 BDI 模式。BDI 是一個行為認知架構，衍生應用在代理人程式技術上，而 BDI 模式是最常使用在訊息溝通、提示或是個人化的規劃上。Rao 和 Georgeff (1995)提出 BDI 在代理人領域中基本概念圖 1 如下：

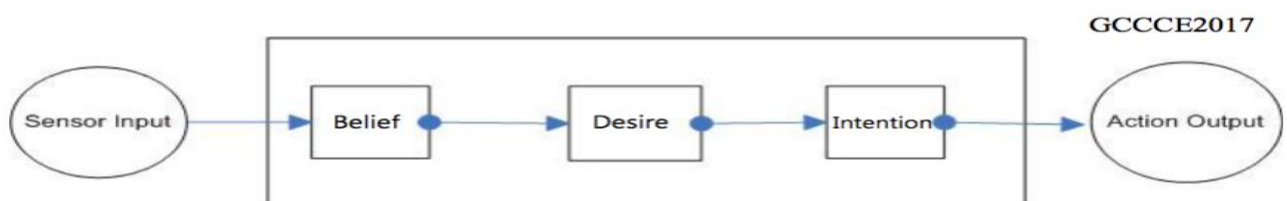


圖 1. BDI 基礎架構圖

(一) Sensor Input：資訊的輸入。

(二) Belief：信念代表一個代理人對其現在環境所擁有的資訊，也就是一個系統所擁有的相關預建的知識、回應或可執行的動作。

(三) Desire：從知識中擷取出的目標，也就是電腦代理人可採用或想做的事情。

(四) Intention：為了達成 Desire 中所形成欲執行的意象圖，規劃出一系列的動作或結果，以達到目標之計畫。也就是代理人達成目標所規劃的行動。

(五) Action Output：動作輸出、資訊輸出。

本研究將依照 Rao 和 Georgeff (1995)提出之 BDI 代理人基礎圖，發展電腦代理人之運行方式。而學生回答部分採選擇和自行輸入的方式和電腦代理人做互動，當每項活動正在進行時，代理人會依據學生輸入情況與資料庫做存取的活動，電腦代理人也會依循 BDI 模式給予學生對應之回饋，如圖 2 所示，若學生點選室內設計的題目時，系統將怡君設定為電腦代理人，而使用者則預設為大寶，當怡君邀請大寶協同完成套房設計圖時，使用者可選擇如何和怡君分工並協力將文字拖曳到相對應的家具元素圖，接著怡君也會從大寶的答案提供適切的回應，最後系統會顯示統整後的結果並進行後續的討論。



圖 2. 電腦代理人依循 BDI 模式給予學生之回饋

### 3. 信效度分析

本研究以 183 位國中三年級學生擔任受測者進行系統預試。

#### 3.1 信度

預試結束後針對預試結果進行內在信度分析，內部一致性係數為.77~.91，折半信度為.69~.82，評分者間信度.93，全測驗之重測信度.86，表示本測驗具高度一致性。

#### 3.2 效度

本測驗在完成之後請幾位專家進行審查，並將試題與人際溝通量表（許慧如，2000）及新編問題解決測驗（詹秀美、吳武典，2007）的效標關聯效度分別為 0.696 與 0.677；此外效標關聯效度結果顯示和學科成績之間大致呈現中等程度的相關(.40~.68)，結果呈現顯著的相關性，因此本研究具有良好的效度可作為類似研究之參考資料。

### 4. 結論

本研究建置結合電腦代理人之協同問題解決平台進行測驗，透過電腦代理人的協同合作，測驗者依循其原則，了解到問題解決的步驟和過程中的溝通與協調。而測驗者在測驗過程中，透過代理人的回應和反應，讓測

Chang,M.,Jong,M.,Chan,T-W.,Yu,S.,Wu,F.,Li,B.,Chen,W.,Hsu,C-K.T-C.,Chuang,T-Y.,Hsu,C-Y.,Zhou,Y.,Liu,M., Chen,G.,Chang,C-C.,&Tu,S. (Eds.). (2017). *Conference Proceedings of the 21st Global Chinese Conference on Computers in Education 2017*. Beijing: Beijing Normal University.

驗者先學會觀看及聆聽，增進測驗者人際溝通能力的培養。電腦代理人依循的 BDI 模式，可以提供適合學生的回應，降低學生程度間的關係，並藉由平台輔助下進行讓測驗者體驗出問題解決的原則，藉此促進測驗者思考的方向和範圍，再加上學科與生活的結合，幫助測驗者更貼近其生活，使之能靈活運用。

### 致謝

This research is partially supported by the “Aim for the Top University Project” and “Center of Learning Technology for Chinese” of Taiwan Normal University (NTNU), sponsored by the Ministry of Education, Taiwan, R.O.C. and the “International Research-Intensive Center of Excellence Program” of NTNU and Ministry of Science and Technology, Taiwan, R.O.C. under Grant no. MOST 103-2511-S-003-051-MY3, 103-2511-S-003-064-MY3, 104-2511-S-003-041-MY3.

### 參考文獻

- 許慧如(2000)。人際溝通自我調整訓練課程對增進國小資優生人際溝通能力之成效研究，臺灣師範大學特殊教育研究所研究所碩士論文，臺北市。
- 陳惠華（2010）。情境學習理論在傳統武術教學上之應用——以合作學習模式為中心。臺灣體育學術研究，49，95-114。
- 詹秀美、吳武典（2007）。新編問題解決測驗指導手冊。臺北市，心理出版社。
- Christiane, J., Paula, A. T., & Nathalie, K. Z. (2015). Using team-based learning to teach grade 7 biology: Student satisfaction and improved performance. *Journal of Biological Education*, 49(4), 401-419.
- Lin, K. Y., Yu, K. C., Hsiao, H. S., Chu, Y. H., Chang, Y. S., & Chien, Y. H. (2015). Design of an assessment system for collaborative problem solving in STEM education. *Journal of Computers in Education*, 2(3), 301-322.
- Partnership for 21st Century Skills(2011). *P21 Framework Definitions*. Retrieved Dec 25, 2013, from [http://www.p21.org/documents/P21\\_Framework\\_Definitions.pdf](http://www.p21.org/documents/P21_Framework_Definitions.pdf).
- Rao, A., & Georgeff, M. (1995). *BDI Agents: From Theory to Practice*. Paper presented at the International Conference on Multi-Agent Systems, San Francisco, USA.
- Wiltshire, T. J., Rosch, K., Fiorella, L., & Fiore, S. M. (2014). Training for Collaborative Problem Solving: Improving Team Process and Performance through Metacognitive Prompting. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting*, 58(1), 1154-1158. doi: 10.1177/1541931214581241



# The Study of Social Attributes and Knowledge Building of MOOC Learners

Xu Liuji

Faculty of Education, School of Educational Technology Beijing Normal University, Beijing China

\*xulj2004@sina.cn

**Abstract:**.. From the perspective of social network, the paper uses social network analysis and content analysis to analyze the learning effect, by combined with the learners' social attributes such as centrality, position and learners' knowledge building. The results showed that the learner's centrality and knowledge building presented positive correlation; agent roles and knowledge building presented significant positive correlation; effect size and knowledge building had no significant correlation.

**Keywords:** online learning, knowledge building, mooc, social attribute

## 1. Introduction

MOOC learning is one of the most popular forms of online learning which can reach non-traditional and disadvantaged learners, supports the educational requirements of the intended cohort and enable learning with tangible outcomes (King, C., et al., 2014). For online learning, one of the most important barriers is the lack of social interaction, in which learners and learner groups share information, compare perspectives, build knowledge (Wang, 2011). Through the online dialogue and inquiry activities, the knowledge of the whole learning community has been improved in depth and breadth, and the community consciousness is conducive to collaborate knowledge building and individual knowledge development (Jinhui et al., 2014). It can be seen that the interaction in online learning activities can promote the knowledge building.

MOOC classroom interaction is not only between people, but also embeds in correlations of people (Tian Yang, Feng Rui, 2014), which suggests that there are reciprocal relationships in learner participation in a MOOC (Waite, et al., 2013). But the learners have steeply unequal participation in MOOCs (Clow, 2013). Due to the massive number of registered learners, it is difficult for MOOC instructors to interact with individual students on a one-to-one basis (Bruff, Fisher, McEwen, & Smith, 2013). The key to a successful MOOC is to be able to promote openness by creating a self-generated and learner-supported learning environment where learners are intellectually open to change and willing to share ideas with others (Jingjing Zhang, Maxim Skryabin & Xiongwei Song, 2016). The absence of interaction between the instructor and learners on a MOOC requires individuals to self-regulate their own learning, determining when, how and with what content and activities they engage (DeBoer, Ho, Stump, & Breslow, 2014; Milligan & Littlejohn, 2014 ). As a result of interaction, learners, teaching assistants, teachers and other personnel form a social network, members in the network have a certain social attributes, occupy different network locations, there is the role of distribution. Based on social network perspective, the paper studied the social attributes of learners and knowledge building, discussed the relationship between social attributes and knowledge building.

## 2. Method

In this study, we select "Chinese Humanities Classics Guide" course from April to July in 2014, which instructed on the Coursera platform hosted by the Chinese University of Hong Kong Professor Li Oufan as the case. The paper collected the number of learners involved in the interaction, the number of threads, the number of interactions between learners, interactive content on the forum. Using social network analysis and content analysis method to discuss learners' interactive behavior and knowledge building.

We analyzed the learners' social attributes from the aspects of learner's centralization and network position. And then encoded the content of interaction of learners. The knowledge building analysis model was proposed by Gunawardena

(Gunawardena, Charlotte N. et, al., 1997) which consists of five stages, which encoded for PH1, PH2, PH3, PH4, PH5. Generally, the last of two stages is regarded as high level knowledge building. We analyzed the relationship between social attributes and knowledge building of learners.

### 3. An Analysis of Learners' Social Attributes

#### 3.1. Learner centrality analysis

Centrality examines the central location and the power of the actors in the social network, measures the significance or importance of the actors in the social network (Stanley Wasserman, Sturt, 2012). Using UCINET6 software to calculate the "Chinese humanities classics guide" learner central index.

In this case, the relative centrality is used to examine the connection between learner and other members. The learners S6, S348, S113, etc. had a high centrality. They are in the center of the network. These learners published most of the first posts to guide the learners to participate in the discussion. They created and shared a large number of resources and communicated with them.

In this case, the number of learners in the core of the MOOCs is small, and the proportion of the learners whose betweenness centrality is greater than or equal to 1 is 13.14%. Moreover, there are significant differences among the top-ranked learners in controlling the propagation of learning resources and learning interactions.

#### 3.2. Learners' structure hole analysis

Structural hole is a non-redundant link between two actors, and that structural holes provide opportunities for their occupants to gain information benefits and control interests, and are more competitive than other members of the network. (Liu, 2009) In the whole community network, there were 202 learners whose network restriction index were less than 0.5, the whole network restriction index was less than 0.1. and the learners S6 and S17 were relatively in front of the whole network. In this case, the number of nodes in the network was limited, and the network size was small. When other nodes connected to these nodes who had been connected to each other, a duplicate connection was generated, which reduced the number of nodes in the structure (Wang ,2011).

### 4. Learners' Knowledge building

there was a small number of learners with a high level of knowledge building, accounting for only 18.14%. More than 81.86% of the learners were in the first two shallow levels of knowledge building. The main purpose of learner interaction was to share resources and ideas, asking questions or clarifying questions, answering questions, and communicating ideas and concepts. In the stage of high-level knowledge building, such as meaning negotiation and knowledge building, the proportion of learners' interaction was 15.35%, which indicates that learners were deficient in meaning negotiation and knowledge building.

### 5. The correlation analysis of learners' social attributes and knowledge building

#### 5.1. The correlation of learners' centrality and knowledge building

The centrality, betweenness centrality and closeness centrality had a positive correlation with knowledge building. Learners established the interactive relationships by discussion which reflected by publishing the posts and replying to the posts. Learners questioned, answered questions, shared resources, identified issues such as knowledge generated mainly belonged to the first phase and second stage of knowledge building. In the high level of knowledge building.

Table 1. Correlation of centrality and knowledge building (N=449)

		PH1	PH2	PH3	PH4	PH5
Degree	Pearson Correlation	.919**	.863**	.777**	.338**	.305**
	Sig.(2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000
Closeness	Pearson Correlation	.306**	.263**	.268**	.133**	.123**



	Sig.(2-tailed)	.000	.000	.000	.005	.009
	Pearson Correlation	.863**	.902**	.722**	.243**	.229**
Betweenness	Sig.(2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000

## 5.2. The correlation of learner structure hole position and knowledge building

The results are shown in Table 2. It can be seen that the effective size and network constraint index did not show significant correlation with knowledge building. There was a strong positive correlation between ego-network agent and low-level knowledge building and knowledge building in the third stage. This is largely due to the learner's repeated interaction is mainly reflected in the sharing of resources, access to the answer to solve the problem and so on. The network constraint index refers to the ability of the actor to use the structure hole in the individual network or the ability to negotiate. the authority of the learner, the rich resources of learners, and the familiarity with other learners would affect the learner's network constraint index. These relations with the learner knowledge building were not obvious.

Table 2. Correlation of structure hole and knowledge building (N=449)

		PH1	PH2	PH3	PH4	PH5
Effective size	Pearson Correlation	.024	-.022	-.005	.012	.017
	Sig.(2-tailed)	.608	.637	.922	.793	.712
Constraint	Pearson Correlation	.065	.052	.070	.065	.056
	Sig.(2-tailed)	.168	.270	.141	.168	.237
Ego-network agent	Pearson Correlation	.779**	.889**	.653**	.156**	.151**
	Sig.(2-tailed)	.000	.000	.000	.001	.001

## 6. Conclusion

The development of modern network technology greatly supports the interaction of learners and enlarges the scale of learning interaction. In the past, individual interactions and small groups interact with each other to develop on a large scale. MOOC learning interaction is a kind of large-scale interaction. This large-scale mainly reflected in the following aspects. One is the number of learners involved in the interaction in increasing. MOOC learning platform brings together many learners. The hundreds and thousands of learners learn a course together, discuss and answer questions. Many learners participate in interaction actively. Learner motivation and learning tasks driven learners to participate in the interaction with high enthusiasm. And the interactive atmosphere is active. Second, frequency of learner interaction is high. Learners take the initiative to speak, reply to other learners more and more. Teachers no longer need to urge the learners to participate in the exchange of discussion, and the learners could give feedback to each other. Third, the roles of learners are diversification. From the analysis of the learners' network position, we can see that most of the learners play many roles in the interaction. As learners participate in interaction, they changed their positions and roles in learning interaction from past learners to present learners, knowledge constructors, to other people's learning supporters, and teachers' roles.

Learners are affected by the learning environment, learning time, learning input, learning content, learning motivation and so on. The learners mainly share information and views with each other. The learners describe the topic of the discussion. And learners analyze the various ideas, concepts or description of inconsistencies. By this the learners get understanding of the problem deeply. As well as the learners make significance of consultation. The learners group construct knowledge and share knowledge. But in the new knowledge inspection and correction, the application of new knowledge is difficult to get into-depth. The main reasons are follows: First, the motivations of learners in online learning

are different. Most of the learners are mainly to obtain knowledge, to achieve their own goals in one area. Few of learners consider the high level of knowledge acquisition, knowledge application and innovation. Second, different learning objectives, online learning learners mainly to solve the problem, or to meet personal curiosity, in-depth study and application of the knowledge of the desire is not strong. Thirdly, the learners' abilities of expressing knowledge are different. When the learner expresses the tacit knowledge, the learner cannot express the high level knowledge precisely because of the limitation of the expression ability.

## References

- Bruff, D. O., Fisher, D. H., McEwen, K. E., & Smith, B. E. (2013). Wrapping a MOOC: Student perceptions of an experiment in blended learning. *MERLOT Journal of Online Learning and Teaching*, 9, 187–199.
- Clow, D. (2013, April). MOOCs and the funnel of participation. Paper presented at the 3rd international conference on learning analytics and knowledge (LAK), Leuven, Belgium.
- DeBoer, J., Ho, A. D., Stump, G. S., & Breslow, L. (2014). Changing “course”: reconceptualizing educational variables for massive open online courses. *Educational Researcher*, 43(2), 74-84.
- Gunawardena, Charlotte N.; Lowe, Constance A.; Anderson, Terry. (1997). Analysis of a Global Online Debate and the Development of an Interaction Analysis Model for Examining Social Construction of Knowledge in Computer Conferencing. *Journal of Educational Computing Research*, 17(4):397-431.
- Jin Hui, Zhang Jianwei, Sun Yanqing. (2014) Web Based Knowledge Building Community: A Study on the Interaction between Collective Knowledge Building and Individual Knowledge Growth. *China Educational Technology*, (4):56-62.
- Jingjing Zhang, Maxim Skryabin & Xiongwei Song (2016) Understanding the dynamics of MOOC discussion forums with simulation investigation for empirical network analysis (SIENA), *Distance Education*, 37:3, 270-286.
- King, C., Robinson, A., & Vickers, J. (2014). Online education: Targeted MOOC captivates students. *Nature*, 505(7481), 26.
- Liu Jun. (2009). *Wide Network Analysis Lecture - Practical Guide to Software*. Shanghai: Gezhi Publishing House.
- Milligan, C., & Littlejohn, A. (2014). Supporting professional learning in a massive open online course. *The International Review of Research in Open and Distance Learning*, 15(5), 197-213.
- Stanley Wasserman, Catherine Foster. (2012). *Social Network Analysis: Methods and Applications*. Chen Yu, Sun Caihong translation. Beijing: Renmin University of China Press.
- Waite, M., Mackness, J., Roberts, G., & Lovegrove, E. (2013). Liminal participants and skilled orienteers: Learner participation in a MOOC for new lecturers. *Journal of Online Learning and Teaching*, 9, 200–215.
- Wang Lu. (2011). *Social network structure of virtual learning community*. Beijing: Peking University Press.
- WANG You-mei. (2011). Study on Dynamic Mechanism of Knowledge Building in Collaborative Learning Technology System, *e-Education Research*, (2): 20-24.
- Yang Tian, Rui Feng. (2014). An Analysis of MOOC Classroom Interaction Strategies from the Perspective of Social Capital Theory. *China Educational Technology*, (9):59-66.

## 可视化编程工具的应用现状研究

### Research on the application of visual programming tools

杨冰清<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 北京师范大学 教育技术学院

\* bingqingyoung@qq.com

**【摘要】** 本文分析了近十年可视化编程在教育领域的发展趋势和应用现状。在此基础上，以国内学校教学中应用最为广泛的五种可视化编程工具为例，从相关技术，应用领域，应用目的，应用成果和评价五个维度深入分析文献，得出结论。国内可视化编程的教学与 MOOC，翻转课堂，游戏化学习，项目驱动的学习方式结合取得显著成效，并从传统的教学转向了以计算思维，创新思维，逻辑思维等为导向的教学。

**【关键字】** 可视化编程；内容分析法；创新思维；教学实践；计算思维

**Abstract:** This paper analyzes the development trend and application status of visual programming in the field of education in the last ten years. On this basis, five kinds of visual programming tools, which are the most widely used in domestic school teaching, are taken as an example, and the conclusion is drawn from the five dimensions of related technology, application domain, application purpose, application achievement and evaluation. The teaching of domestic visual programming has made remarkable achievements in combination with MOOC, flip classroom, game learning and project-driven learning methods, and has shifted from traditional teaching to teaching based on computational thinking, innovative thinking and logical thinking.

**Keywords:** visual programming, Content analysis, creative thinking, education practice, Computational Thinking

## 1. 前言

信息化的时代背景下，可视化编程工具不仅在中国各大高校以及中小学课程中应用，，受到了人们越来越多的关注。经调研，Scratch，APP Inventor，C 语言，Java，VB 等可视化编程工具在国内教育领域中有较广泛的应用。可视化编程是一个跨学科领域，运用到教育中能够培养学生的逻辑思维、计算思维、以及创新思维能力。国外学生的编程学习中，更关注到了可视化编程环境的创建。<sup>1</sup> 值得一提的是，2006 年 3 月，美国卡内基·梅隆大学周以真（Jeannette M. Wing）教授在美国计算机权威期刊《Communications of the ACM》杂志上给出，并定义的计算思维。周教授认为：计算思维是运用计算机科学的基础概念进行问题求解、系统设计、以及人类行为理解等涵盖计算机科学之广度的一系列思维活动。<sup>2</sup> 所以，在国内的学校的编程教学中，不仅是简单的程序化，传统式的教学，而逐渐向思维导向的教学靠拢，可见，研究可视化编程工具应用具有重要意义。

## 2. 研究设计

本文选取内容分析法，研究对象的来源是将中国知网(www.cnki.com),以“可视化编程”为关键词，限制在科学社会科学 II 辑和信息科技两个分类。将近 10 年内有关可视化编程的相关文献从期刊学术论文，博硕士学位论文和论文总数进行统计处理，通过深度阅读分析每一篇文献，总结其主要观点和研究内容，形成编码表。对文献的研究相关技术，应用领域，

应用目的，应用效果和评价五个维度对研究样本进行编码，得到完整的类目编码表。内容分析信度（Inter-Rater Reliability） $R=0.909$ ，达到令人满意的水平。

### 3. 数据分析

数据表明，从2007年到2016年可视化编程相关文献的分为三个阶段，2007到2008年的上升阶段，2008到2011的下降阶段，2011到2013年略有上升，但从2013年后，可视化编程相关文献呈现下降趋势。文献的总量随着硕士和博士学位论文的减少而下降，但是期刊文献一直处在波动状态，这表明，对可视化编程工具的深入算法研究的关注度逐渐变小，国内研究者进而越来越关注到可视化编程工具如何应用的各个领域。

通过关键词分析，我们发现关键词频数出现最多的是可视化编程语言，其次有可视化编程语言，可视化编程工具，可视化编程技术，故障诊断，数据库技术等。依据上文对研究内容分析维度的设定，在对研究样本内容进行深度阅读分析，得到包括一级类目和二级类目的类目编码表。对得到的115篇文献进行编码和内容分析。

数据表明，我国对可视化编程工具研究的热点是在教学实践中的应用，尤其是课程模式构建和教学设计，应用成果中的模式建构和教学设计占比30.77%。以应用成果作为体现的可视化编程教学占比33.91%，可视化编程应用领域主要有大学，高职和中小学，值得一提的是，我国可视化编程的教学主要集中普通高校，普通高校的占比高达47.06%。

### 4. 讨论与结论

我国可视化编程工具的应用和教学，有两个趋向。一种是以思维培养为导向的中小学可视化编程课程。其中，Scratch和APP Inventor都是由MIT所研发的一款面向青少年的编程工具。以游戏化的方式Scratch注重培养学生的逻辑思维，计算思维的能力以及学生的创新能力和解决问题的能力。Scratch在中小学信息技术课程中应用最为广泛，并且多与游戏化学习，创客理念以及Stem的理念相结合，使学生通过在玩中做编程。与创客相结合的教学实践，践行了“实践、创新、协作和分享”的创客精神。

APP Inventor最初由Google公司开发，用来快速的开发Android系统的应用程序，2012年由麻省理工学院行的学习中心公布使用。2014年后逐渐博得研究者的重点关注。APP Inventor教学除了创新思维能力的培养，也着重培养学生的计算思维能力和动手实践能力。再者，APP Inventor教学有望解决中小学和高中的传统的信息课堂教学枯燥，无趣，学生没有动力持续学习，课程中知识古板，教学设计存在不足等问题。

另外一种可视化编程的教学的趋向是面向成人的大学计算机基础课程教学。例如Java和C语言程序设计以及VB基础课程是通用的计算机编程语言，运用到大学计算机课程居多。数据表明，更多的研究者开始运用新的教学方法，在培养学生主动性方面做出努力，注重学生编程能力培养的同时，过程化考核改革所带来的编程语言课程教学内容、教学方法、教学手段和考核方式的创新，进一步激发了学生的“编程”学习兴趣，增强了学生“编程”实践的自主性和自觉性。传统方式教学虽然存在的种种弊端，在未来的教学中通过翻转课堂教学法，项目驱动法，游戏化学习的方式，以及有创新的教学设计和教学模式建构来促进可视化编程的教学发展。

最新研究表明，国外的研究已经开始对注重计算思维的测评，我国近年来也已经逐渐展开了以思维能力培养为导向的可视化编程教学。<sup>3</sup>在信息化时代“信息素养(Information Literacy)”的是全球信息化需要人们具备的一种基本能力。可视化编程工具应用到教学中能够培养学生的思维能力，编程能力解决问题的能力，提升信息素养。但是对于可视化编程的

应用还存在诸多问题，还未完全解决，有待在可视化编程教学应用实践中探索，以获取最好的教学方法和策略，使可视化编程工具更有利于学生的发展。

## 参考文献

- Chao, P. Y. (2016). *Exploring students' computational practice, design and performance of problem-solving through a visual programming environment*. Computers & Education, 95, 202-215.
- Wing, J. M. (2011). *Computational thinking*. Communications of the Acm, 49(3), 3-3.
- Chen, G., Shen, J., Barth-Cohen, L., Jiang, S., Huang, X., & Eltoukhy, M. (2017). *Assessing elementary students' computational thinking in everyday reasoning and robotics programming*. Computers & Education, 109, 162-175.
- 刘建设, 李青, & 刘金梅. (2007). 移动学习研究现状综述. 电化教育研究(7), 21-25.王同聚.
- 郭守超, 周睿, 邓常梅, 狄长艳, & 周庆国. (2014). 基于 app inventor 和计算思维的信息技术课堂教学研究. 中国电化教育(3), 91-96.
- 邓旭华, & 袁定治. (2014). 沉浸式项目教学法在 java 课程中的应用. 中国职业技术教育(26), 5-7.

## 主題深度閱讀模式的發展

### Development of Syntopical Reading Model for Deep Learning

楊斐鈞<sup>1\*</sup>，廖長彥<sup>13</sup>，張苑真<sup>12</sup>，陳秉成<sup>1</sup>，陳德懷<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 中央大學 網路學習科技研究所

<sup>2</sup> 中央大學 學習與教學研究所

<sup>3</sup> 華中師範大學 國家數字化學習工程技術研究中心

\* sally389186@gmail.com

**【摘要】** 本研究提出「主題深讀模式」，提供主題式的多文本讓學生進行深度閱讀，並且藉由 KWL 教學模式、閱讀理解策略、PNIQ 階段，以提問方式讓學生進一步思考，並將模式分為「讀」、「創」、「登」三階段，基於此模式發展平台，為了解此模式與平台對學生的影響，在教育現場實踐，共有兩次主題活動，對象為國小五年級的 179 位學生，藉由平台收集學生想法，利用問卷了解學生對主題的瞭解程度，再以訪談了解學生對於模式的興趣與幫助性。結果顯示，學生雖然對主題的背景知識有所差異，但透過此模式學生皆有逐步掌握主題，表示對於學生是有幫助的。

**【關鍵字】** 主題閱讀；多文本閱讀；KWL 教學模式；閱讀理解策略

**Abstract:** This study proposed a syntopical reading model for deep learning, which provided multiple theme-based texts for students to read. Additional, the model also combined KWL teaching model, reading comprehension strategies and PNIQ method to facilitate students deep thinking and creating. Final, the students could share their creation with others. Therefore, the model was divided into three steps: reading, creating and staging. The purpose of this study is to developed an online platform embedded with this model and investigate the effect of this model and this platform on students' reading and creating performance. The participants were 179 fifth grader students. The results showed that students' idea creation performance was better on with-background knowledge topic than without-background knowledge topic, but idea creation performance was increasing as the model steps finishing.

**Keywords:** syntopical reading, multiple texts reading, KWL teaching model, reading comprehension strategies

## 1. 前言

在 2015 年「國際學生能力評量計畫(PISA)」調查各國學生表現，台灣學生的閱讀素養從 2012 年的全球第 8 名退步到第 23 名。根據我們長期於學校現場觀察與老師們交流，本研究推測二個退步的可能原因：一為教學過度依賴單篇輕短薄的教科書文章。台灣大多數教師進行閱讀教學的主要教材為「課本」，其他閱讀資源則為輔助教材（柯華葳、詹益綾、張建好、游婷雅，2008）。教師通常依賴單一的教科書，大部分學生只閱讀課內書籍，學生學到的只有單一的解釋，缺乏多元學習的經驗；二為過度重視以升學導向，沒時間閱讀課外書籍。現今的教育方式多以考試為導向，使學生備受考試壓力，以填鴨、背誦的方式進行學習，不鼓勵學生利用課餘時間閱讀課外書籍，抹滅學生對於閱讀的興趣，限制了思考能力。

近來，教育行政機構嘗試要解決上述原因所導致的問題，如國家教育研究院修訂《十二年國民基本教育課程綱要》，打破以往的「能力本位」或「學科本位」的框架，以「核心素養」作為主軸及課程發展的基礎，強調個人在不同的情境脈絡下，不僅需具備基本生活需求的能力與技術外，更要將學科知識應用在生活中，培養學生終身學習的態度（教育部，2014）。但目前仍處於早期階段，未有好的推行辦法與實務經驗，因此，本研究提出「主題深讀模式」，透過主題式的多文本讓學生進行深度閱讀，以獲得專業的新知與取得廣泛的知識。多文本閱讀是針對單一主題或事件提出不同角度和觀點的多個文本（Stahl, Hynd, Britton, McNish, &

Bosquet, 1996)，藉由思考不同的觀點，對該主題有更豐富的知識。Walker 和 Bean (2005) 提出完善的教學應以多文本課程為主，教師需捨棄單一文本，藉由開放性問答讓學生有動態的意義建構。在國外有多數研究是運用多文本閱讀進行教學 (Stahl et al., 1996; Bråen, Ferguson, Anmarkrud, & Strømsø, 2013)，已成為目前的趨勢。然而 Hartman 與 Hartman (1993) 認為在國中小課程中很少實施多文本閱讀教學策略，以引導學生進行跨文本閱讀。主要原因是學生大多只閱讀單一文本，對學生而言多文本閱讀是複雜且具挑戰的 (Bråen et al., 2013)。舉例來說，學生在閱讀時可能會無法理解文章內容、閱讀後沒有想法等困難，而 Moffett (1983) 認為將讀與寫結合進行教學可能有助於學生讀寫的連結，並增進學生對主題有更多的思考。因此，本研究讓學生在閱讀後寫下自己的想法，希望學生從文章中找到所需資訊與理解正確訊息，將閱讀內容與原有知識連結，在討論過程中成為主動的學習者，並提出自己的觀點。

隨著數位科技快速的發展，數位學習在生活中越來越普及，本研究運用科技輔助建構主題深讀平台，學生能在閱讀後立即輸入自己的想法，記錄學生的學習歷程，並透過平台讓學生便於討論，也提供教師可以在教學上有更多元的輔助，可從系統觀看學生的活動狀況，掌握學生的學習進度，並給予個別化的指導，教師也可調整教學內容或方式，延伸至其他課堂的教學。因此，本研究將探討主題式的多文本對學生進行深度閱讀的影響，研究問題如下：

1. 模式對學生是否有影響？學生對模式是否感興趣與學生覺得模式是否有幫助？
2. 模式如何對學生產生影響？學生對主題瞭解掌握程度與想法產生數量與字數有何差異？

## 2. 主題深度閱讀模式與平台發展

本研究提供主題式的多文本讓學生進行深度閱讀，稱為「主題深讀」模式，延續廖長彥、張苑真、陳秉成、陳德懷 (2016) 提出的提問式主題閱讀，藉由 KWL、閱讀理解策略、PNIQ，以提問方式結合讀與寫讓學生主動建構知識，分為「讀」、「創」、「登」三階段。

**讀：觸發學生興趣與好奇。**老師初步介紹主題，並且運用 KWL 提問「關於主題，你已經知道什麼？」、「關於主題，你還想知道什麼？」，分別為了啟動學生的背景知識與引發學生的興趣，讓學生思考想要學習的知識，並且記錄於平台。

**創：讓學生投入學習活動。**閱讀後學生根據閱讀策略提問在平台中記錄想法，學生需要反思與回顧自己所學，描述在閱讀後學到的知識，再以 4F (Greenaway, 2009) 提問「閱讀文章後，你有什麼感覺？」與「閱讀文章後，你未來想要做什麼？」，分別描述主觀的感受與延伸之後想嘗試的或想了解的。

**登：鼓勵多元思考與不同議題的探究。**學生在閱讀後進行討論，藉由同儕間的互動，交流彼此的想法，更能促進文本的理解。結合「PMI 分析」(De Bono, 1985) 與提問，形成 PNIQ 階段，讓學生思考正面 (Positive)、反面 (Negative)、有趣 (Interesting) 的想法以及提出的問題 (Questioning)，促進學生多元的思考，最後讓學生登台發表，老師給予回饋並做總結。

## 3. 研究方法

### 3.1 研究對象與進行主題

本研究對象為台灣桃園市某國民小學五年級六個班級，共 179 位學生與 6 位教師。每位學生皆有一台平板電腦與外接鍵盤，教室內皆有無線網路。主題文本由研究團隊設計，再與教師們共同討論，主題分別為「西湖的美景」與「台灣小人物」，文本來源包括《國語日報》、網路文章等，研究團隊修改文章使長度與內容符合學生學習程度，並在平台上標註文章出處。

### 3.2 研究流程

本研究流程分為三階段。(一) 準備階段：與教師介紹模式及熟悉平台操作，討論主題教材與提問。(二) 實驗階段：教學為期六週，每一主題為期兩週，在進行主題前一週，與老

師討論備課事項，主題活動進行兩週，每週兩堂課（共 80 分鐘）。實驗後進行後測與訪談。  
（三）資料統整階段：統整研究過程所蒐集到的資料，歸納量化與質化分析結果。

### 3.3 資料收集與分析

**背景知識問卷：**為了解學生對於主題的背景知識，自編背景知識問卷，讓學生自評在各個階段(閱讀前、閱讀後、討論後)分別對於兩個主題的瞭解程度，題目共有六題，採用 10 點量表，越瞭解主題分數越高，越不瞭解主題分數越低。

**半結構訪談：**為了解不同高低能力學生對於主題深讀活動與系統使用的想法，本研究根據學生在活動中所產生想法的表現，分為高低能力組，各選十八名學生進行訪談，訪談內容為學生對於此模式與平台是否感興趣以及此模式與平台是否能幫助學生產生想法。

## 4. 研究結果

### 4.1 學生是否對模式感興趣

訪談結果顯示大多學生對此模式感興趣，有較多學生喜歡「登」階段（19 位，52.78%學生），學生認為「比較有趣，因為其他都是比較呆版的，只用電腦，就是比較無聊，然後沒有什麼互動(C\_50204L)」。「登」階段是透過與同儕討論交流想法，有學生提到「因為可以讓別人知道...也可以比較知道別人(C\_50109L)」與「因為這樣子大家就可以聽聽看別人的想法，去看那些別人的想法，可以...有些想法可以把他記下來(C\_50424H)」學生大多能了解在討論時帶來的好處並從中學習。

### 4.2 模式對學生是否有幫助

學生在活動中學習到的，除了獲得新知識外也在活動中成長。學生提到「不要排斥別人的想法...就是有一些同學想法有一點，感覺有一點奇怪...會去跟他討論(C\_50305H)」，當學生遇到同儕想法與自己不同時，大多會包容別人的意見，並試著與同儕討論更好的想法，也有學生提出「就是有些人的內容跟我寫得不太一樣，然後...因為覺得別人寫得比較好，我寫得跟別人差很多...就是別人寫的很完美，然後我的不完整...把別人寫的東西記起來(C\_50229H)」，透過同儕間的討論，學生能從同儕看見自己的不足。此外有 25 位(69.44%)學生認為主題文章可以幫助寫出想法，「因為看完文章你可以去從裡面找出他的那個想法再哪邊，然後就是可以找出很多那描寫文章的內容，就是閱讀也可以增長知識 (C\_50406L)」，文章內容觸發學生產生想法。

### 4.3 模式如何對學生產生影響

**對主題瞭解的變化：**從表 1 可知，學生對於「台灣小人物」的背景知識高於「西湖的美景」，透過此模式進行不同背景知識的主題，學生對主題的瞭解程度皆有逐步增加。即使先前背景知識有所不足，但透過模式仍可能會增加學生對該主題的掌握。

表 1 不同主題與階段的瞭解程度

	閱讀前 M (SD)	閱讀後 M (SD)	討論後 M (SD)	整體 M (SD)
西湖的美景	3.92 (2.21)	7.21 (1.87)	8.67 (1.64)	19.25 (5.62)
台灣小人物	4.70 (2.31)	7.45 (1.90)	8.93 (1.49)	20.50 (5.78)

**不同背景知識的主題對產生想法數的影響：**由表 2 可知，學生在「西湖的美景」各階段的想法數少於「台灣小人物」，顯示學生對於較低背景知識的主題較沒有想法。

**不同背景知識的主題對想法字數的影響：**從表 2 可知，學生在「西湖的美景」的想法字數少於「台灣小人物」，但無顯著差異，顯示不同背景知識的主題並不影響學生的想法字數。

表 2 不同主題與階段的平均想法數與字數

	閱讀前 M (SD)		閱讀後 M (SD)		討論後 M (SD)		整體 M (SD)	
	想法數	想法字數	想法數	想法字數	想法數	想法字數	想法數	想法字數
西湖的美景	3.90	10.01	8.88	11.14	13.89	11.30	26.68	10.96



	(2.14)	(7.27)	(5.98)	(8.42)	(13.89)	(9.81)	(17.18)	(5.88)
台灣小人物	5.84	11.28	17.22	16.66	15.92	11.15	38.98	11.24
	(1.48)	(5.87)	(6.51)	(9.12)	(18.84)	(8.22)	(21.26)	(4.80)

## 5. 結論與後續發展

本研究提出主題深讀模式，學生閱讀主題文章，寫下自己想法，並連結先前的背景知識，再與同儕討論，將想法整理歸納，最後登台發表。本研究藉由訪談發現主題深讀模式對學生的影響為在閱讀後學習到新的知識，以及在討論與發表的過程中學習。而模式與平台對學生產生的影響，研究發現學生對於「台灣小人物」的背景知識高於「西湖的美景」，高背景知識主題在閱讀後瞭解程度較高、想法數較多，低背景知識主題則瞭解程度較低、想法數較少；即使學生先前的背景知識有所不足，但透過模式仍可能增加學生對主題的掌握；而在學生的想法字數上，不同的背景知識則無明顯差異，表示不同背景知識的主題不影響學生想法字數。

本研究初步探討此模式對學生的影響，後續仍需長時間持續驗證，例如：各階段對於學生想法的影響，此模式對於學生閱讀理解能力的影響，並更深入分析學生想法品質與想法來源。現場教師建議由於教學現場課程較為緊湊，選擇主題可與課程結合，延伸學生課堂所學，而教師希望未來可自行製作教材，在教學上能掌握學生狀況且適時調整教學。

## 誌謝

本研究在台灣科技部科教國合司（105-2511-S-008 -005 -MY3）與「中央大學學習科技研究中心」的資助下完成，僅此致謝。

## 參考文獻

- 教育部（2014）。十二年國民基本教育課程綱要。
- 柯華葳、詹益綾、張建妤、游婷雅（2008）。PIRLS 2006 報告：臺灣四年級學閱讀素養。
- 廖長彥、張苑真、陳秉成、陳德懷（2016）。興趣驅動之提問式主題閱讀模式發展與評估。《教育學報》，第44卷第2期，頁1-25。
- Bråten, I., Ferguson, L. E., Anmarkrud, Ø., & Strømsø, H. I. (2013). Prediction of learning and comprehension when adolescents read multiple texts: The roles of word-level processing, strategic approach, and reading motivation. *Reading and Writing*, 26(3), 321-348.
- De Bono, E. (1985). The CoRT thinking program. *Thinking and learning skills*, 1, 363-388.
- Greenaway, R. (2009). The active reviewing cycle.
- Hartman, D. K., & Hartman, J. A. (1993). Reading across texts: Expanding the role of the reader. *The Reading Teacher*, 47(3), 202-211.
- Moffett, J. (1983). Reading and writing as meditation. *Language Arts*, 60(3), 315-332.
- Stahl, S. A., Hynd, C. R., Britton, B. K., McNish, M. M., & Bosquet, D. (1996). What happens when students read multiple source documents in history? *Reading Research Quarterly*, 31(4), 430-456.
- Walker, N. T. & Bean, T W. (2005). Sociocultural Influences in Content Area Teachers' Selection and Use of Multiple Texts. *Reading Research and Instruction*, 44(4), 61-77.

## 翻转课堂中的同伴互动：实现互动投入的分析框架

# Peer Interaction in the Flipped Classroom: A Way of Reaching Interactive Engagement

董安美<sup>1\*</sup>，庄绍勇<sup>12</sup>，陆晋轩<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 香港中文大学教育学院课程与教学系

<sup>2</sup> 香港中文大学学习科学与科技中心

\* dong\_anmei@163.com

**【摘要】** 本文旨在探究在采用翻转课堂教学法的课堂中，实现高层次的认知投入的途径。在目前的研究中缺乏理论框架分析学生的高层次认知投入。本文提出一个分析框架，逐项剖析不同类型的同伴互动在不同对话类型中的学习结果和认知结果，探究高层次认知投入的发生条件。期望通过本文的讨论，为今后设计和实施高层次认知投入的学习活动提供基础。

**【关键字】** 翻转课堂；同伴学习；认知投入

**Abstract:** The aim of this research was to explore a way of reaching high-level in-class cognitive engagement in the flipped classroom. Previous studies lacked an analytical framework to address peer interaction, peer dialogue and high-level engagement. This study connected between different types of peer interaction and different patterns of dialogue to examine conditions for raising high-level cognitive engagement. The significance of this study is to provide a foundation for further designing and implementing learning activities to achieve high-level cognitive engagement in the flipped classroom.

**Keywords:** flipped classroom; peer learning; cognitive engagement

## 1. 研究背景

### 1.1. 翻转课堂

翻转课堂是一种直接讲授和建构主义学习混合的教学方式，教师将课堂中讲授的关键概念、基础内容利用技术制作成视频，让学生把看视频、阅读材料、做笔记和做测验作为家庭作业在课前完成(Clark, 2015)。在课堂中，教师作为一个促进者（facilitator）让学生投入学习活动中，这些活动要求学生应用他们在课前学习的知识。

### 1.2. 互动投入 (interactive engagement)

ICAP 框架，即 Interactive, Constructive, Active, Passive 的英文缩写，是根据学生的外显行为定义认知投入活动，提出投入行为可以分为四种类型：互动投入、建构投入、主动投入、被动投入。根据投入模式中学习者生成或输出的信息进行判断，学习水平的高低依次是：互动投入>建构投入>主动投入>被动投入，高水平的学习意味着深度理解(Chi & Wylie, 2014)。互动投入的行为特点是对话(Dialoguing)。对话有三种类型：个人对话(individual dialogues)、指导对话(instructional dialogues)、共同对话(joint dialogues)。

### 1.3. 同伴互动 (peer interaction)

互动是动态的行为过程，行为主体之间相互依赖。一方的行为既是对上一个行为的反应又是对下一个行为的刺激。学生在学习过程中，与同伴讨论自己关注的问题，按照学生在对话中的类型，有四种，分别是：（1）内容型(Content-related)：与课程内容相关；（2）

实践型(Practical)：学生关注如何完成一个动手采用的活动；（3）程序型(Procedural)：关注规则和管理；（4）无关型(off-task)：是指与课堂学习无关的事情(Remmen & Frøyland, 2014)。

## 2. 分析框架

在翻转课堂教学法中，课堂中有机会为学生小组讨论提供互动学习。在此过程中，同伴支持、技术支持，教师支持，为同伴互动实现高层次的认知投入类型，即互动投入，提供基础。本研究以翻转课堂教学法为研究背景，分别分析四种类型的同伴互动，在三种互动投入中的学习结果和认知结果，如表 1 所示。

表 1 分析框架

	个人对话	指导对话	共同对话
无关型互动	1A	2A	3A
程序型互动	1B	2B	3B
实践型互动	1C	2C	3C
内容型互动	1D	2D	3D

表 1 中，第一列是在课堂中同伴互动的四种类型。第一种无关型互动是同伴之间讨论的内容完全脱离了课堂，也是在教学实践中避免发生的一种情况，在本文中不做讨论。程序型互动、实践型互动、内容型互动，并没有研究证明三者对学习结果的影响存在优劣之分，因此，本文的第一个分析对象是：

（1）分析程序型互动、实践型互动、内容型互动对学习结果的影响差异。

（1a）分析 1B、1C 和 1D 对学习结果的影响差异。

（1b）分析 2B、2C 和 2D 对学习结果的影响差异。

（1c）分析 3B、3C 和 3D 对学习结果的影响差异。

表 1 中，第一行是互动投入中的三种对话类型。三种对话类型在认知结果上也没有研究表明存在高低之分。因此，本文的第二个分析对象是：

（2）个人对话、指导对话、共同对话对认知结果的影响差异。

（2a）1B、2B 和 3B 对认知结果的影响差异。

（2b）1C、2C 和 3C 对认知结果的影响差异。

（2c）1D、2D 和 3D 对认知结果的影响差异。

## 参考文献

- Chi, M. T. H., & Wylie, R. (2014). The ICAP framework: Linking cognitive engagement to active learning outcomes. *Educational Psychologist*, 49(4), 219-243.
- Clark, K. R. (2015). The effects of the flipped model of instruction on student engagement and performance in the secondary mathematics classroom. *Journal of Educators Online*, 12(1), 91-115.
- Remmen, K. B., & Frøyland, M. (2014). Implementation of guidelines for effective fieldwork designs: Exploring learning activities, learning processes, and student engagement in the classroom and the field. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 23(2), 103-125.

## 地理教師為何以及如何使用 Power Point 教學—以兩位國中教師為例

### Why and How Geography Teachers Use Power Point In The Classroom: A Case Study of Two Middle School Teachers

傅紹璋，詹明峰\*

中央大學學習與教學研究所

\* mingfongjian@gmail.com

**【摘要】** PowerPoint 是常被教育者使用的科技，台灣的大學常在課堂使用，中學教師卻不同，通常使用黑板。許多新科技進入中學後，沒發揮預計的教學功用。本文藉由質性個案分析，以兩位台灣國中地理老師為例，探討教師為何及如何在教室使用 PowerPoint。研究結果為：時間限制與提高教學效率的需求，使教師只使用 PowerPoint 特定功能。本研究提供讀者從 Affordance 的角度了解新科技在學校使用的限制，當作了解中學教室內如何使用科技的開始。

**【關鍵字】** Power Point；Affordance；Designed Affordance；Perceived Affordance；質性個案分析

**Abstract:** PowerPoint has become an essential technology around the world. Many teachers find it challenging to teach without PowerPoint. It is, however, not the same case for high school teachers in Taiwan--where black boards and chalks still dominate most high school classrooms. Why? In this qualitative case study, we investigate how and why two middle school geography teachers in Taiwan use PowerPoint in classrooms in order to understand why PowerPoint fails to generate impacts in teaching. Findings suggest that time limit & Teaching efficiency make teachers use specific affordances of PowerPoint. This study sheds light not only on why PowerPoint is not commonly used, but also explains why black boards remain the most critical educational technology in Taiwan.

**Keywords:** Power Point, Affordance, Designed Affordance, Perceived Affordance, Qualitative Case Study

## 1.前言

現今 21 世紀的教學現場，有許多科技可融入教學，如：電子白板、Power Point、MOOC 等等，研究者大學畢業後進入中學任教，擔任實習老師兩年過程中，卻發現學校大多數老師教學仍以黑板為主，反觀大學，教授已普遍使用新科技來上課，為何中學新科技的使用不普及，仍停留在研究者就讀中學時普遍使用黑板的現象，是一個值得研究的問題。

### 1.1. 教學現場內媒體更替情形與歷史

回顧學校新科技使用的歷史，1920 年開始興起的投影機、錄放影機、廣播、電視等新的媒體，Cuban 研究後發現，這些新科技沒有獲得學校文化的重視，且教師反應，因為廣播時間打斷上課、教師不方便使用、沒有時間去了解等等因素，使用的成效並不好(Cuban,1986)。

1960 年開始，電腦的問世，受到業界的喜愛與推廣，學校也開始購買電腦，希望在教學上使用，大量購買後卻發現電腦創新教學效率低落，學校在使用上只加強了文書處理方面(Cuban,2001)。Cuban 發現新科技無法完全取代黑板的功能(劉修豪，2010)，原因是學校文化讓科技無法發揮其預期功能(Cuban, 1986;Cuban et al., 2001)。新科技的技術普及，舊科技會被逐步取代，但在學校裡面，文化因素讓科技使用受到阻礙。且 Cuban 的研究是在美國，本研究是在台灣中學教室內新科技的使用情況，不同的文化因素會有不同的結果。

## 2.研究方法

### 2.1. 研究問題

本研究探討教師在學校使用 Power Point 時會使用哪些功用及使用理由。研究問題是：

1. 地理老師為何使用 Power Point 2. 地理老師如何使用 Power Point。

## 2.2. 研究方法

本研究採質性個案研究，研究案例為：台灣光明及中興國中教室內地理老師使用 Power Point 的情形與理由。兩位研究對象一位是實習教師(pre-service teacher)；另一位是代理教師(in-service teacher)。選擇個案研究能在課堂進行時觀課，紀錄老師使用 Power Point 的教學策略和意義，課後訪談來了解教師內心的想法，藉此蒐集完整資料，並深入分析。

選擇一位實習老師是想了解大學師培的知識，在面對教學現場會有甚麼情況；代理教師則是了解學校文化對於使用新科技的影響。本研究所蒐集的資料包含：1.觀課與上課實況錄影：平均一週觀課三堂，時間為一個半月。2.教師教案：每次上課的課程教案與 Power Point 內容。3.訪談紀錄：每次觀課後進行半開放性訪談，依據研究問題、教師教學方式大約有 6 個訪談問題，訪談時間約 50 分鐘，總共六次訪談。4.田野筆記：每次觀課時記錄使用科技的方式。5.資料分析：將蒐集資料對應研究問題：為何使用、如何使用，進行開放性編碼找出對應的主題，發覺有意義的詮釋來回答研究問題。

## 3.研究結果

### 3.1. 教師為何使用

1.時間限制：教師有進度壓力，必須掌控上課時間，地理課每週約 1.5 節課，時間緊湊。  
2.提高學習效率：使用 Power Point 可使上課效率增加、避免學生分心。授課完的時間用來考試與複習，使段考成績進步。

### 3.2. 教師如何使用

研究者在田野時觀察到教室內教學媒體使用方式如下：

1.當作圖像展現的工具：教師用 Power Point 取代傳統教具作為展現圖像的工具，達到節省時間、便利性的目標。2.師生彼此同步關注同一學習議題：Power Point 上面有課本圖文，師生可同步標記重點、解析圖表，避免學生分心，提高考試成績，增加教師授課效率。

## 4.結論

Power Point 有很多功能，但研究者所研究的教師只使用 Power Point 的兩種功能，原因是學校的文化，讓老師覺得上述兩種功能最能達到教學目標。從 Affordance (Norman, 1993; Pea, 1993)的角度來談，每種工具有很多使用方式，但使用者只會根據自己的需求(Desires)決定工具如何使用。Jan(2012)研究網路社群軟體 VisuaPedia 時也發現如此的現象。

## 5.參考文獻

- Cuban, L. (1986). *Teachers and machines: The classroom use of technology since 1920*. New York: Teachers College Press.
- Jan, M., Lim, C., Tan, E., Yeo, E., Kumar, S., & Sankar, S. (2012, May). It' s a Safe Facebook: Challenges of Teaching New Literacies with Social Media in the Classroom. In GCCCE 2012 全球華人計算機教育應用大會. 臺南大學、GCSCE 學會.
- Norman, D. A. (1993). *Things that make us smart: Defending human attributes in the age of the machine*. Reading, Mass: Addison-Wesley Pub. Co.
- Pea, R. D. (1993). Practices of distributed intelligences and design for education. In G. Solomon (Ed.), *Distributed cognitions: Psychological and educational considerations* (pp. 47-87). Cambridge, UK: Cambridge University Press.

## Research on the Design of Cooperative Learning Teaching Platform for Classroom Teaching

Ke, Liu<sup>1</sup>, Ke, Wu<sup>2\*</sup>

<sup>12</sup> National Engineering Research Center for E-Learning, Central China Normal University, Wuhan, China

\*44344344@qq.com

**Abstract:** The new curriculum reform advocated educational philosophy, that computer-supported cooperative learning plays an important role in the initiative, enthusiasm and creativity of cultivating learner. However, the existing teaching platform always taught in order to teach, and it can't truly reflect the role of assisting instruction. In response to this phenomenon, this paper designs a teaching platform based on cooperative learning, and used it in actual classroom. The teaching platform can promote and change students' way of studying and learning and develop students' comprehensive abilities in practical activities.

**Keywords:** cooperative learning, teaching platform, design, research

### 1. Cooperative Learning

Cooperative learning is a very effective way of teaching and learning. According to the social construct theory, many scholars treat cooperative learning as a method that students study in teams through the cooperative study groups, and to achieve the common goal of learning (Slavin, 1996). It is on this premise that improving every performance in the study, and then improving the performance of whole class, and earn rewards for team(Dansereau, 1988). Cooperative learning emphasis that individual achievement is used to increase group achievement, and group achievement is individual achievement (Johnson, Johnson, & Smith, 1991), Constructionism learning theory tells us, teachers and students need to discuss specific problems, to question each other, to communicate with each other, and to understand each other's thinking in the classroom. Attention must be paid to highly developing students' leading role and teachers' guiding role during teaching. Task-driven theory suggests that, students, with the help of their teachers, closely around a common task activity center, driven by a strong motivation problem, through the active use of learning resources, can explore independently and study with communication. In this process, the students will continue to gain more achievability, and it can stimulate students' curiosity, which gradually forms a virtuous cycle, thus to cultivate the capacity of exploration and the ability to learn by themselves (Joseph, Loo, Ismail, & Marsono, 2015). In order to get more comprehensive understanding of the current research status of teaching platform, this paper use the content analysis method to search in CNKI full-text database, There are altogether 14726 articles, 11245 articles effectively. The result is shown in Figure 1. The common cooperative learning model is illustrated in Figure 2.

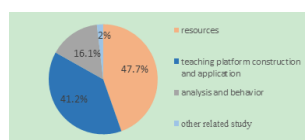


Figure 1. The result of analyzing items.



Figure 2. The common cooperative learning model.

### 2. Function Design

As a usage scenario of educational desktop platform, group form mainly should be used only as a tool for communicate in class, and we not use it after class. But the group information links up with situation after class. Students need to be logged in as the group on the desktop of the teaching platform, and they're primary focus is each member of their own team. You are easy to upload to the teacher end, and group act as a bridge between the teachers and the team members, and it is called known the group. Make the best of the side of the screen in the classroom to carry out teaching activities. When there are a

main screen and a terminal side screen in the classroom, and students don't have iPad, the side screen is used as students end. When there are a main screen, a terminal side screen and students' iPads in the classroom, the side screen is used as a group end. The main application form of teams end includes that team members around the side of the screen cooperate or discuss study, display group works, show groups of documents, and distribute, receive, consult resources, or group evaluation and so on. The role of the Panel's simulation works as a group of school teacher. Group learning function includes student's management, class presentations, class participation, recording and evaluation modules and so on.

### 3. The Teaching Platform Interaction Module Implementation

The teacher side added a group ends in the list of student teachers end, and made a special mark to enable teachers to choose. When the group robot login in, interactive server automatically determines the incoming group state, and when all team robots exit out and the interaction server automatically enters full status determination. The teachers end increase a state switching that can be controlled interactively server status from group status to full state. When switching to group state, the teacher side need to make special group end mark to display, and it provides a convenient method for teachers. The student side, in the login window, should add a member property selection box, the "robot team". Interactive Server, increase the role of

a leader on the interactive server to handle interactive packet state. The status of the interactive server can be switched between the group and the full-end. Teaching Process Based on cooperative learning teaching platforms can be seen through Figure 3.

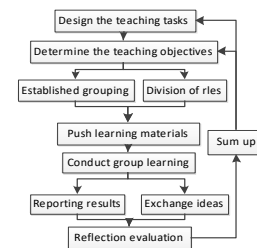


Figure 3. Teaching process based on cooperative learning teaching platforms.

### 4. Conclusions

The teaching platform based on cooperative learning is to achieve a series of teaching goals, and it offered the bridge between teachers and students making use of virtual team, and to promote students' knowledge construction. As the time for big data and big connection is coming, interaction design is starting to become a big trend. This paper analyzes the content of cooperative learning and its function, and some theories relative to it. Based on the summary of existing main function of teaching platform, this paper proposes a teaching platform, based on cooperative learning group. In the practical studies, aiming at specific classes to how to group, and the number of team members, we can find the most ideal state of grouping pattern and situation. In the future, we want the convenience brought by teaching platform based on the cooperative learning can cause enough attention to education reform.

### Acknowledgements

This work was supported by "the Fundamental Research Funds for the Central Universities" (CCNU15A05012).

### References

- Dansereau, D. F. (1988). Cooperative learning strategies. *Learning and study strategies: Issues in assessment, instruction, and evaluation*, 103-120.
- Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A. (1991). Active learning: Cooperation in the college classroom.
- Joseph, S. B., Loo, H. R., Ismail, I., & Marsono, M. N. (2015, 23-25 Nov. 2015). *Cooperative learning for online in-network performance monitoring*. Paper presented at the 2015 IEEE 12th Malaysia International Conference on Communications (MICC).
- Slavin, R. E. (1996). Research on cooperative learning and achievement: What we know, what we need to know. *Contemporary educational psychology*, 21(1), 43-69.

## 影音分享社群貢獻動機量表的編制及其信效度研究

### Development and Validation of a Motivation Scale to Measure User's Contribution to Video-Sharing Communities

蘇建元<sup>1</sup>，翁瑞臨<sup>2</sup>，邱瓊慧<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> 浙江大學教育學院課程與學習科學系

<sup>2</sup> 臺灣師範大學資訊教育研究所

\*cchui@ntnu.edu.tw

**【摘要】** 本研究的目的是發展基於影音分享社群之貢獻動機量表。首先，本研究從社會網絡理論與內容貢獻動機的觀點，提出使用者於影音分享社群進行發表或分享內容的動機構面，並收集或設計可能測量該動機強弱的問題，形成包含 38 個題項的量表。該量表經探索式及驗證式因素分析驗證後，最終得正式量表計 21 道題，包括 7 個構面，分別為「學習」、「樂趣」、「歸屬感」、「聲望」、「互惠」、「工具價值」、和「利他」，該量表同時亦具有良好的信度與效度。

**【關鍵字】** 影音分享社群；內容貢獻；動機量表；因素分析

**Abstract:** The aim of this study was to develop a scale to measure users' motivation to contribute content to video-sharing communities. The items were developed based on theoretical considerations, and both exploratory factor analysis and confirmatory factor analysis were used to examine shared variance of measured variables. The final version of the scale contains 21 items, divided into seven dimensions including learning, enjoyment, sense of belonging, reputation, reciprocity, instrumentality, as well as altruism. This scale has been shown to have high validity and reliability.

**Keywords:** video-sharing community, content contribution, motivation scale, factor analysis

## 1. 前言

自 2005 年以來，以 YouTube 為首的影音分享社群快速地增長，社群的使用者可進行觀看、評論或分享，其中，有部份使用者扮演著「貢獻者」的角色，積極為影音分享社群提供豐富的影音。貢獻者在分享與貢獻影音的同時，其過程亦具備改變他人行為或意圖的效果（Lange, 2007），意即，使用者有可能受到貢獻者的啟發進而開始分享自身的影音內容，或試圖與他人交換想法。由於過去探討的議題大多是針對知識分享的研究，目前對於使用者在影音分享社群中進行影音內容貢獻的背後動機或相關研究仍然相當有限。為此，本研究嘗試設計與發展影音分享社群之內容貢獻動機量表，用以測量使用者於影音分享社群進行影音內容貢獻的背後動機，並檢測其信度與效度，提供給需要瞭解使用者影音貢獻行為動機的相關研究或行動，作為有效的量測工具。

## 2. 研究方法

本研究所設計之影音分享社群貢獻動機量表，乃根據社會網絡理論與內容貢獻動機觀點，收集並設計可能測量該動機強弱的問題，形成包含 38 個題項，經兩位資訊教育領域學者修訂後，確保題目設計符合主題並具備內容適切性。量表採用 Likert 七點量尺，以「非常不同意」至「非常同意」等七個層次來反應參與者對量表中題目陳述的感受程度。問卷採取網路調查方式來進行資料蒐集，共得到 487 份有效的問卷調查結果。



### 3. 結果

在初步量表的項目分析階段，結果顯示各題項的決斷值皆達顯著水準 ( $p < .05$ )，積差相關係數均達到顯著 ( $p < .001$ ) 且係數值均大於 .30。因此，在項目分析階段並未刪除任何題目。在探索式因素分析階段，以第一群共 244 份資料去檢測 KMO 取樣適切性量數，所測得之數值為 .925，且 Bartlett 球形檢定之  $p$  值為  $< .001$ ，表示該資料適合進行因素分析。本研究以主成分分析法進行因素萃取，並經最大變異法進行因素的轉軸，萃取出 7 個特徵值大於 1 的共同因素，後刪除因素負荷量未達到 .5 的十道題目，累積解釋變異量達到 69.022%，而七個因素分別命名為「學習」、「樂趣」、「歸屬感」、「聲望」、「互惠」、「工具價值」和「利他」。本研究後續採結構方程模型方法，以第二群共 243 份資料執行驗證式因素分析，由於分析結果並不完全滿足假設模型的配適性檢驗，在不違反理論基礎的情況下，進行模型的修正，參考相關文獻對於適配指標與 MI 值的處理建議，刪除未達到標準的七道題，最終量表的因素構面在組成信度、個別信度和收斂效度均符合標準，如圖 1 所示。量表的內部一致性信度檢定 Cronbach's  $\alpha$  係數為 .921；「學習」、「樂趣」、「歸屬感」、「聲望」、「互惠」、「工具價值」和「利他」因素構面依次為 .768、.760、.771、.887、.780、.747、.797，顯示該影音分享社群之貢獻動機量表的內部一致性信度屬於良好。

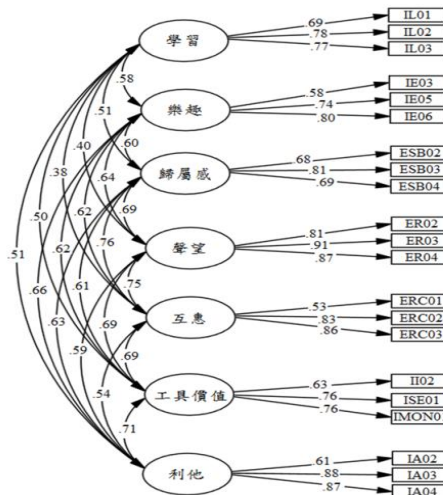


圖 1 影音貢獻動機量表之驗證式因素分析結果

### 4. 結論

本研究所設計與發展出的「影音分享社群貢獻動機量表」，經檢測量表題項的鑑別度與相關性的項目分析、探索式及驗證式因素分析、與內部一致性信度分析後，得到 7 個因素構面分別為「學習」、「樂趣」、「歸屬感」、「聲望」、「互惠」、「工具價值」和「利他」，共計 21 道題項，此影音分享社群貢獻動機量表進行設計並獲得驗證，未來將可作為檢測影音分享社群網站使用者內容貢獻動機的有力測量工具。

### 參考文獻

Lange, P. G. (2007). Publicly private and privately public: Social networking on YouTube. *Journal of computer-Mediated communication*, 13(1), 361-380.

## **Students Leading Discussion Boards—An Effective Design and Assessment Model in Hybrid Teacher Education Learning Environments**

Jingshun Zhang\* Xiaoxue Wang, Jessica Evers

<sup>1</sup> Florida Gulf Coast University

\* jzhang@fgcu.edu

**Abstract:** *Online discussion boards are an integral component in online and hybrid learning environments with mixed results from the perspective of both students and instructors. Student led discussions offer effective opportunities to improve student-to-student communication on the discussion board. In the hybrid environment, it is imperative to effectively integrate the online discussion with the online content and face-to-face experience. More importantly, many of the students who participated in these courses will teach a virtual course in their respective fields; hence student-led discusses offered professional development opportunities. This paper investigated how student led online discussion boards effected cognitive presence and the connection between face-to-face and online instruction. Grounded theory was utilized to develop a step-by-step method to improve hybrid learning and teaching..*

**Keywords:** student leading, online discussion board, virtual learning, teacher education

### **1. Introduction**

This study explored an emerging trend in distance learning: student-led discussion boards. Based on two years of data from participants of student-led discussion learning environments, we explored how to effectively utilize this method to improve hybrid teaching and learning in teacher education. Through grounded theory, we built up matters to improve hybrid online discussion boards and answered the following research questions: a)How do you create effective online discussion boards in a teacher education-learning environment? b)How do student led-discussion boards improve cognitive presence for students? c) How do student-led discussion boards support the connection between face-to-face and online instruction? Based on the study results, we suggest ways to improve the design and assessment of discussion boards in hybrid learning environments.

### **2. Theoretical Framework**

A hybrid course is a combination of two learning environments: virtual format and face-to-face. Baglione and Nastanski (2007) found the majority of instructors felt that asynchronous discussions were more substantive than in-class discussions. Thus, instructors employ many techniques to improve the quality of discussion board posts. Darabi and Jin (2013) posited a higher cognitive load led to a diminished quality in discussion board posting and advocated using CLT (Cognitive Load Theory)-based discussion strategies. Specifically, this study will focus on student-led discussion board facilitation. Baran and Correia (2009) found three best practices for student-led facilitation: highly structured; inspirational; and practice-oriented.

Interaction is an important measure to consider when analyzing online learning (Gregoria, Torrasa & Guasch, 2012; Kim & Hannafin, 2004). However, not all interaction contributed to cognitive change (Gregoria et al., 2012). Cognitive presence is defined as “the extent to which learners are able to construct and confirm meaning through sustained reflection and discourse in a critical community of inquiry” (Garrison, Anderson & Archer 2001, p. 5). The Community of Inquiry (CoI) theory supports social constructivism and is based on Dewey’s (1938) inquiry research (Swan & Ice, 2010).

### **4. Research Method**

In this study, we focused on student-led discussion boards in hybrid learning environments, and utilized existing theory of the CoI, and data collected to develop a theory of the cognitive presence in student-led discussion boards. Mind

mapping was used to explore the current theory (Just, & Zhang, 2014; Zhang, 2012; Zhang 2011; Zhang, Jang & Chahine, 2011). This involved the researcher formulating the process of the action and documenting existing theory (Creswell, 2013). In this study a non-probability convenience sample was chosen to potentially include all students in PI's courses who participated in student-led discussion boards. The maximum sample size represented the total number of potential participants enrolled in the PIs courses. At the end of fall, 2015 an online questionnaire was designed (Zhang, Just, Schreiber & Cheek, 2014). An online survey was given to all students enrolled in two classes of PIs courses. A total of 55 students completed the survey. In line with Strauss and Corbin's (1998) grounded theory research, open coding was utilized to uncover ideas and meanings of the open-ended questions. The codes were then filtered into categories in order to develop the grounded theory. Broad statistical analysis was applied in three categories of quantitative data: background information, rating of various settings of online discussion boards with five levels' Likert scales (Likert, 1932), and student learning outcomes such as students' total scores, critical tasks and others. Multiple quantitative methods will be applied (such as ANOVA, multiple regression analysis) with HLM & SPSS and qualitative methods in data analysis to holistically assess student learning and learning behaviors.

## **5. Preliminary Findings**

We are going to continue our study to understand the teaching and learning process in a hybrid learning environment. For the quantitative analysis interesting results were found. First, it is very important to guide the groups of students to leading the online discussion. Second, how student's background information affected their attitudes to online discussion boards was also analyzed. Third, students thought it important to build an effective assessment system for online discussion boards. Finally, students reported it was important for instructors and students leading the discussion board to encourage classmates' motivation via effective communication. In order to understand more about student feeling, open-ended items were included in the questionnaire. During the initial review of the qualitative data, codes were merged into the following categories: student motivation, student-to-student communication, and professional development opportunity.

The qualitative and quantitative analysis listed above will be combined to acquire understanding about effective discussion board development. Based on current preliminary analysis, we found that using student led-discussion boards to improve cognitive presence for students is an effective model. It is also very important to effectively integrate the online discussion and face-to-face learning environment. We need to create the relevant, effective, holistic, and longitudinal formative assessment systems and adjust our teaching process according to student's learning characteristics, cognitive process, diversity, and motivation. We also need to create an effective online discussion board along with systematic development of the whole process of hybrid learning environment.

## **6. Scientific Contributions**

This is an ongoing project, it focuses on the development and understanding of online discussion in hybrid teaching and learning in teacher education programs. Based on this study, we also are going to work to create a relevant effective, holistic, longitudinal, and formative assessment systems for hybrid learning environments. Furthermore, we were able to identify assessment criteria that supported cognitive presence in hybrid online student discussion. The results will benefit the development of hybrid learning environment and help to create effective models for teacher education.

## **Acknowledgements**

We thank all the people who support this project with three grants support with IRB at Florida Gulf Coast University.

## **References**

Available on request.

## C2

# 數位化教室、行動與無所不在 學習

## Digital Classroom, Mobile and Ubiquitous Learning

## 擴增實境對學生的自然科學學習成就以及動機之影響

### Effects of an Augmented Reality-based Learning Design on Students' Learning Achievements and Motivation in Natural Science Courses

陳志鴻<sup>1\*</sup>，吳明行<sup>1</sup>，陳家亮<sup>1</sup>，鄭立娜<sup>1</sup>，李怡慧<sup>1</sup>，蔡秀錦<sup>1</sup>，洪欣儀<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 臺北市南港區南港國民小學

\* duke.chchen@gmail.com

**【摘要】**真實的情境有助於學生之學習。之前的研究發現當學生處於情境式學習中，適切地運用行動科技輔助學習，能有效地提升學生的學習成效。然而，在真實環境中仍需即時地提供學生適切的訊息，以支持其學習。另一方面，擴增實境能即時地疊加數位的訊息於真實的物件上，以提示或回饋的方式協助學生學習。本研究運用擴增實境進行自然科的教學活動，以探討擴增實境對於學生的自然科學學習成就以及動機之影響。本研究開發擴增實境技術，並運用於小學四年級之自然科昆蟲概念學習上。結果顯示擴增實境能提升學生的自然科學學習成就以及學習動機。

**【關鍵字】** 擴增實境；情境學習；行動學習

**Abstract:** Authentic learning environments could be a great benefit to students. Previous studies have proposed that mobile learning with appropriate design can promote students' learning achievements and motivation. However, promptly providing students with proper information or hints in a situated learning environment is significance. Augmented reality can timely overlap digital resources with a real-world object and assist students' learning. In this study, augmented reality is unutilized in a Natural Science learning activity. Moreover, an experiment on an elementary Natural Science course has been conducted to explore the impacts of the proposed approach. The experimental results showed that the proposed approach can significantly improve students' learning achievements and motivation.

**Keywords:** augmented reality, situated learning, mobile learning

## 1. 緒論

學生在學習自然生活與科技課程時，能否親自操作與觀察是學習成效的關鍵因素，之前的一些研究亦強調讓學生處於真實的環境學習之重要性(Dabbagh & Dass, 2013; Zurita, Baloian, & Frez, 2014)。在情境學習的活動中，學生將可以連結自身的認知結構與真實的學習經驗 (Chin, Lee, & Chen, 2015)，並可促使學生能主動地學習。例如，Huang、Lubin 和 Ge (2011) 規劃了一個情境式的教育科技課程，並藉此提升了學生的後設認知察覺以及其學習動機。此結果凸顯了真實場景對於發展學生學習活動的重要性。因此，本研究藉由昆蟲標本和其可能的棲息地，以提供學生真實的學習情境。如此將可解決因昆蟲的種類繁多，其出現的時機與地域也有所不同，使得教師們在進行昆蟲教學時，不容易在教學時間內取得各種昆蟲實體的困境。

另一方面，在規劃真實的學習環境時，亦可能產生一些困境。例如情境中的訊息的呈現方式以及學生可能會出現較低的參與程度之情形(Ucar & Trundle, 2011)。因此，如何維持學生的高學習動機以及高參與度是規劃學習活動時所必須要注意的事項。善用科技融入教學，將能提高情境學習的效益，尤其是透過無線技術以及行動裝置的便利性，將能有利於教師設計和規劃情境式學習的活動，並運用豐富的多媒體學習素材以激勵學生在真實環境中完成學習任務(Wang, Chen, & Zhang, 2015; Zacharia, Lazaridou, & Avraamidou, 2016)，進而提升學生在

學習環境中觀察以及解決問題的能力、學習成就和動機(Sung, Chang, & Liu, 2016)。在國小自然與生活科技的課程中，使用行動技術可引導學生在戶外進行生態或環境的觀察，並達到適性化的學習。再者，運用行動科技可以記錄學生的學習活動歷程，不但能提升學生之學習成效(Hwang, Tsai, & Chen, 2012)，亦可支持學生的適性化學習(Dashtestani, 2016)。另一方面，學生處於訊息豐富的真實情境中學習時，提供適當的支持，並以提示或回饋的方式支持學生的學習，顯示出其重要性(Hwang, Tsai, Chu, Kinshuk, & Chen, 2012)。

擴增實境 (Augmented Reality, 簡稱 AR) 是一種動態地將數位資訊疊加在實體物件或環境的技術，其可以讓使用者即時並同時看到虛擬訊息和實體物體(Borrero & Márquez, 2012; Cheng & Tsai, 2013)。因此，運用 AR 能夠連結虛擬與真實的世界，並且可以讓使用者身歷其境，與之互動。AR 並非新發明的技術，然而，受惠於 AR 技術的進展以及行動裝置的盛行，AR 的裝置已日益地輕便可攜，因此也擴張了其應用的領域。

AR 的技術已較為成熟、便於開發，因此，其已在一些領域中成為主流(Johnson, Adams, & Cummins, 2012)。同樣地，AR 也常出現在教育上的運用。應用 AR 技術於教育的領域中，有其特殊的意涵。運用 AR 技術可結合文字、聲音、影像或 3D 動畫等數位訊息於實體上；因此，結合 AR 與多媒體教材，可以讓學生快速地融入情境、沉浸在學習活動中，並提升學生的學習成效(Billinghurst, 2002; Ke & Hsu, 2015)。一些之前的研究結果顯示學生運用 AR 於學習中，可產生正向的學習態度、呈現高度的學習興趣，並投入在學習活動中(Cheng & Tsai, 2013; Han, Hyun, & So, 2015)。在本研究中，運用擴增實境技術在昆蟲標本上疊加其外形特徵等相關的數位資訊，再讓學童根據 AR 學習系統所顯示的資訊，完成昆蟲概念的學習活動。

本研究運用昆蟲標本、設計多媒體教材以及開發昆蟲概念擴增實境學習系統，並運用於四年級「昆蟲家族」單元的學習，以探討擴增實境對學生的學習成效的影響。本研究具體之問題如下：

- (1)探討擴增實境教學與情境式行動學習對於學生在自然科學習成就上的影響？
- (2)探討擴增實境教學與情境式行動學習對於學生在自然科學習動機上的影響？

## 2. 擴增實境昆蟲學習系統

本研究自行設計多媒體教材以及開發擴增實境學習系統，以應用在昆蟲概念學習上。擴增實境昆蟲學習系統是一套學習昆蟲概念的 APP(iOS 系統)。學生經由掃描標本，透過擴增實境的技術，即可呈現與關於該昆蟲的相關訊息，例如這類昆蟲大都出現在那些環境、食草是什麼、翅膀顏色及形狀等。學習系統將引導學童建構昆蟲的相關知識，促使學生們進行有系統、有目的的觀察。本系統的開發流程如圖 1 所示，所用到的開發平台為 vuforia、unity 3D 和 Xcode；多媒體影片的製作程式則是 Explain everything。本研究運用 unity 3D 以及 vuforia 製作 AR 的元件，並以 Xcode 開發 iOS app。最後，運用 Xcode 呼叫 AR 元件，以進行昆蟲概念的學習活動。



圖 1 擴增實境昆蟲學習系統開發流程

擴增實境學習活動的流程如圖 2 所示。當學生碰觸擴增實境昆蟲學習 app，進入學習活動後，可任選並掃描一隻昆蟲標本，並依據學習系統給予的即時提示訊息來觀察昆蟲。如圖 3 所示，掃描甲蟲標本出現了提示 1「注意昆蟲口器」、提示 2「注意昆蟲特殊構造」以及提示 3「觀察昆蟲幼蟲時期照片」。

接下來，系統顯示與該昆蟲相關的任務(測驗題目)。當學生回答正確時，則進入下一個層次的任務；反之，若學生回答錯誤時，系統將自動給予適切的回饋。當三個層次的任務都完成後，學生可任選另一隻昆蟲繼續下一個關卡，直到所有昆蟲都學習完後，即完成擴增實境昆蟲學習的活動。

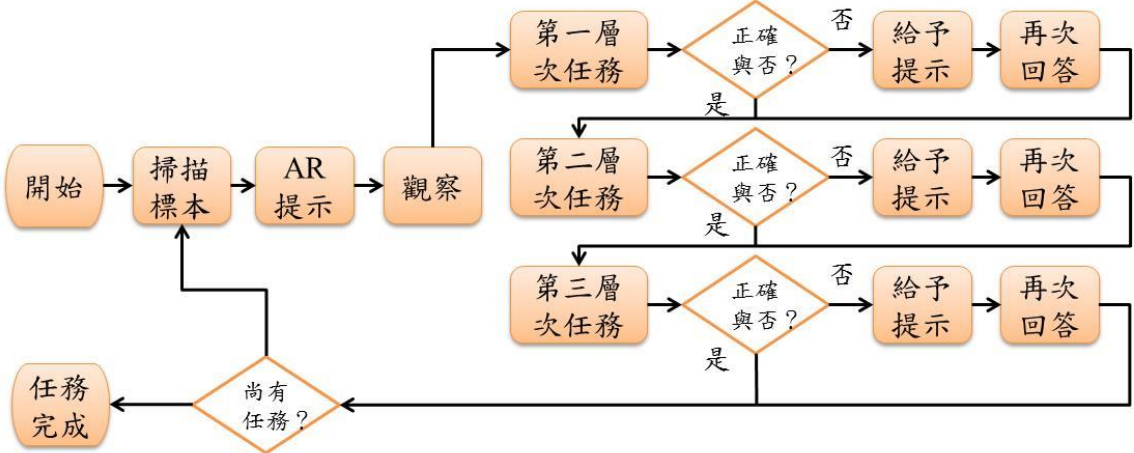


圖 2 學習活動的流程



圖 3 AR 提示的方式以及內容



以胡蜂關卡為例(如圖 4 所示)，三層次的學習任務分別為「昆蟲的口器和食物種類有關。請問胡蜂的口器是哪一種？牠的食物是什麼？」、「胡蜂常出現在樹林裡，為了保護自己，牠的身體有什麼特徵？」和「請根據胡蜂小時候的圖片，判斷牠的一生是哪一種過程？」。學習系統給予的提示方式則為圖片、影片或文字解釋，如圖 5 所示，系統提示圖片以及文字敘述「胡蜂有咀吸式口器，具有吸收和咀嚼的功能，可以吸食流質食物，也可以啃食固體食物。」。



圖 4 學習關卡任務示例



圖 5 學習任務提示

### 3. 研究方法

#### 3.1. 實驗對象

本研究的參與實驗學生為臺北市某國小四年級的兩個班級，其年齡為 9 至 10 歲。本研究以準實驗設計的方式進行，其中 1 個班級為實驗組(25 人)，以擴增實境學習系統進行昆蟲概念學習活動；另 1 個班級為控制組(25 人)，採取情境式行動教學進行昆蟲概念學習活動。除了擴增實境的功能外，兩組學生所使用的多媒體教材、學習題目、提示以及回饋均相同。此外，所有學生均由原自然老師任教整個學習活動。

#### 3.2. 研究工具

在研究工具的運用上，包含有 7.9 吋的平板電腦(iPad mini)、學習成就前測卷、學習成就後測題(學習任務)、學習動機前測卷以及學習動機後測卷等。



學習成就前測和後測任務的題目均為 4 位具有豐富國小自然科教學經驗的教師所編撰。前測卷有 20 題選擇題，目的在於測驗學生在教學實驗活動前的動物先備知識；另一方面，後測任務題則是在學習活動中，學生對於昆蟲概念的學習成就，包含 14 種昆蟲，42 個任務。學習前、後測的總分均為 100 分。

學習動機問卷改編自 Lee、Johanson 和 Tsai(2008)所發展之科學學習方法問卷之深層學習動機向度(Cronbach's  $\alpha=0.90$ )。問卷的題目共有 7 題，例如，「當我在學習這個科目時，我總是對於這些內容感到很有興趣。」；「即使不在這個科目的課堂上，我發現自己的腦中還會繼續想著課程中相關的內容。」學習動機問卷以 5 等量表之方式呈現，1 代表非常不同意，5 代表非常同意。分數越高顯現出學生的昆蟲概念學習動機越高。

### 3.3. 實驗流程

本研究之實驗流程如圖 6 所示，兩組學生先進行學習動物概念之相關課程(2 週)；接下來，進行學習成就前測以及對於昆蟲學習的動機前測。在實驗的處理上(如圖 7 所示)，實驗組進行以擴增實境系統進行昆蟲概念學習活動；控制組則是採用情境式行動學習進行昆蟲概念學習活動(80 分鐘)。本研究在學校的教學區中，依照昆蟲較可能出現的棲息地來擺放標本、並繪製教學區的意象圖以作為學習活動的背景，並據此來設計學習活動，以豐富學生的學習場域；隨後，學生們進行後測卷的施測，以及填寫學習動機後測卷。此外，本研究選取各組高、中及低學習成就學生各 2 名，進行半結構式的 1 對 1 訪談，以探查學生對於所屬學習活動之看法。



圖 6 實驗流程



圖 7 兩組學生之不同的學習活動

## 4. 實驗結果

### 4.1. AR 對於學生昆蟲概念學習成就的影響

本研究以實驗處理為自變項、參與實驗學生的學習成就前測成績為共變項以及學生的學習後測成績為依變項，執行共變數分析(analysis of covariance, ANCOVA)，以探討擴增實境學習系統對於學生昆蟲概念學習成就的影響。

學生學習成就後測之描述性資料及 ANCOVA 的結果如表 1 所示，其顯示出經由不同的實驗處理後，實驗組和控制組學生在昆蟲概念學習成就上已達顯著差異( $F=4.63$ ;  $p<0.05$ )。其中，實驗組學生的後測調整後平均分數為 88.30 分；控制組學生的後測調整後平均分數為 78.50 分。因此，實驗組學生的昆蟲概念學習成就顯著高於控制組學生的昆蟲概念學習成就。綜上所述，擴增實境學習系統比情境式的行動學習方式更能有助於提升學生在昆蟲概念上的學習成就。

表 1 學生學習成就後測之描述性資料及 ANCOVA 的結果

	個數	平均數	標準差	調整後平均數	標準誤	F 值	$\eta^2$
實驗組	25	88.40	9.60	88.30	3.26	4.63*	0.09
控制組	25	78.32	20.40	78.50	3.24		

\*  $p < 0.05$

### 4.2. AR 對於學生昆蟲概念學習動機的影響

本研究探討擴增實境學習系統對於學生昆蟲概念學習動機的影響。本研究以參與實驗學生的學習動機前測分數為共變項、實驗處理為自變項，並以學生的學習動機後測分數為依變項，進行共變數分析(ANCOVA)，以分析不同的學習方式對於學生昆蟲概念學習動機上的影響。

分析結果如表 2 所示，從參與學生的學習動機後測之描述性資料及 ANCOVA 的分析，呈現出在不同的學習活動後，實驗組和控制組學生在昆蟲概念學習動機上達到顯著性的差異( $F=4.16$ ;  $p<0.05$ )。再者，實驗組學生的學習動機後測調整後平均分數為 4.20 分；控制組學生的學習動機後測調整後平均分數則是 3.78 分。亦即，實驗組學生的昆蟲概念學習動機後測分

數顯著高於控制組學生的昆蟲學習動機後測分數。由此可知，擴增實境學習系統有助於提升學生對於昆蟲概念的學習興趣。

表 2 學生學習動機後測之描述性資料及 ANCOVA 的結果

	個數	平均數	標準差	調整後平均數	標準誤	F 值	$\eta^2$
實驗組	25	4.15	0.72	4.20	0.15	4.16*	0.09
控制組	25	3.78	0.89	3.74	0.15		

\*  $p < 0.05$

#### 4.3. 學生訪談結果

在進行昆蟲概念學習活動後，本研究隨機選取兩組各 6 名學生，進行 1 對 1 的半結構性訪談，藉此深入瞭解學生對於所運用的教學模式之看法。本研究節錄實驗組學生對於使用擴增實境系統學習的看法，如下：

S1:我喜歡這種學習方式，因為我們可以清楚看見昆蟲的口器(特別的構造)，可以證明，減少對於昆蟲的疑惑。這樣的學習可以加深對於昆蟲學習的印象，容易瞭解內涵。

S2:這種學習方式可以讓不喜歡昆蟲的人覺得很有趣；可以更進一步的觀察昆蟲，去山上的時候就可以知道昆蟲的名字。

S3:之前都是實地的觀察昆蟲，有時候昆蟲會藏起來不容易尋找；現在則是方便多了，可以利用平板或標本觀察。透過這次的學習讓我更加喜歡昆蟲。

透過與實驗組學生的訪談，可看出 AR 對於學生概念學習的效益，其有助於釐出學生的另有概念，進而提升學生的學習成就。另一方面，運用 AR 的方式來學習，能促進學生對於昆蟲學習的興趣。

### 5. 討論與建議

本研究運用昆蟲標本、製作多媒體教材，以開發擴增實境昆蟲學習系統，並探討其對於國小學生的自然學習成就及學習動機之影響。本研究結果顯示擴增實境學習活動有助於提升學生的自然科學學習成就和學習動機。

在情境學習的環境中，給予學生相關的提示和回饋是重要的。運用多媒體的素材，可以激勵學生完成真實環境中的學習任務(Wang, Chen, & Zhang, 2015; Zacharia, Lazaridou, & Avraamidou, 2016)。本研究進一步結合 AR 技術、多媒體學習教材以及昆蟲的實體標本，即時地提示學生該昆蟲的相關訊息，並據此提升了學生的昆蟲概念之學習成就。此結果與 Billinghamurst (2002)以及 Ke 和 Hsu (2015)的研究結果相符合，其認為結合 AR 與多媒體教材可以讓學生快速地融入於情境，並提升學生的學習成效；此結果亦類似於 Hwang、Tsai、Chu、Kinshuk 和 Chen (2012)的主張，其認為當學生處於訊息豐富的真實情境時，提供適當的提示或回饋，能提升學生的學習成就。

另一方面，在學生的學習動機上，本研究運用 AR 技術於學習活動中，有效地提升了學生的學習動機，此研究結果符應於 Cheng 和 Tsai (2013)所進行的 AR 文獻分析，其研究指出大部分的學生對於使用 AR 於教學活動中，顯示出高度的學習動機。

綜上所上，將擴增實境技術運用於教學上，能夠促進學生的自然學習成就與提高其學習動機。本研究結合多媒體教學素材於 AR 技術上，呈現出 AR 技術對於學生概念學習的助益。建議未來的研究可進一步深入探討 AR 技術與多媒體教學之間的關係。

### 參考文獻

- Borrero, A. M., & Márquez, J. A. (2012). A pilot study of the effectiveness of augmented reality to enhance the use of remote labs in electrical engineering education. *Journal of science education and technology*, 21(5), 540-557.
- Cheng, K. H., & Tsai, C. C. (2013). Affordances of augmented reality in science learning: Suggestions for future research. *Journal of Science Education and Technology*, 22(4), 449-462.
- Dabbagh, N., & Dass, S. (2013). Case problems for problem-based pedagogical approaches: A comparative analysis. *Computers & Education*, 64, 161-174.
- Dashtestani, R. (2016). Moving bravely towards mobile learning: Iranian students' use of mobile devices for learning English as a foreign language. *Computer Assisted Language Learning*, 29(4), 815-832.
- Han, J., Jo, M., Hyun, E., & So, H. J. (2015). Examining young children's perception toward augmented reality-infused dramatic play. *Educational Technology Research and Development*, 63(3), 455-474.
- Huang, K., Lubin, I. A., & Ge, X. (2011). Situated learning in an educational technology course for pre-service teachers. *Teaching and Teacher Education*, 27(8), 1200-1212.
- Hwang, G. J., Tsai, C. C., & Chen, C. Y. (2012). A context-aware ubiquitous learning approach to conducting scientific inquiry activities in a science park. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(5), 931-947.
- Hwang, G. J., Tsai, C. C., Chu, H. C., Kinshuk, K., & Chen, C. Y. (2012). A context-aware ubiquitous learning approach to conducting scientific inquiry activities in a science park. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(5), 931-947.
- Johnson, L., Adams, S., & Cummins, M. (2012). *NMC Horizon Report: 2012 K-12 Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Ke, F., & Hsu, Y. C. (2015). Mobile augmented-reality artifact creation as a component of mobile computer-supported collaborative learning. *The Internet and Higher Education*, 26, 33-41.
- Lee, M. H., Johanson, R. E., & Tsai, C. C. (2008). Exploring Taiwanese high school students' conceptions of and approaches to learning science through: A structural equation modeling analysis. *Science Education*, 92(2), 191-220.
- 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.
- Ucar, S., & Trundle, K. C. (2011). Conducting guided inquiry in science classes using authentic, archived, web-based data. *Computers & Education*, 57(2), 1571-1582.
- Wang, S. L., Chen, C. C., & Zhang, Z. G. (2015). A context-aware knowledge map to support ubiquitous learning activities for a u-Botanical museum. *Australasian Journal of Educational Technology*, 31(4), 470-485.
- Zacharia, Z. C., Lazaridou, C., & Avraamidou, L. (2016). The use of mobile devices as means of data collection in supporting elementary school students' conceptual understanding about plants. *International Journal of Science Education*, 38(4), 596-620.
- Zurita, G., Baloian, N., & Frez, J. (2014). Using the cloud to develop applications supporting geo-collaborative situated learning. *Future Generation Computer Systems*, 34, 124-137.

# Pedagogical Design of Mobile Technology Supported Science Learning: An Evaluation Study

Daner Sun<sup>1\*</sup>, Chee-Kit Looi<sup>2</sup>, Yanjie Song<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup> The Education University of Hong Kong

<sup>2</sup> Nanyang Technological University

\*The Education University of Hong Kong, Hong Kong SAR, China

**Abstract:** *Pedagogical design of the mobile learning has been increasingly emphasized in recent studies, but the learning design from a holistic view on the curriculum development is still frail. To indicate the learning efficacy of a well-designed innovative mobile curriculum, this paper reports a sustainable science curriculum supported by the mobile learning tools, with the integration of an inquiry-based instruction model and the principles of technology integration. In the paper, key elements of pedagogical design of the mobile curriculum will be interpreted, methods of technology integration will be presented. The transformation of students learning will be demonstrated by the findings from quantitative and qualitative data analysis on students test achievement, and activity performance in and out of classroom. The study does not just show case of the results of a curriculum innovation, but present how a rigor pedagogical design of mobile learning serves for students' achievement on the learning objectives stated in the curriculum standard.*

**Keywords:** Pedagogical design, Mobile learning, Science learning

## 1. Introduction

In the research field of mobile learning, researchers and educators have recognized the importance of ameliorating mobile technologies' use with the integration of education principles and pedagogy (Guy, 2009). The research has shown that when the technology integrated with well-designed pedagogical practices, the education value rendered will be more compelling (Motiwalla, 2007), especially for the long term purpose. However, reviewing the existing published reports, the learners' short-term experiences with such learning environments were dominant. Few research presented rigor pedagogically designed mobile learning activities or curriculum, and little evidence from the long term research efforts of innovative mobile curricula. To address these, it is significant for developing a mobile curriculum with fully considering the requirements of curriculum standards, for sewing the gap between the research and teaching practice, and coining the best practice of mobile learning to inform the relevant research.

In this paper, Mobilized 5E Science Curriculum (M5ESC) is presented and evaluated. It is a product of multi-year research and teaching efforts devoted by the researchers and teachers in Singapore. So far, all year 3 and year 4 primary students (around 600 students) from a pilot school involved in the M5ESC. The purpose of the study is not to evaluate the impacts of an innovative curriculum but rather to better understand the pedagogical principles of mobile technology supported curriculum, the ways by which mobile technology is integrated into the national curriculum, and how the students adapt to the innovative form of teaching and learning and to benefit from the innovation.

## 2. Literature

Rogers and Price (2008) incorporated the use of mobile tools in students' field trips guided by the collaborative inquiry. Results showed that students engaged more in the discussion, interpretation, sharing of and reflection upon their inquiry. Interacting with the contextually-relevant information, students' particularly benefited on the connection between outsidess learning and classroom learning. Vavoula et al., (2009) designed a learning platform called Myartspace for students to gather information in the school trips. The instructional design was accompanied by pre-lesson and post-lesson in the classroom of the museum visits. Together with the use of an assessment website, the research was



demonstrated to facilitate students' conception construction and reflection in the classroom. In another study, a mobile plant learning system was used for supporting students' outdoor investigation of plants through searching, creating and sharing the knowledge of plants. The results demonstrated students acquired knowledge and stimulated their motivation and enthusiasm in outdoor learning, as well as in social interaction and discussion about the course materials in class (Huang, Lin, & Chang, 2010). Besides, guided inquiry phases are incorporated in the learning design in the following studies. Song et al. (2012) proposed a goal-based approach to design a mobile curriculum to guide students' personalized inquiry learning in primary science. The approach proved effective in terms of developing scientific knowledge and self-directed learning skills in students. Ahmed and Parsons (2013) used a mobile learning system called ThinknLearn for supporting students' abductive science inquiry throughout the process of exploration, examination, selection and explanation. The findings indicated that students enhanced in their skills on generating hypotheses and critical thinking. Case studies conducted by Jones, Scanlon and Clough (2013) explored the differences in students' inquiry using mobile tools in the learning in informal spaces and that in semiformal learning context. The findings revealed that if students were offered more control of the inquiry, such as the inquiry topics and methods, the inquiry would be more personally meaningful in the informal learning context. These studies collectively point out that mobile technologies can play active and mediate roles in science education either in and out of classroom, and once the appropriate pedagogical approaches incorporated, there are great potential on the improvement of students' knowledge, skills, competences, and attitudes on science inquiry in and out of classroom. Moreover, the approaches and experiences from these studies motivate us to build on their successes and to further move beyond to study how to design, implement and sustain a well-structured science curriculum supported by mobile technology in the local schools. Furthermore, to design and develop a sustainable mobile curriculum, we fully consider the integration of the mobile learning design with the requirements of the national curriculum standard, which is a new attempt in research field of the mobile learning.

### 3. Pedagogical Design of M5ESC

#### 3.1 Key Elements of the Mobile Science Curriculum: M5ESC

The development and implementation of M5ESC is a first attempt to systematically and comprehensively explore the integration of mobile learning with a science curriculum for long-term and stage-by-stage intervention (Looi, 2011). To infuse the mobile technology into a curriculum, the key elements of M5ESC are proposed and refined based on the theory of curriculum development (Thijs & van den Akker, 2009). The M5ESC is mapped to national science curriculum standards, and covers all of the standard materials at P3 and P4 required in a primary school. Aligning with learning objectives in the Primary Science Syllabus (MOE, 2008) and Singapore Ministry of Education (MOE)'s advocacy on the development of 21st century competencies in science education, M5ESC aims to promote students' conceptual understanding and critical learning skills (e.g. collaborative learning skills, self-directed learning skills, reflective thinking skills) (Sha et al., 2012; MOE, 2010). The curriculum incorporated several key features to achieve these goals. Table 1 depicts the key elements and features of the current M5ESC. The identification of the key elements of the curriculum enables effective integration of mobile technology with the national science curriculum.

Table 1. Key Elements of M5ESC

Key Elements	M5ESC	Purpose
Pedagogical Principles	<ul style="list-style-type: none"> <li>5E Instructional Model used in lesson plan design</li> <li>Instruction using constructivist pedagogical approaches: 1)Ask exploratory questioning and open-ended questions; 2)Conduct students-centered activities; 3) Provide flexible scaffoldings</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transforming traditional science curriculum into constructivist-based mobilized curriculum</li> <li>Making inquiry-based, mobile technology-supported approach an integral part of the science instruction</li> </ul>
Content of Subject	<ul style="list-style-type: none"> <li>Singapore Primary Science Curriculum at P3 and P4</li> </ul>	
Learning Objectives	<ul style="list-style-type: none"> <li>Develop knowledge, understanding and application of key scientific concepts, skills and processes, ethics and attitudes mentioned in Primary Science Syllabus.</li> <li>Emphasize the development of 21<sup>st</sup> century competencies: i.e.</li> </ul>	

	self-directed learning skills, collaborative learning skills, and reflective thinking skills.	
Resources	<ul style="list-style-type: none"> <li>Learning resources: Science textbook; Activity worksheet; School-based worksheet; Mobile device with MyDesk learning system; Multimedia resources</li> <li>Teaching resources: Teacher guide book: Science textbook; Mobile device with MyDesk authoring tools; Multimedia resources</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Facilitating teaching and learning with technology</li> </ul>
Learning Activities	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mobile learning activities: Classroom hands-on activities; Sharing and discussion activities; Experiments; Field trip and home activities</li> <li>Non-mobile learning activities: Classroom hands-on activities; Sharing and discussion activities; Experiments; Field trip and home activities</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Creating a seamless learning environment to investigate the potential value of mobile technology in science education (Wong &amp; Looi, 2011). Seamless integration of learning experiences that are across various dimensions.</li> </ul>
Location/ Time	<ul style="list-style-type: none"> <li>In Classroom-in class time</li> <li>Out of Classroom- out of class time</li> </ul>	
Teacher's Role	<ul style="list-style-type: none"> <li>Flexible roles acted in M5ESC: Lesson designer and practitioner; Facilitator of students' activities; Guide of the field trip activities; Evaluator of students' performance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transforming teacher-guided classroom culture into a student-centered learning culture</li> </ul>
Student's Role	<ul style="list-style-type: none"> <li>Active learners acted in the M5ESC: Designers of students-centered activities; Collaborators of group work; Evaluators of learning artifacts</li> </ul>	
Technology's Role	<ul style="list-style-type: none"> <li>Improve students' conceptual understanding and skills via MyDesk: Self-reflection of prior knowledge and knowledge changes; Conceptual mapping of scientific concepts; Relating knowledge with daily life experience</li> <li>Monitor students' progress and learning process</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Leveraging the affordances of technology to support cognition</li> </ul>
Assessment	<ul style="list-style-type: none"> <li>Formative assessment: Activity worksheet; MyDesk learning artifacts; Activity performance</li> <li>Summative assessment: Semestral Assessment 1 (SA1)and Semestral Assessment 2 (SA2)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Transforming assessment from summative assessment (result-oriented assessment) into formative assessment (process-oriented assessment)</li> </ul>

### 3.2 Pedagogical Principles of M5ESC

The lesson design of M5ESC is based on the 5E inquiry principle (Engagement-Exploration-Explanation-Elaboration-Evaluation) (Bybee, 2006), and it flexibly adopts appropriate mobile technology. In M5ESC, teachers' lesson design and students' inquiry activities are supported by the MyDesk system, a multifunctional tool installed in a windows mobile phone. The learning tools in MyDesk include KWL (doing self-reflection through responding to "what I know" and "what I want to know" before and to "what I learnt" after learning the topic), NotePad (taking notes), Recorder (recording voice), Sketchbook (drawing models), MapIT (constructing concept maps), and Blurb (posing questions). The combination of these tools is intended to facilitate students to develop sophisticated and systematic understanding of scientific concepts, enhance skills in modeling, reasoning and reflective thinking, and foster self-directed learning skills in and out of classroom (Brooks & Brooks 2009; Greca & Moreira 2000). Other supporting tools are also incorporated (e.g., mobile blog · online discussion forum, video/photo camera, and a search engine). Teachers can evaluate students' artifacts through providing a rating on the quality level of the artifacts, and posting immediate feedback and comments on these artifacts. With these tools, students' prior knowledge and ideas can be accessed and addressed in order to build new and deeper scientific understandings through inquiry. Inquiry and other supportive constructivist practices are engaged to foster meaningful science learning.

Guided by the structured inquiry framework, students can take lead in the inquiry phases for developing inquiry skills and self-directed learning skills (Crawford, 2007). In the M5ESC classroom, constructivist learning theory supports inquiry by placing the focus of learning on student ideas, questions, and understanding, rather than teacher

delivery of content (Fosnot, 1996). Teachers are encouraged to apply constructivist teaching approaches to ask questions, conduct mobile and non-mobile activities, interact with students and scaffold students' learning. Equipped with mobile devices, students can adopt more customized learning pace and process, and can receive individual attention and learning guidance when they are distributed in the field. Thus, the mobile learning activities of M5ESC can be conducted both in and out of classroom according to the principles of seamless learning (Wong & Looi, 2011); various patterns of learning activities are designed with the aim of developing students' sophisticated understanding of science, and fostering their self-directed learning skills and collaborative learning skills.

### 3.3 Technology Integration in M5ESC

To fully leverage technological affordances in the classroom and to address the extensive use of technology in low level tasks, mobile technologies should be integrated into learning activities addressing different cognitive levels of usage. Following Starkey's 'Digital Age Learning Matrix' (Starkey, 2011), we propose the design of mobile learning activities at different cognitive levels in M5ESC (Table 2). Level 1 activities include the use of NotePad or/and Recorder for collecting data and writing notes in field trips. KWL allows self-reflection on the connections between knowledge; hence it can be integrated into high cognitive levels of activities (i.e. levels 2, 3 and 4). As an animation tool, Sketchbook is used to promote students' ability to connect knowledge with daily experiences, and develop higher levels of conceptual understanding (i.e. levels 5, and 6) through peer assessment of artifacts. MapIT requires students to draw the concept maps and thus could be integrated into the high level activities, such as level 4, 5 and 6 activities. Blurb is generally used to improve students' thinking and reasoning about the concepts through posing questions. It is appropriate for designing Level 2 and level 3 activities. Using these apps, students will have more opportunities to participate in different levels of mobile learning activities, and they will construct higher levels of knowledge understanding through doing these intentional mobile learning activities in M5ESC.

Table 2. Proposed cognitive levels of learning activities in M5ESC

Mobile tools	Level 1: Doing	Level 2: Thinking about connections	Level 3: Thinking about concepts	Level 4: Critiquing and evaluating	Level 5: Creating knowledge	Level 6: Sharing knowledge
KWL		√	√	√		
Sketchbook				√	√	√
MapIT				√	√	√
Blurb		√	√			
NotePad	√					
Recorder	√					

Table 3 presents the lesson design of "Exploring Materials" in P3 to show case how the pedagogical and technological design principles are engaged in the lesson and activity design of M5ESC. We list activities (both in and out of classroom) and their cognitive levels, with a focus on how the technology is integrated at different phases of the 5E model.

Table 3. Design of activities for the topic of "Exploring Materials"

Lesson sequence	Activities	Technology Integration	Cognitive Levels
Lesson 1: Engagement	Classroom activity: Teacher demonstrates the properties of materials (e.g. hardness)	Camera, search engine	Level 1 + Level 2
	Home activity: students draw concept maps of material classification	MapIT evaluation	Level 4
Lesson 2: Exploration	Classroom activity: Teacher reviews and identifies inappropriate conceptions of materials classification in KWL; students collaboratively design and conduct experiments to explore the properties of materials.	KWL evaluation, Camera, Notepad	Level 4 + Level 1



	Home activity: <ul style="list-style-type: none"> <li>Students take pictures of materials in their daily life and describe their properties and usefulness;</li> <li>Students write their thoughts and reflection in KWL.</li> </ul>	Camera, video camera, KWL reflection, Sketchbook	Level 1 + Level 2 + Level 3
Lesson 3: Explanation	Classroom activity: Teacher identifies misconceptions in KWL and Sketchbook, and guides students to improve their understanding.	KWL evaluation, Sketchbook evaluation,	Level 4 + Level 5
	Home activity: Students design and conduct experiments independently to demonstrate properties of materials in their daily life.	camera, video recorder, Notepad, KWL reflection	Level 1 + Level 3
Lesson 4: Elaboration	Classroom activity: Students present their work done at home; students peer-critique and share their ideas; teacher explores and stimulates students' conceptual understanding by further explanation and summary.	KWL evaluation, Sketchbook evaluation	Level 4 + Level 5 + Level 6
Lesson 5: Evaluation	Classroom activity: Students apply their understanding to answer test questions.	-	-

The design of M5ESC is aligned with the vision that learning needs to be individualized, learner-centered, situated, collaborative, ubiquitous, and continuous. Indeed, the use of technology has become more personalized, user-centered, mobile, networked, ubiquitous, and durable in M5ESC (Motiwalla, 2007). The incorporation of different tools facilitates the blended forms of different learning activities residing onto one learning environment (Naismith et al., 2005). In M5ESC, time allocated to the instruction of mobile learning activities is more than that for non-mobile activities. Teachers and students interact more frequently in the discussion and sharing of work generated by mobile tools. As formative assessment is treated as an integral part of instruction and an important source for students and teachers to make reflections on learning and teaching (Nicol & Macfarlane-Dick, 2006), students' performance at mobile learning activities, which represent their involvement in the learning process, is identified as an important indicator for assessing their learning gains in M5ESC.

#### 4. Methods

To evaluate the learning efficacy of M5ESC, data collection was conducted stage by stage. In this study, part of the data was retrieved and analyzed. One P3 class (n=41) was selected as the target in this study. The data sources included field notes and classroom observation sheets in classroom observation; test scores of mid-year summative test SA1 and end-of-year summative test SA2, students' learning artifacts constructed in MyDesk. Students' SA1 and SA2 test results (each test was with total of 100 marks, 60 marks for multiple choice questions and 40 marks for open-ended questions) were investigated to identify their improvement in understanding of science. Considering the rich volume of data collected in the whole school year, we selected two typical topics: Fungi and Materials, which integrated more mobile learning activities and highlighted more features of M5ESC than other topics did. Fungi was the second topic taught in term 1 (8 lessons) and Materials (5 lessons) was the last topic in term 2 at P3.

#### 5. Findings






##### 5.1 Students' performances in and out of classroom

As we observed, at the initial stage of M5ESC implementation, some high ability students could engage in the sharing and discussion activities. And they would like to share their learning artifacts and to describe their ideas, knowledge and learning experience with the teacher. In the classroom, the low ability students were offered more opportunities to express their ideas, so they gradually became more courageous and willing to participate in the sharing and discussion activities. When they had difficulty in completing the tasks they would request for teacher assistance. When responding to the questions or the learning experience outside of classroom, they did not hesitate to answer in the classroom without worrying about teacher's quick feedback on the correctness of the answers. Examination of students'

learning artifacts using MyDesk reveals that students were engaged in the outside-of-classroom activities supported by KWL and Sketchbook and they had strong motivation to complete the task.

In the topic of “Fungi”, students were required to capture and describe fungi in their daily life; observe and explain the changes of moist bread and toasted bread day by day through Sketchbook. They were encouraged to reflect their understanding about fungi before and after learning the topic at KWL, and draw concept map based on their understanding of fungi and its characteristics. The findings showed that students generated a considerable percentage of learning artifacts using Sketchbook (fungi detection: 61.22%; Moist bread: 28.57% and Toasted bread: 26.53%), KWL (57.14%) and MapIT (40.82%) outside the classroom. In “Fungi Detection”, it was found that students focused on capturing the fungi surrounding their houses. 60% of students posted different types of fungi food, and 30% of students pointed out the corners or the ground covered by mold. The rest managed to find some uncommon fungi (e.g. yeast) in the daily life. During the experiment on the changes of moist and toasted bread within one week, 70% of students’ notes were impressive. The pictures and the description of the changes of bread were able to present their engagement and their observation skills. The table below illustrates some examples of students’ work. From this kind of outside classroom activities, students developed their skills and got familiarized with scientific phenomena in the daily life.

Table 4. Exemplar students’ learning artifacts produced using Sketchbook

Duration	Day 1	Day 2	Day 3	Day 4	Day 5
Image					
Description	The moist bread had no mould on it.	The moist bread had a little bit of mould growing on it.	The moist bread had more black mould growing on it.	The moist bread had some more black mould growing on it.	The moist bread had a lot of black mould growing on it

Students’ understanding was also reflected in their work and performance in KWL and MapIT. In KWL, they started to learn to reflect on their conceptual changes and learning experiences. Among their reflections, most were concerned with the concept about “what is fungi”, and few students conducted critical reflections upon what they knew about fungi before the lessons and what they learnt or elaborated about fungi after lessons. Among the concept maps built using MapIT, students’ understanding about fungi was further identified. We found that among them, 60% of students could manage to represent their concept of fungi through concept maps, and 40% students failed to express the full ideas about fungi which had been covered by the teacher in the classroom. This suggested that although students had become familiar with fungi and some of its properties, they did not acquire other concepts mentioned in the classroom, such as how to identify living things vs. non-living things, why fungi are living things, and why fungi need food.

In the topic of materials, students became more engaged in the mobile activities. More students constructed their learning artifacts in Sketchbook (materials in daily life: 46.94%), MapIT (material classification: 58%), and KWL (reflections of materials: 61.22%). Being different from their performance in the “Fungi” topic, students participated actively in posting images they captured in the daily life together with their descriptions. They were skillful at using Sketchbook for presenting their ideas and would not just post an image without any commenting. More systematic ideas (70%) were represented in MapIT which visualized the ways of the classification of materials. Please see below for the examples of MapIt artifacts on materials and their properties (Figure 1).

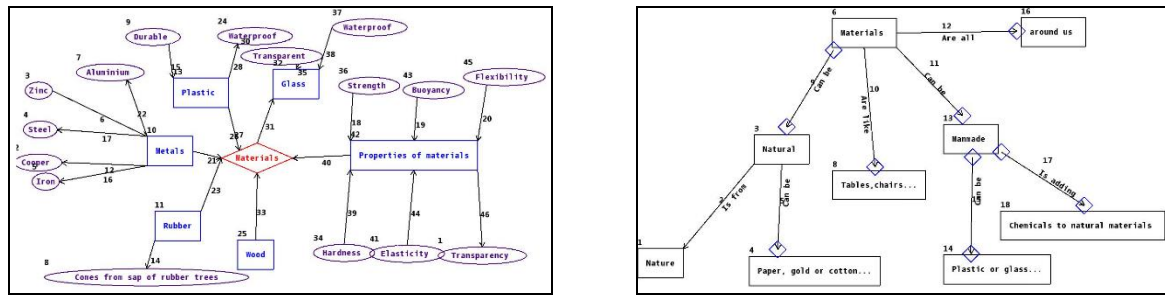


Figure 1. Students' concept map of materials in MapIT

At a later stage, students wrote more reflections on their learning. Around 35% of students attempted to clarify their conceptual changes on materials before and after the lessons. This was related to their frequent discussions and sharing of their ideas in the classroom.

Overall, students' performance in and out of the classroom demonstrated the effectiveness of M5ESC in enriching learning. In particular, a considerable number of students managed to complete the work out of classroom where there was no scaffolding from the teacher. Some high quality learning artifacts provided valuable information on the levels of students' understanding and their engagement in the activities.

## 5.2 Test Achievements

Student test achievement at the mid stage of M5ESC (SA1) and the end stage of M5ESC (SA2) shows that students ( $n=41$ ) gained more in MCQ (MCQ gains: 2.98%) and OE scores (OE gains: 20.29%) at SA2, with the latter being the most noticeable (the mean OE score increased from 26.41 to 31.25). Paired-samples  $t$  test results also demonstrated that students had made a significant increase from SA1 to SA2 in terms of total score ( $t=5.016$ ,  $p < .05$ ) and OE score ( $t=7.676$ ,  $p < .05$ ). This suggests that students who received and experienced M5ESC had developed deeper understanding of the target concepts. Most importantly, they developed more reasoning skills on responding to the OE questions, as the OE questions required more deep thoughts and understanding of the relevant knowledge. Students' progress in test achievement was closely related to their engagement in the learning activities both in and outside the classroom.

## 6. Conclusion

This paper articulates how a curriculum innovation in science learning at a primary school in Singapore was being designed and implemented. The students' learning transformation here is only a small episode of all findings found in the project. We also have more evidence reported or to be reported on teachers' changes and students' changes (Looi, et al., 2014). The principles and methodology employed in M5ESC are a starting point to adapt, adopt and implement the technology-supported curriculum within their local context. Innovation is a complex process as it requires a complex implementation process that includes sustained, large-scale, simultaneous innovations in curriculum; pedagogy; assessment; professional development; administration; organizational structures; strategies for equity; and partnerships for learning among schools, businesses, homes, and community settings (Dede, 1998). While it is a challenge to isolate every relationship between these key factors, it is possible to highlight the key contributors (e.g. professional development, pedagogy, and assessment) during the development and implementation process. If we can structure and provide a better theorization of these factors, we may better design for an innovation to achieve its intended outcomes.

## Acknowledgments

The paper is based on work arising from the research project "Bridging Formal and Informal Learning Spaces for Self-directed and Collaborative Inquiry Learning in Science" funded by Singapore National Research Foundation (NRF2011 - EDU002-EL005). We would like to thank our collaborators and pilot school for working on our project.

## References

- Ahmed, S., & Parsons, D. (2013). Abductive science inquiry using mobile devices in the classroom. *Computers & Education*, 63, 62-72.
- Bybee, R. W. (2006 ). The BSCS 5E Instructional Model: Origins and Effectiveness. A Report Prepared for the Office of Science Education, National Institutes of Health. Retrieved from: [http://sharepoint.snoqualmie.k12.wa.us/mshs/ramseyerd/Science%20Inquiry%201%2020112012/What%20is%20Inquiry%20Science%20\(long%20version\).pdf](http://sharepoint.snoqualmie.k12.wa.us/mshs/ramseyerd/Science%20Inquiry%201%2020112012/What%20is%20Inquiry%20Science%20(long%20version).pdf)
- Crawford, B. A. (2007). Learning to teach science as inquiry in the rough and tumble of practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(4), 613-642.
- Fosnot, C. T. (1996). Constructivism: A psychological theory of learning. In C. T. Fosnot (Ed.), *Constructivism: Theory, perspectives, and practice* (pp. 8-33). New York: Teachers College Press.
- Guy, R. (2009). *The Evolution of Mobile Teaching and Learning*. Santa Rosa, California: Informing Science Press.
- Huang, Y.-M., Lin, Y.-T., & Cheng, S.-C. (2010). Effectiveness of a mobile plant learning system in a science curriculum in Taiwanese elementary education. *Computers & Education*, 54(1), 47-58.
- Jones, A. C., Scanlon, E., Clough, G. (2013). Mobile learning: Two case studies of supporting inquiry learning in informal and semiformal settings. *Computers & Education*, 61, 21-32.
- Looi, C.-K., Zhang, B., Chen, W., Seow, P., Chia, G., Norris, C., & Soloway, E. (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.
- Looi, C.-K., Sun, D., Wu, L., Seow, P., & Chia, G. (2014). Implementing Mobile Learning Curricula in a Grade Level: Empirical Study of Learning Effectiveness at Scale. *Computers & Education*, 77, 101-115.
- Ministry of Education. MOE launches third masterplan for ICT in education. Retrieved from: <http://www.moe.gov.sg/media/press/2008/08/moe-launches-third-masterplan.php>.
- Motiwalla, L. F. (2007). Mobile learning: A framework and evaluation. *Computers & Education*, 49(3), 581-596.
- Naismith, L., Lonsdale, P., Vavoula, G., & Sharples, M. (2005). Literature review in mobile technologies and learning. A Report for NESTA Futurelab. Available from NESTA FutureLab.
- Nicol, D. J., & Macfarlane-Dick, D. (2006). Formative assessment and self-regulated learning: a model and seven principles of good feedback practice. *Studies in Higher Education*, 31(2), 199-218.
- Rogers, Y., & Price, S. (2008). The role of mobile devices in facilitating collaborative inquiry in situ. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 3(3).
- Sha, L., Looi, C.-K., Chen, W., Seow, P., & Wong, L.-H. (2012). Recognizing and measuring self-regulated learning in a mobile learning environment. *Computers in Human Behavior*, 28(2), 718-728.
- Song, Y., Wong, L.-H., & Looi, C.-K. (2012). Fostering personalized learning in science inquiry supported by mobile technologies. *Education Technology Research Development*, 60(4), 679-701.
- Starkey, L. (2011). Evaluating learning in the 21st century: a digital age learning matrix. *Technology, Pedagogy and Education*, 20(1), 19-39.
- Thijs, A., & van den Akker, J. (Eds.). (2009). Curriculum in development. Enschede, Netherlands: SLO–Netherlands Institute for Curriculum Development. Retrieved from: <http://www.slo.nl/downloads/2009/curriculum-in-development.pdf/>
- Wong, L.-H., & Looi, C.-K. (2011). What seems do we remove in mobile-assisted seamless learning? A critical review of the literature. *Computers & Education*, 57(4), 2364-2381.

## 探討臺灣國民小學教師實施翻轉教室之原則與策略

### Explore the Principles and Strategies of Elementary School Teachers on Flipped Classroom Teaching in Taiwan

洪玉如<sup>1\*</sup>，蔡今中<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 台灣科技大學數位學習與教育研究所

\* m4855f@gmail.com

**【摘要】**隨著科技的進步，越來越多教師使用科技輔助教學，其中，由 Bergmann 與 Sams 利用電腦科技開創的翻轉教室（Flipped Classroom）是近年來非常受到關注的一種教學模式。然而，目前研究多皆著重在探討翻轉教室對學習表現的影響，較少探討翻轉教室的實施原則與策略。本研究以 5 篇文本為主體並進行內容分析，歸納出 9 項教學原則或策略。分析結果發現，小組異質性分組、增強物、鷹架、評量、小組討論、學習歷程、生活化佈題、即時回饋和補救機制為翻轉教室常見的原則與策略。本研究期許能提供予翻轉教室教學的教師或對翻轉教室有興趣的研究者一些參考或建議。

**【關鍵字】**翻轉教室；教學策略；教學應用

**Abstract:** With the advancement of technology, more and more teachers use technology on their teaching. Among them, Flipped Classroom has received much attention in recent years. Most studies in the past focused on the effectiveness of Flipped Classroom, but few of them discussed the principles and strategies used in it. In this study, five successful educational cases were analyzed with content analysis. The results showed that, heterogeneous grouping, reinforcement, scaffolding, assessment, group discussion, learning process, posing problems relevant to students, immediate feedback and remedial mechanisms were common seen principles and strategies used in flipped classroom. Through the analysis, this study hope to provide some ideas or suggestions to those who are teaching with or interested in flipped classroom.

Keywords: Flipped classroom, pedagogical strategies, pedagogical implementation

## 1. 前言

隨著科技的進步，教學不再侷限於傳統的紙本教學，透過現代科技技術的進步與應用，教學變得更多元、有趣，科技在教學上的應用也越來越多變，例如：使用電腦、手機、平板或電子白板進行教學。除了行動載具在教學上的應用之外，在不同的領域上，都有研究調查在教育上電腦學習的有效性（Hwang & Wu, 2012）。例如：數學（Van Eck & Dempsey, 2002）、軟體工程（Cagiltay, 2007; Connolly, Stansfield, & Hailey, 2007）、土木工程（Ebner & Holzinger, 2007）、商業（Kiili, 2007）、計算機工程（Papastergiou, 2009）、地理（Tüzün, Yılmaz-Soylu, Karakuş, İnal, & Kızılkaya, 2009）、語言（Liu & Chu, 2010）和決策科學（Chang, Peng, & Chao, 2010）都有被廣泛的研究與討論。

最近幾年，越來越多教師使用行動載具進行教學，其中，翻轉教室（Flipped Classroom）是近年來非常受關注與歡迎的一種教學模式，而且，翻轉教室在許多領域上都有被研究與討論，例如：化學（Hibbard, Sung, & Wells, 2015）、統計學（Peterson, 2016）、創造思考（Al-Zahrani, 2015）等。雖然有很多翻轉教室相關的研究被發表，但是大部分的研究都是在探討翻轉教室對學習的影響，較少研究探討翻轉教室的實施原則與精神。

因此本研究透過內容分析「均一教育平台融入教學的成功案例」，探討教師實施翻轉教室之教學原則、策略或精神，提供對翻轉教室有興趣的研究者與現場教師參考，是本研究的貢獻。

## 2. 文獻探討

### 2.1. 翻轉教室 (Flipped Classroom)

翻轉教室是讓學習者在課堂外看影片進行學習，在課堂上則進行各式各樣教學活動的一種教學模式 (Bergmann & Sams, 2012)。也就是翻轉教室讓原本在課堂上的學習變成學習者自己在課堂外觀看教學影片學習，而原本的回家作業則變成在課堂中進行，課堂活動除了可以讓學生寫作業、練習題目和問題解決之外，教師還可以設計各式各樣以利學習者學習的教學活動在課堂中進行 (如圖 1)。

翻轉教室讓教師有更多的時間與學生相處與互動，也更容易檢視學生的學習歷程，進一步導正學生學習時的迷思概念 (Tucker, 2012)。相對於傳統教室，翻轉教室讓教師有更多機會進行一對一教學，教師可以個別處理學生的學習問題，不再礙於教學進度壓力而減少了與學生互動或解決學生學習問題的機會，除此之外，翻轉教室的教師能更有效地掌握學生的學習狀況，並在適當時機予以輔助與引導。簡言之，傳統教室是以教師為中心進行教學，而翻轉教室則是以學生為本位的一種教學模式。



圖 1 翻轉教室模型

## 3. 研究方法

### 3.1. 研究對象

本研究之研究樣本為 5 個均一教育平台融入臺灣國民小學翻轉教室的成功案例 (如表 1)，文本中描述教師實施翻轉教室時的狀況、實施的過程、遇到的問題、學生的反應與教師實施過程的心得，甚至於家長的溝通、學校行政上的支援等，也有被提及。

表 1 研究對象背景

編號	教師化名	國小地點	使用載具	教學時機	班級人數	分組人數
A	一心、一意	新北市	平板電腦	翻轉教室	約 30 人	3~4 人
B	二聖	桃園市	桌上型電腦	課中時段	約 30 人	2 人
C	三多	臺東市	平板電腦	翻轉教室	約 30 人	2 人
D	四維、四德	臺東縣	平板電腦	補救教學	約 5 人	2 人
E	五福	臺東縣	平板電腦	課中時段	約 15 人	4 人



### 3.2. 研究工具

本研究採用之工具為均一教育平台 (<https://www.juniacademy.org>)，此平台提供教師進行教學與學生學習使用。截至目前為止，此平台已錄製並提供 10600 部以上的概念小短片，其範圍涵蓋國小至大學，各影片皆由各科專業教學者所設計與錄製而成，讓學生能夠自主學習，也方便教師搭配教學使用。學科選擇方面，均一教育平台提供數學、科學、社會、藝術與人文、電腦科學等科目的短片，種類相當豐富。

另外，均一教育平台目前共有 800 套以上的練習題供學生挑戰練習，當學生在練習過程中遇到困難時，系統有設計「提示」的功能，一步一步地引導學習者進行解題（如下圖 2）。並且，系統會依據學生的答題狀況，判斷熟練程度，如實呈現「精熟」或「掙扎」狀態。老師跟學生可以從系統後台觀看作答紀錄，查看答案是否正確、使用了哪些提示和作答花費的時間，方便學生了解自己的學習狀況，也讓教師掌握學生的學習歷程，更減少了教師批改作業的時間，讓教師有更多的時間與學生互動，甚至是依據學生的學習狀況進行教學設計調整。

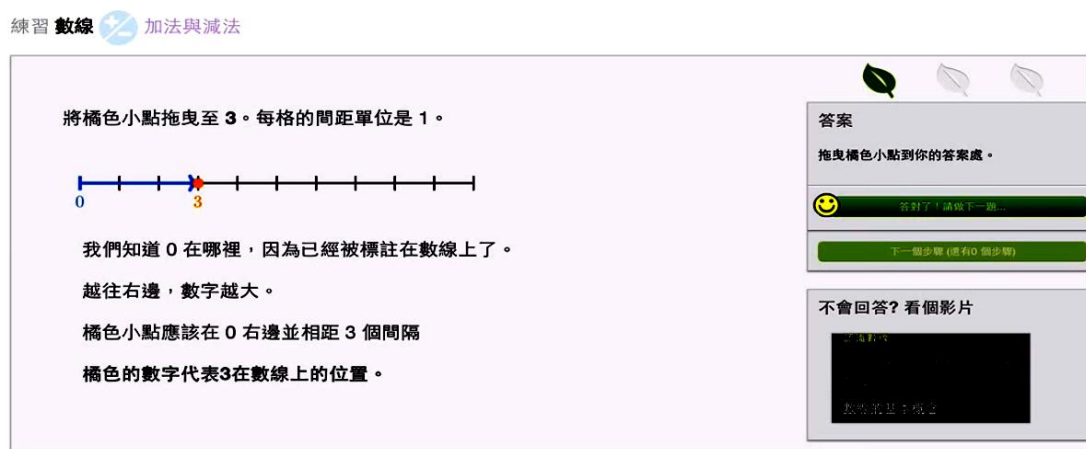


圖 2 均一教育平台之練習題作答介面

### 3.3. 資料分析

本研究將 5 篇質性資料之「均一教育平台融入教學的成功案例」進行內容分析，並歸納翻轉教室的實施原則與策略，其歸納標準為「5 篇案例中，有一半以上的案例均有提及之教學方法或策略，本研究則將之視為翻轉教室實施的原則之一」，也就是說，5 篇案例中至少要有 3 篇案例中均有提及運用之教學方法或策略，本研究才將之納為本研究結果之一。以下將進一步舉例說明。

有一文本內容為「導入了資訊科技，學生就可以藉由影片自學；習慣了自行練習題目，老師就能分析學習歷程」，本研究分析其運用之教學方法或策略為「學習歷程」，表示教師重視學生的學習歷程或者進一步分析學生的學習歷程。然而，本研究發現 5 篇案例中均有使用到「學習歷程」此教學策略，乃符合本研究上述之歸納標準，因此，本研究將「學習歷程」視為翻轉教室實施原則之一。

又有一文本內容為「開放學生自訂單元及進度，期初及期中各訂定一次。開學後第一節數學課即請學生快速翻閱整本課本，並在目錄上勾選一半的單元，作為期中考測驗範圍，考完後再學習餘下的部分」，本研究分析其使用之教學方法或策略為「權力開放」，表示教師願意將部分教師權力開放給學生。然而，本研究發現 5 篇案例中僅一篇有運用到「權力開放」此教學策略，未符合本研究之歸納標準，因此，本研究未將「權力開放」納入本研究結果的構面之一。

## 4. 研究結果

### 4.1. 小組異質性分組

表 2 為小組異質性分組的文本分析範例。5 篇案例中，每篇案例皆由教師介入進行分組的異質性分組。每組人數大致約 2~4 人，本研究發現每組人數若是太多，部分學生可能會沒參與討論，因此本研究建議每組人數不宜太多。另外，有些個案特別強調「師徒制」，讓程度較好的學生帶程度相對較差的學生學習。其中有 2 篇案例提及教師每經過一段時間後會重新進行分組。

表 2 小組異質性分組之文本分析範例

編號	文本範例
4.1.1	約 3 到 4 人一組，以 3 人為佳，4 人可能會有有人在討論時間「無事可做」，此視班級規模而定。組別安排由老師全權決定，不要給孩子選擇的餘地，避免因「小團體」或「潛在的喜好」讓弱勢的孩子更加弱勢，並削弱彼此建立夥伴關係的機會。
4.1.2	二聖老師的翻轉教室最主要奠基在 2 人共學的師徒制上，這個方法促使小老師願意拉同學一把，讓二聖老師得以把心思放在個別指導及差異化教學上。

### 4.2. 增強物

表 3 為增強物的文本分析範例。本研究發現每篇案例在實施翻轉教室時都會搭配使用增強物，運用一些加分積點制，提高學生的參與度與主動性。並且都是正增強，而非負增強，其中有 2 篇案例還特別強調在實施翻轉教室時，不建議有「處罰」的機制出現，避免降低學生主動學習的意願。

表 3 增強物之文本分析範例

編號	文本範例
4.2.1	利用榮譽點數進行正向管理。每一個班級都有自己的班規與獎懲制度，只要學生有按進度在家觀看影片，第二天就直接加分，並且依照均一授予的勳章轉換成學校榮譽點數。千萬記住，不要罵孩子「為什麼回家不看影片！」因為他們從來沒有受過自學訓練，如今正好有機會碰上第一位可貴的教練。
4.2.2	六年級下學期翻轉後，再結合諸多蓋章、記點、換禮、鼓掌等方法，終於激發半數以上孩子勇於發表或至少不畏懼公開講話的自信心。

### 4.3. 鷹架

表 4 為鷹架的文本分析範例。本研究從這 5 篇案例中發現，教師在實施翻轉教室的過程中會運用到鷹架理論。教師會事先訓練學生，不會在一開始實施翻轉教室時，就要求學生達到所有的指標，或者是一次就將所有科目都翻轉，教師會一步一步慢慢來，先讓學生習慣了翻轉教室的模式後，再進行下一步驟或要求學生做到更高層次的行為。而在課程的活動設計上，教師會循序漸進，先進行基礎題，再慢慢地帶到進階題，並不會一開始就讓學生討論很艱深的題目。

表 4 鷹架之文本分析範例



編號	文本範例
4.3.1	設定自學標的與時間。以一個科目為主，至少為期一個月的訓練，時間達一個學期亦屬合理。因為國小學生沒有經過分流、成熟度不一，必定得由外在訓練慢慢內化。而對老師來說，一個科目成功就會帶動另一個科目，因此訓練過程不必著急，就算只是種下一棵小苗，以後到國中也會漸漸茁壯。
4.3.2	一般來說，孩子剛接觸這種複雜的題目時，無論閱讀或是表達都會非常辛苦，老師必須先花時間引導、說明及鼓勵。如果一開始擔心題目太複雜、孩子挫折感太深，也可設計3到4題文字較少，但難度較高的應用題測試。

#### 4.4. 評量

表5為評量的文本分析範例。使用均一平台的測驗系統取代傳統的評量方式，教師能夠立即了解學生的學習狀況，並且節省批改作業、測驗卷或學習單的時間，讓教師能更有效的利用與規劃時間，將更多的精力放在教學本身，而且也能避免人工批改錯誤的問題發生。其中，有3篇案例除了提及使用均一平台進行評量與了解學生的學習狀況之外，還強調教師根據評量結果來調整課程活動。

表5 評量之文本分析範例

編號	文本範例
4.4.1	前一天先要求學生上均一觀看影片及練習題目，上課前再經由後台了解學生的技能狀態到達「掙扎」、「精熟」或「開始」，接著據以安排課堂演練的題目。
4.4.2	學生回家作業便改為練習均一，而不是以往的數學習作；隨堂測驗也轉用均一題目，取代原先的紙本試卷。至於課堂上仍以教師口頭講述為主，只有下課前才讓學生登入均一小試身手，藉以了解孩子對課程的掌握度。有了電腦代勞後，過去最辛苦的兩件事—改作業、改考卷，現在只要短短1秒鐘就能批改完所有題目。接下來老師就可以根據答題狀況分析孩子的學習迷思，並規劃隔天的教學活動。

#### 4.5. 小組討論

表6為小組討論的文本分析範例。在課堂活動方面，教師會採用小組討論的方式進行，教師佈題後會讓小組進行討論，甚至是讓程度好的學生教程度相對較低的學生，討論完之後，教師再讓各組進行「搶答」並上台發表，給學生表現的機會，而且答題者不只是講出答案而已，還得呈現出解題過程才行。

表6 小組討論之文本分析範例

編號	文本範例
4.5.1	數學課則融入大量分組討論、圖解概念、上台發表、快速搶答、加分獎勵等活動，並將均一平台當作觀念講述工具。
4.5.2	後期二聖老師班上引入了平板電腦，便交替以均一平台佈進階題給學生。不過利用的並不是練習題，而是將教學影片按暫停，讓畫面停留在幕後老師講解的例題上。等各組討論、解題、蓋牌、分享的活動結束後，再讓各組用平板電腦將影片看完。

#### 4.6. 學習歷程

表 7 為學習歷程的文本分析範例。這部分要拆成兩個部分進行解釋，分別為「均一平台的使用」與「課堂活動」，但不管是從哪一方面切入，重點都是教師重視學生的學習歷程，不再像傳統教學那樣，只是注重學生的學習成果而不看學習過程了。

就均一平台的使用方面，教師可以透過平台的系統看到學生學習的歷程，透過觀察學習歷程可以看到學生的學習狀況，學生哪個概念不會？哪個地方可能有迷思概念存在？藉此，教師就可以針對學生的問題進行指導，對症下藥，有效且快速！

而在課堂活動方面，教師會要求學生呈現他們的解題過程，而不是單純的只說出答案而已，透過此方法才能更正確的評估學生是否真的學會了。

表 7 學習歷程之文本分析範例

編號	文本範例
4.6.1	導入了資訊科技，學生就可以藉由影片自學；習慣了自行練習題目，老師就能分析學習歷程。
4.6.2	原則上學生答題時都得一併詳述解題方法，而不只是丟出答案而已，就連選擇題也得說明刪去其他選項的原因。

#### 4.7. 生活化佈題

表 8 為生活化佈題的文本分析範例。在佈題方面，教師會結合生活情境進行佈題，使題目更加貼近學生的生活經驗，有時候教師會直接拿學生實際碰到的問題來佈題，並讓學生進行問題解決，而且題目類型相當多元，甚至於還會跨學科的整合。

表 8 生活化佈題之文本分析範例

編號	文本範例
4.7.1	有一回，五福老師在學校資源回收場撿到一張大大的台灣地圖，上頭清楚標示了聚落、公路、鐵路、比例尺等。那時，五福老師正準備帶孩子前往太麻里鄉多良村的「向陽薪傳木工坊」參訪，於是出發前頒了一道題目：「桃源到多良有幾公里？請用地圖及實際路程判定。」
4.7.2	可搭配生活化的故事，例如「有一天阿源老師遇到老劉，聽到老劉一直罵、一直罵、一直罵，阿源好奇的上前詢問：『老劉你怎麼了啊，怎麼氣呼呼的？』老劉就說：『我剛剛去水果攤買鳳梨，1 公斤要 60 元，我挑了一顆，花了 200 元，結果他還給我削皮，削完只剩下 1/4 的重量，真是沒良心！我就很不爽，叫他把皮的錢退給我，老闆不肯，就跟我吵起來了！』，如果你是阿源老師，你知不知道鳳梨幾公斤？鳳梨皮有多重？如果是你，會不會要求退錢，還是把皮帶回家？」通常這樣的故事必須鋪陳一段有頭有尾的情節脈絡，讓孩子感覺到活潑生動、貼近現實，才願意耐心閱讀跟思考，因此老師也須費心琢磨寫作功夫。

#### 4.8. 即時回饋

表 9 為即時回饋的文本分析範例。透過均一平台的系統，教師可以立即得到回饋，也因為讓教師可以適時地調整課程規劃，例如：當教師透過系統的即時回饋發現大多數的學生都卡在某個概念時，教師可以調整課程，在下一節課堂時，針對此概念進行進一步的釐清說明。

表 9 即時回饋之文本分析範例

編號	文本範例
----	------

- 4.8.1 二聖老師接續參加教育部的「國中小磨課師課程計畫」，均一平台也在此時公布了跟教科書進度互相搭配的「課程對照表」，老師靈機一動，便在每個單元教學完畢後領著學生進電腦教室，以均一習題進行課後評量，即時檢測對該單元的熟悉程度。
- 4.8.2 有了電腦代勞後，過去最辛苦的兩件事—改作業、改考卷，現在只要短短 1 秒鐘就能批改完所有題目。接下來老師就可以根據答題狀況分析孩子的學習迷思，並規劃隔天的教學活動。

#### 4.9. 補救機制

表 10 為補救機制的文本分析範例。因為並不是所有的學生家裡都有足夠的硬體設備，而且也並非百分之百的學生都會在上課前使用均一平台來進行預習，因此教師在翻轉教室的實施過程中，需有一些補救機制，例如：有些教師會在課堂期間讓學生使用均一平台進行學習或者是做題目。不管如何，教師在實施翻轉教室時，一定要預先規劃好如果學生沒有事先觀看影片學習的話，該如何進行補救？

表 10 補救機制之文本分析範例

編號	文本範例
4.9.1	幫學生預留在校自學的時間跟設備。一定會有孩子在家裡真的沒時間看、沒辦法看，或是家長反對孩子盯著電腦，因此老師必須預留特定時間跟設備給孩子在學校彌補，此時校內的閒置電腦或低階平板就可以派上用場了。
4.9.2	課前預習是基本要求，學生得在家裡先看教學影片，隔天再到學校參與課堂活動。但是礙於城鄉差距及數位落差，不一定每個家庭都能提供孩子硬體設備，因此老師必須在學校備妥預習的補救機制。

## 5. 結論與討論

本研究針對 5 篇「均一教育平台融入教學的成功案例」進行內容分析，並歸納出 9 項翻轉教室實施的原則或教學策略，研究結果分別為小組異質性分組、增強物、鷹架、評量、小組討論、學習歷程、生活化佈題、即時回饋和補救機制。

其中，本研究發現「鷹架」理論在翻轉教室的實施過程中，扮演翻轉教室是否成功的關鍵角色之一，翻轉教室的教師會循序漸進地引導學生學習，有些教師甚至於會花費數個月的時間事先訓練學生上台發表與透過影片來學習的能力，讓學生習慣後再正式實施翻轉教室，如此，不僅能降低學生的認知負荷，更讓實施翻轉教室的過程更加流暢順利。

然而，本研究結果並非代表實施翻轉教室一定要完全使用到上述的 9 項原則或教學策略，另外，也不代表實施翻轉教室的過程中，只有上述的 9 個構面有被使用到，還是可能有其他有效的教學原則或策略未包含在本研究文本，翻轉教室的教師可以依據自己的教學風格與學生特性進行調整使用。最後，期許本研究能提供給欲使用翻轉教室的教師或是對翻轉教室有興趣的研究者一些參考或想法。

## 參考文獻

- Al-Zahrani, A. M. (2015). From passive to active: The impact of the flipped classroom through social learning platforms on higher education students' creative thinking. *British Journal of Educational Technology*, 46(6), 1133-1148.
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. International Society for Technology in Education.
- Cagiltay, N. E. (2007). Teaching software engineering by means of computer-game development : challenges and opportunities. *British Journal of Educational Technology*, 38(3), 405-415.
- Chang, Y. C., Peng, H.Y., & Chao, H. C. (2010). Examining the effects of learning motivation and of course design in an instructional simulation game. *Interactive Learning Environments*, 18(4), 319-339.
- Connolly, T. M., Stansfield, M., & Hainey, T. (2007). An application of games-based learning within software engineering. *British Journal of Educational Technology*, 38(3), 416-428.
- Ebner, M., & Holzinger, A. (2007). Successful implementation of user-centered game based learning in higher education: an example from civil engineering. *Computers & Education*, 49(3), 873-890.
- Hibbard, L., Sung, S., & Wells, B. (2015). Examining the effectiveness of a semi-self-paced flipped learning format in a college general chemistry sequence. *Journal of Chemical Education*, 93(1), 24-30.
- Hwang, G. J., & Wu, P. H. (2012). Advancements and trends in digital game-based learning research: a review of publications in selected journals from 2001 to 2010. *British Journal of Educational Technology*, 43(1), E6-E10.
- Kiili, K. (2007). Foundation for problem-based gaming. *British Journal of Educational Technology*, 38(3), 394-404.
- Liu, T. Y., & Chu, Y. L. (2010). Using ubiquitous games in an English listening and speaking course: Impact on learning outcomes and motivation. *Computers & Education*, 55(2), 630-643.
- Papastergiou, M. (2009). Digital game-based learning in high school computer science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers & Education*, 52(1), 1-12.
- Peterson, D. J. (2016). The Flipped Classroom improves student achievement and course satisfaction in a statistics course: A Quasi-experimental study. *Teaching of Psychology*, 43(1), 10-15.
- Tucker, B. (2012). The flipped classroom. *Education next*, 12(1).
- Tüzün, H., Yılmaz-Soylu, M., Karakuş, T., İnal, Y., & Kızılkaya, G. (2009). The effects of computer games on primary school students' achievement and motivation in geography learning. *Computers & Education*, 52(1), 68-77.
- Van Eck, R., & Dempsey, J. (2002). The effect of competition and contextualized advisement on the transfer of mathematics skills in a computer-based instructional simulation game. *Educational Technology Research and Development*, 50(3), 23-41.

## 雲端概念構圖結合小組互動於國小六年級自然科學學習成效之研究

### Cloud Concept Map Platform with Group Interaction Activity Affects Sixth Grade Students Science Learning Achievement Study

羅文伶，張立杰\*，施彥安

中央大學學習與教學所

\*bchang.tw@gmail.com

**【摘要】** 小學生的自然課程以科學概念學習為主。然而學生常在科學概念建構與釐清上遇到問題。對於概念的建構與釐清，概念構圖是一個常使用的工具。本研究採用了一個名為 CoCoing.info 的雲端概念構圖平台，協助學生進行概念構圖以及小組互動。為了解應用此一雲端概念構圖平台的學習成效，進行為期十八週的研究。二個班級，共 51 位學生被指派為實驗組及控制組。其中，實驗組以 CoCoing.info 雲端學習平台建構個人及小組概念圖；控制組採用紙本概念圖學習策略。研究者並對二組學生的概念圖結構、學習成效及接受度進行評估與問卷調查。結果顯示小組雲端概念圖在連結、舉例、概念圖總分上顯著高於小組紙筆概念圖。學生認為 CoCoing.info 雲端學習平台的概念圖功能可用於其它領域的學習，且對自己繪製的概念圖具有高度的滿意度。

**【關鍵字】** 雲端教學；概念構圖；小組互動

**Abstract:** *The science learning in elementary schools focused on facilitating students' concept construction and understanding. However, the students remain the challenges on learning those science concepts. To address the problem, a cloud-based concept map platform named CoCoing.info was utilized to realize the effectiveness of online concept map construction on natural science course, and to study the students' learning achievement on the platform, a study lasted for eighteen weeks was conducted. In the study, two classes (N=51) as experimental group and control group separately were applied. The students in the experimental group learned natural science concepts and constructed individual and group concept maps on CoCoing.info platform while the students in the control group constructed paper-based concept maps. Both groups of concept maps were evaluated, and the students completed a questionnaire for analyzing learning satisfaction. The results indicated cooperative cloud concept map was significantly effective than individual paper-based concept maps, and the experimental group students had higher degree of learning satisfaction.*

Keywords: cloud-based education system, concept mapping, team interaction

## 1. 前言

科技的進步與網際網路的發達，促使學習有更多元的管道，並產生許多質與量的變化。現在的學習，不僅能夠隨時隨地的進行，更能整合現實和數位世界的資源，拓展成許多學習機會（Hwang, Wu, & Ke, 2011）。這些多元的學習機會，因為有雲端科技的協助，得以彙整成更豐富的學習資源，以及更強化的互動模式。然而，只有科技，不論是網際網路的科技或是雲端科技，如果沒有一個良好的知識整合方式，那麼這些科技，只是提供使用者互動的一個方式。彙整知識的方法有很多種，其中，概念構圖是一個有效率，且廣泛被使用的知識表達及彙整的方式。概念構圖（concept map）最早為 Novak 及 Gowin 在 1984 年依據建構主義學者 Ausubel（1968）的有意義學習所提出，應用在科學學習領域中，之後不斷地被應用於其他學科。Novak 及 Gowin 認為配合學生的生活經驗，及起點行為中所具備的先備知識，教導新的知識，由學生自行產生具有知識意義的學習對學生學習有很大的幫助。因此概念構圖是促進有意義學習的重要關鍵，它並不只是一種寫下來的活動形式，還具有複習學習過的知識

及促進長期的學習效果 (Blunt & Karpicke, 2014)。概念構圖普遍成為學習自然與科學的方式，引導學生將學習內容「去蕪存菁」成為重要的「概念」，並協助學生了解概念之間的關係。透過概念圖，可以將概念互相連結、加以組織，形成從抽象到具體的概念階層，最後依據自身經驗提出特殊性的例子，進而「建構個人的知識地圖」，讓學生可以將思考過程及脈絡呈現出來，更能掌握學習的重要概念、更具有系統性思考。如果能結合雲端技術加以整合學習者的概念，不但可以協助學生在雲端平台上，建構自己的概念圖，分享給同儕，更可以取得專家的概念圖及相關的學習資訊，形成雲端學習的集體智慧。

網際網路的一個強項，是在於連結所有的資源，包含連結人際的資源。網路的不斷發展，可以增進學習者的互動，以「社會學習社群」為核心，由個人的點發展成個人對他人的線，最後成為一個網狀式的社會學習網絡。學習者將個人知識概念，藉由實際的面對面小組討論及虛擬的網絡觀摩學習，經由系統提供的鷹架作用 (Scaffolding)，可以達到 Vygotsky 提出的近側發展區 (Zone of Proximal Development (ZPD))，進而發展學習者的潛能 (Wood, Bruner, & Ross, 1976)。本研究，所採用的 CoCoing.info 雲端學習平台，在設計上，便是以概念構圖結合社會網絡，並以雲端科技為基礎的一個設計。在 CoCoing.info 雲端學習平台上，透過學生進行自然科學學習，在力與運動、簡單機械、生物環境與自然資源三個單元，進行十八週的實驗，目的在強化學生對於科學概念的學習，特別是概念與概念連結的學習，進而建構個人的知識地圖。

## 2. CoCoing.info 雲端學習平台介紹

如上所述，CoCoing.info 雲端學習平台可以讓學習者透過不同的載具，創造、編輯、儲存自己的概念圖，幫助學習者呈現自己的想法、釐清科學概念，及建構自己的知識地圖。藉由雲端技術的優勢，學習者可以利用自己的社會學習網絡，更容易地將自己的概念與同儕進行分享。在社交平台上，學習者可以同儕間交流自己的概念圖，分享並觀摩學習。

為了清楚的理解概念圖是如何建構的，圖 1 表示了 CoCoing.info 概念構圖的功能。主要有五個功能：(1) 建構節點、(2) 刪除節點、(3) 上傳檔案、(4) 上傳圖片，以及 (5) 超連結 (嵌入 URL 網址)。具體功能詳述如下：

- (1) 建構節點：節點是概念圖中的基本元素，使得概念更加結構化。因此，創建新節點的功能提供了重要的作用，學習者可以擴展它們的主節點。新的擴展節點成為關係並與先驗概念連接，且可以通過雙點擊文本區域，來編輯每個節點的文本內容。
- (2) 刪除節點：刪除存在的節點的功能是允許學習者修改他們的知識圖構造。所有子節點可以通過刪除圖標刪除。
- (3) 上傳檔案：概念圖不但可以呈現概念，還可以結合雲端的優點，將所需的學習內容、學習單或補充的資料上傳至雲端，提供學習者分享、交流。這些檔案可以讓學習者更加深、加廣的學習科學概念。
- (4) 上傳圖片：概念圖作為許多形式或類型存在於世界中，不僅文本，還有圖形、相片或視覺圖案。CoCoing.info 提供了學習者可以用生動的圖像描述概念內容的功能。這些圖像使得概念更具體，並且有助於學習者了解整個概念。
- (5) 超連結：網際網路是豐富且便利的數據庫，如何有效地使用這些線上資源在學習平台上顯得十分重要。由於網際網路的分佈，網際網路上的材料需要一個良好的組織系統。通過 CoCoing.info 學習平台提供的共享 URL 網址功能，學習者可以貼上作為節點內容的專屬 URL，CoCoing.info 頁面將顯示具有頁面標題，圖像和描述的網頁。

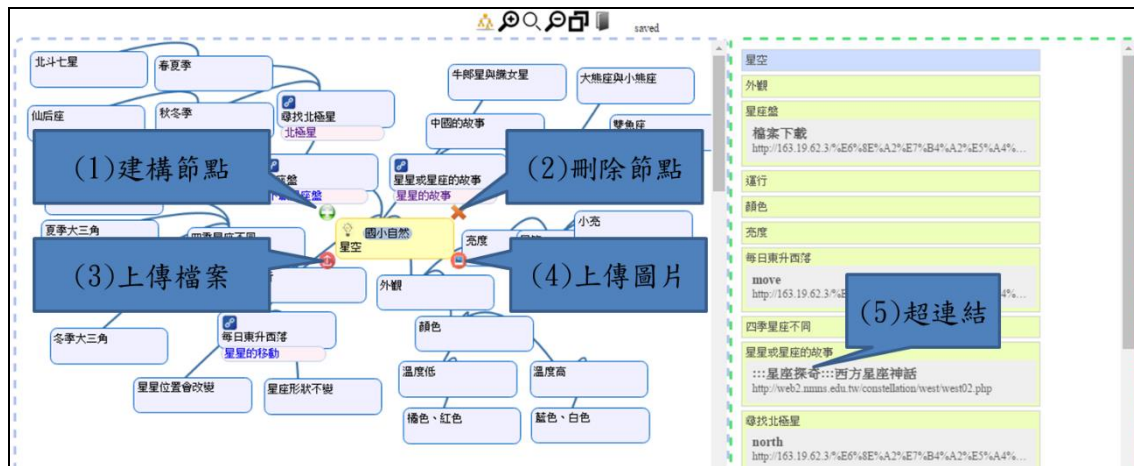


圖 1 建構概念圖頁面

### 3. 實驗設計

為了瞭解學生使用雲端概念圖學習自然科的概念及接受度，本研究採取準實驗研究法，以桃園市內一所國小六年級兩個班級（51 人）的學童為研究對象，實驗組（25 人）採用「雲端概念圖學習」，另外一班為控制組（26 人），採用「傳統紙筆概念圖學習」。每單元兩節自然課（80 分鐘）的實驗，總共利用十節課的實驗教學，詳細的實驗設計如圖 2 所示，運用「CoCoing.info 雲端學習平台」、「個人概念圖」、「小組概念圖」及「概念圖接受度問卷」等工具蒐集資料，再利用 SPSS 統計軟體分析資料。

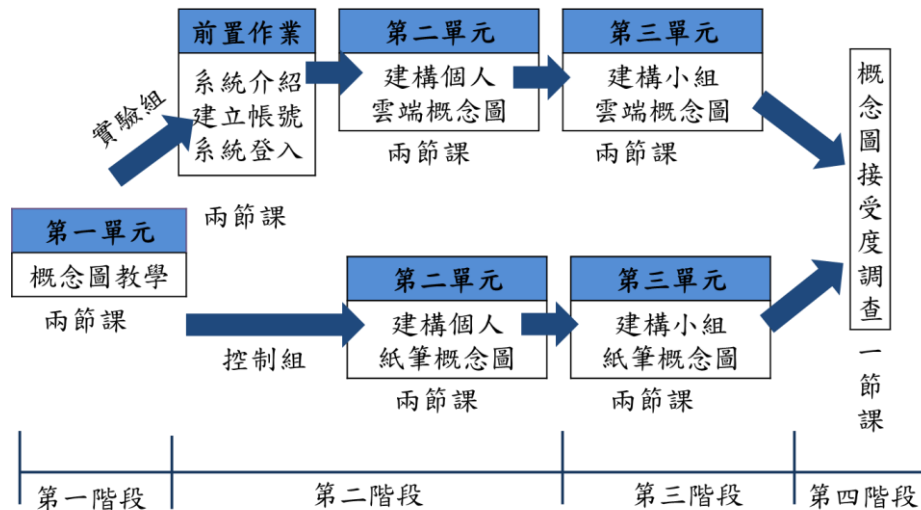


圖 2 研究流程

依據研究流程，設計出四個階段：第一階段為「概念圖教學」、第二階段為「建構個人概念圖」、第三階段為「建構小組概念圖」，以及第四階段為「概念圖接受度調查」。  
第一階段為「概念圖教學」：教學前教師事先製作第一單元概念圖，作為總結活動時學生參考之範本，於第一單元進行教學時，圈選相關概念及關鍵字，利用兩節課時間（80 分鐘）引導學生依照概念構圖步驟建構概念圖，最後呈現完整的教師範本，學生繪製概念圖於筆記本上，回家查找相關的補充資料及寫下心得感想。



第二階段為「建構個人概念圖」：第二單元教學時，圈選相關概念及關鍵字，利用兩節課時間向學生介紹 CoCoing.info 雲端平台，讓學生初步了解各項功能及使用方式、建立帳號並進行系統登入，再利用兩節課時間讓學生學習建構個人的概念構圖，回家查找相關的補充資料，供所有學習者進行觀摩學習。

第三階段為「建構小組概念圖」：第三單元教學時，圈選相關概念及關鍵字，利用兩節課時間，進行小組雲端概念構圖，再利用一節課讓每組介紹小組概念構圖（每組約 5 分鐘），供所有學習者進行觀摩學習。

第四階段為「概念圖接受度調查」：利用一節課時間，根據概念構圖學習方式進行接受度調查，調查分為概念構圖的可用性及易用性兩個向度。

## 4. 研究工具

### 4.1 概念圖評分方法

為了瞭解實驗組及對照組的概念圖是否有所差異，因此將概念圖進行量化分析，本研究改編自 Novak 與 Gowin (1984) 概念構圖計分方式，利用 CoCoing.info 雲端平台所製作的個人及小組概念圖，依照命題、階層、超連結、特殊性例子、總分五個面向給予統計及分析，每個有意義的命題給予 1 分、有效的階層給予 5 分、每一個有效的超連結給 5 分、每個特殊性例子給 1 分為評分標準。圖 3 為第二單元實驗組學生雲端概念構圖評分。

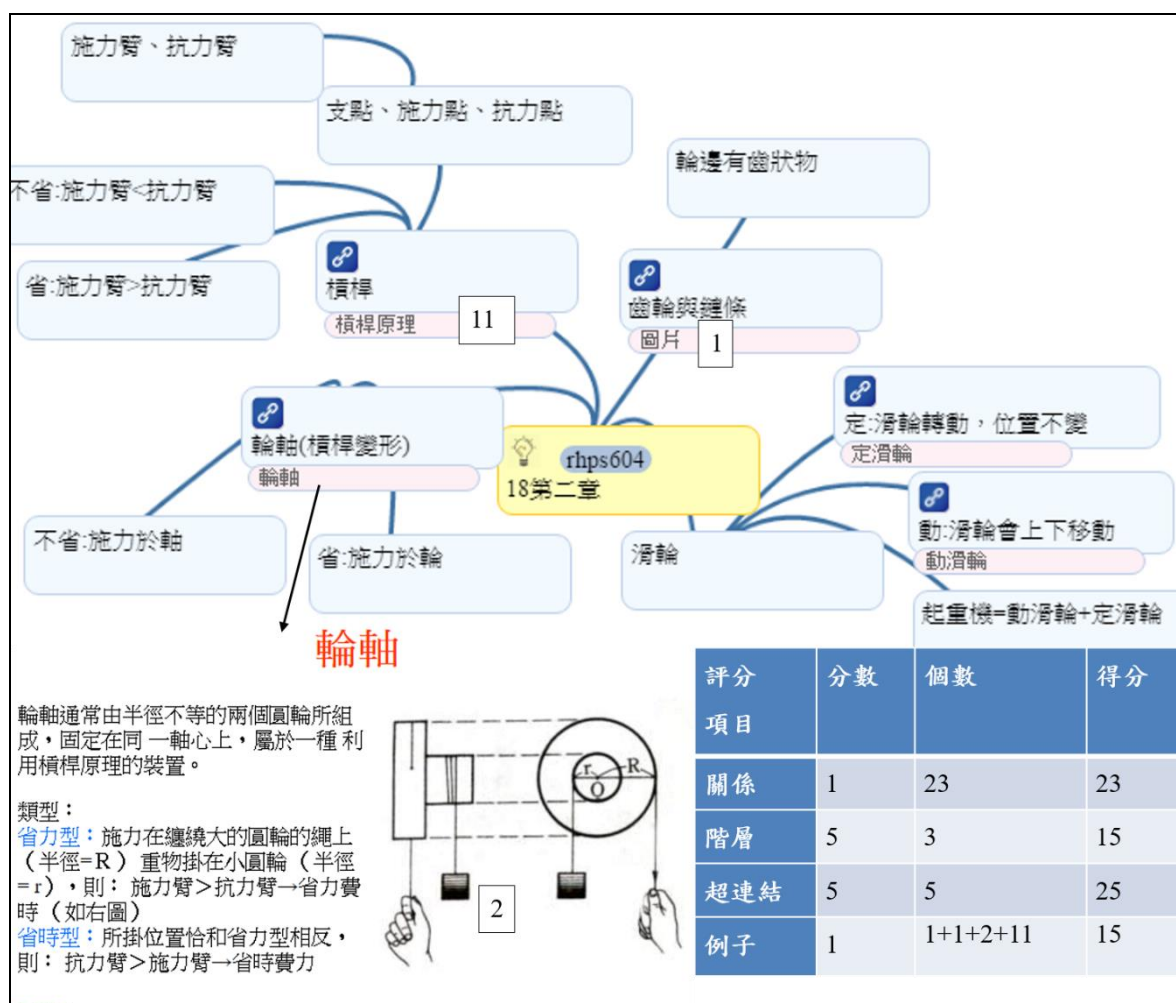


圖 3 第二階段實驗組學生雲端概念構圖評分



## 4.2 概念圖接受度

為了瞭解學習者對於概念構圖的接受度，採用王澤祐(2010)所編製概念圖接受度問卷，共計 31 題，分為二個部份，第一部份為概念構圖的可用性，主要在探討概念構圖教學法對於學生現階段課程及往後課程，使用概念構圖的看法及接受程度，共計 14 題，皆為正向題，此部份得分越高，代表學生對於概念構圖可用性程度越高；第二部份為概念構圖的易用性，主要在探討學生於其概念構圖的學習歷程中，透過不同的繪製方式，學生呈現及使用此方式繪製概念圖的接受程度，共計 17 題，其中正向題 11 題，反向題 6 題，此部分得分越高，代表學生認為使用概念構圖學習概念是簡易的。

在正向題中，「非常不符合」為 1 分、「不符合」為 2 分、「沒意見」為 3 分、「符合」為 4 分、「非常符合」為 5 分；反向題計分方式與正向題相反。量表編制過程中有專家學者的參與，故具有專家效度，經統計測試其 Cronbach's  $\alpha$  係數為.907，故具有一定的信度水準，可用來測量學生對於概念構圖的接受度。

## 5. 結果與討論

本實驗研究目的在瞭解學生概念圖學習的成效及接受度，因此統計結果及討論分為個人概念構圖個項目分析、小組概念構圖個項目分析，以及概念圖接受度各題目分析三個面向。

### 5.1 個人概念圖各項目分析

如本論文 3 研究流程所述，研究者在四個階段中的第二階段中「建構個人概念圖」，實驗組為個人雲端概念構圖，控制組為個人紙筆概念構圖，為了系統化的分析研究結果，分為關係、階層、連結、舉例及總分五個項目，控制組及實驗組的分析結果，如下表 1：

表 1 個人概念構圖分析結果

項目	組別	個數	平均數	獨立樣本 t 檢定	
				t	顯著性(雙尾)
關係	控制組	26	32.19	3.051	.004*
	實驗組	24	22.83		
階層	控制組	26	4.27	.125	.901
	實驗組	24	4.17		
連結	控制組	26	.12	-3.335	.002*
	實驗組	24	1.13		
舉例	控制組	26	5.42	.294	.770
	實驗組	24	4.92		
總分	控制組	26	59.54	.844	.403
	實驗組	24	49.67		

在「階層」、「舉例」、「總分」項目，控制組及實驗組平均數未達顯著差異，在「關係」、「連結」項目，控制組及實驗組平均數達到顯著差異，討論如下：

在「階層」、「舉例」項目，雖然控制組平均數較實驗組高，但沒有達到顯著差異，且差距未達 1，表示實驗組與控制組兩組中，每位學習者的「階層」平均數約為 4 個階層、「舉例」平均約為 5 個，幾乎沒有差異。

而在「關係」項目，統計結果控制組平均數顯著高於實驗組，可能原因為控制組因紙筆書寫方便，較可以快速書寫出概念及關係，但實驗組部分的雲端概念圖有節點，但未輸入概

念文字，因此跟系統操作及打字能力有關，造成輸入之關係較少，且實驗組超連結中雖有的資訊為關係，但未加以呈現在概念圖上，因此未列入「關係」部分計分。

在「連結」項目，統計結果實驗組平均數顯著高於控制組，紙筆概念圖的「交叉連結」方面，因為交叉連結原本就有一定的難度，所以較少交叉連結，而雲端概念構圖可以利用網路查找相關的資源，只需練習如何將超連結加入概念圖中，顯示雲端概念構圖較紙筆概念構圖更能利用網路搜尋相關的資源，藉由超連結增加自然科學概念的學習。

## 5.2 小組概念圖各項目分析

如本論文 3 研究流程所述，研究者在四個階段中的第三階段中「建構小組概念圖」，讓雲端概念構圖加入小組互動，發揮分工合作的效果，實驗組為個人雲端概念構圖，控制組為個人紙筆概念構圖，為了系統化的分析研究結果，分為關係、階層、連結、舉例及總分五個項目，控制組及實驗組的分析結果，如下表 2：

表 2 小組概念構圖分析結果

項目	組別	個數	平均數	獨立樣本 t 檢定	
				t	顯著性(雙尾)
關係	控制組	26	24.15	1.620	.112
	實驗組	25	20.40		
階層	控制組	26	3.77	.939	.353
	實驗組	25	3.60		
連結	控制組	26	.38	-3.558	.001*
	實驗組	25	3.40		
舉例	控制組	26	20.81	-5.077	.000*
	實驗組	25	36.00		
總分	控制組	26	65.73	-3.454	.002*
	實驗組	25	91.40		

在「關係」、「階層」項目，控制組及實驗組平均數未達顯著差異，在「連結」、「舉例」、「概念圖總分」項目，控制組及實驗組平均數達到顯著差異，討論如下：

在「關係」項目，控制組平均數為 24.15，高於實驗組 20.40，控制組平均數高於實驗組，但未達到顯著，與實驗組超連結中雖有的資訊為關係，但未加以呈現在概念圖上，因此未列入「關係」部分計分有關。「階層」項目，控制組平均數為 3.77，高於實驗組 3.60，相差未達一個階層，且未達顯著水準，表示在「階層」項目雲端概念構圖及紙筆概念構圖幾乎沒有差異。

在「連結」項目，統計結果控制組平均數為.38，實驗組平均數為 3.40，實驗組平均分數顯著高於控制組，顯示雲端概念構圖學習較紙筆概念構圖學習，更能夠進行概念間的連結，找到相關的學習資源，並藉由查找到的資料互相觀摩學習。在「舉例」項目，統計結果控制組平均數為 20.81，實驗組平均數為 36.00，實驗組平均分數顯著高於控制組，顯示雲端概念構圖學習較紙筆概念構圖學習，更能依據所學到的自然概念舉出生活中的例子。在「概念圖總分」項目，統計結果控制組平均數為 65.73，實驗組平均數為 91.40，實驗組平均分數顯著高於控制組，顯示雲端概念構圖學習較紙筆概念構圖學習，更能學習科學概念以及概念的釐清。

總結 5.1、5.2 的研究發現，個人雲端概念構圖與個人紙筆概念構圖各項目差距不大，但經由小組合作後，小組雲端概念構圖與小組紙筆概念構圖所建構的概念圖，各項目的平均數

小組雲端概念構圖較小組紙筆概念構圖高，幾乎都達到顯著差異，因此小組雲端概念構圖不但會利用網路學習相關的概念，且因每個概念插入的超連結為一個，因此會互相比較所查找的資訊是否較多、更能舉出與概念相關的例子，使小組雲端概念構圖總分分數顯著高於小組紙筆概念圖，因此小組雲端概念構圖較紙筆概念構圖更能找出較多學習的資源，增進學習者概念學習、蒐集資訊、分工合作，建構更完整的知識地圖的能力，增加學習的廣度。

### 5.3 概念圖接受度各題目分析

概念圖接受度問卷，共計 31 題，分為二個部份，第一部份為概念構圖的可用性，第二部份為概念構圖的易用性，再將兩個部分加總平均後得到接受度總平均，控制組及實驗組的分析結果，如下表 3：

表 3 概念圖接受度分析結果

項目	組別	個數	平均數	獨立樣本 t 檢定	
				t	顯著性(雙尾)
可用性	控制組	24	3.8601	-1.700	.096
	實驗組	24	4.1458		
易用性	控制組	24	3.6593	-1.093	.280
	實驗組	24	3.8358		
接受度	控制組	24	3.7500	-1.528	.133
總平均	實驗組	24	3.9758		

在可用性中，控制組平均數為 3.8，介於沒意見到符合間，而實驗組平均數為 4.1，介於符合到非常符合間，且實驗組平均分數高於控制組，但未達到顯著。

在易用性中，控制組平均數為 3.6，而實驗組平均數為 3.8，控制組及實驗組皆介於沒意見到符合間，實驗組平均分數高於控制組，但未達到顯著。顯示概念構圖對於自然科學概念學習具有中等程度以上的接受度。

以下就雲端概念構圖與紙筆概念構圖接受度調查題目中，兩組平均數達顯著差異之題目做討論，統計結果如下表 4：

表 4 題目分析

題目	組別	個數	平均數	獨立樣本 t 檢定	
				t	顯著性(雙尾)
14.我認為本課程提供的概念構圖模式在其他學科也有益於學習。	控制組	24	3.63	-2.590	.013*
	實驗組	24	4.29		
21.我對自己繪製本課程提供的概念構圖模式的表現是滿意的。	控制組	24	3.25	-2.119	.040*
	實驗組	24	3.83		

題目第 14 題「我認為本課程提供的概念構圖模式在其他學科也有益於學習。」統計結果實驗組平均分數顯著高於控制組，顯示接受雲端概念構圖的實驗組，認為學習雲端概念構圖不但可以在學習自然科學概念有助益，更有意願在其他學科使用概念構圖，因此雲端概念構圖較紙筆概念圖認為，雲端概念構圖可以幫助學生學習各領域的概念。

題目第 21 題「我對自己繪製本課程提供的概念構圖模式的表現是滿意的。」統計結果實驗組平均分數顯著高於控制組，顯示接受雲端概念構圖的實驗組，認為學習雲端概念構圖所呈現出來的概念圖是滿意的。

由於雲端科技的發展，使得學生對於學習概念構圖的接受度較高，且更願意將概念構圖應用於其他學習領域，因此 CoCoing.info 雲端學習平台不但可以利用在學生往後各領域的學習，且能透過雲端學習平台，使學生增加概念構圖的滿意度，增加學生的學習成就感。所以，在雲端概念構圖與紙筆概念構圖，進行自然與生活科技的概念學習中，對於概念構圖的接受度，以雲端概念構圖在概念構圖的領域的學習、概念構圖的滿意度，比紙筆概念構圖好。

## 6. 結論

本研究運用 CoCoing.info 雲端學習平台進行概念構圖教學實驗，以探討雲端概念圖與紙筆概念圖兩種教學方式，對學習者學習自然科學概念的學習成效與接受度之差異。結果顯示：（1）概念圖得分方面，小組雲端概念圖在連結、舉例、總分均顯著高於小組紙筆概念圖，表示小組雲端概念圖有助於強化學生對於科學概念的學習，特別是概念與概念連結的學習；（2）從社會學習社群的觀點來看，小組雲端概念構圖較能藉由小組互動及虛擬的網絡觀摩學習，更可以有效的分享和整合每個學習者的想法、能力，並藉由分工合作和互相激勵，以達成共同目標（Chiu, 2000）；（3）概念圖接受度顯示，學習者認為 CoCoing.info 雲端學習平台提供的概念構圖模式可以利用在其他領域的學習，且對自己繪製的概念構圖是滿意的，表示雲端科技的使用，對於學生學習概念構圖的接受度較高，更願意將概念構圖應用於各個學習領域，並有助於提升學生對自然科的成就感。因此，未來使用概念構圖的教學策略時，若能結合雲端科技的互動優勢及社會學習策略，將有助於提升學生對於科學概念的學習成效及意願。

## 參考文獻

- 王澤祐(2010)。不同概念構圖教學模式對學習態度與學習成就之影響。未出版之碩士論文，台南大學數位學習科技系教學碩士班，台南。
- Ausubel, D. P. (1968). *Education psychology: A cognitive view*. New York: Holt, Rinehart, & Winston.
- Blunt, J. R., & Karpicke, J. D. (2014). Learning with retrieval-based concept mapping. *Journal of Educational Psychology*, 106(3), 849-858.
- Chiu, M.M. (2000). Group problem solving processes: social interactions and individual actions. *Theory of Social Behavior*, 30, 27-50.
- Hwang, G. J., Wu, P. H., & Ke, H. R (2011). An interactive concept map approach to supporting mobile learning activities for natural science courses. *Computers & Education*, 57(4), 2272-2280.
- Novak, J., & Gowin, D. B. (1984). *Learning how to learn*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wood, D. J., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17(2), 89-100.

## 探索 MOOC 设计成功的影响因素：学习行为分析与动态学习服务的作用2

### Exploring the Factors Affecting the Success of MOOC: Learning Behavior Analysis and the Role of Dynamic Learning Service

蘧征<sup>1</sup>, 孙众<sup>2\*</sup>, 吴敏华<sup>3</sup>, 骆力明<sup>4</sup>

首都师范大学信息工程学院

\* sunzhong\_92@163.com

**【摘要】** 全球 MOOC 一直倍受高辍学率的批评。那么 MOOC 如何达到高完成率以及让更多的学习者获得学习成就呢？本研究面向中国 25 个省份的 516 名农村教师开设了一门在线和移动端相结合的双端 MOOC，为期四周的课程结束后，共有 51% 学习者完成学习，15% 获得优秀。通过对后台学生学习行为资料的量性分析，问卷收集与个别访谈，研究发现 MOOC 设计成功的三个重要因素：（1）适宜的课程时长与适当的学习活动（2）深入的学习陪伴与深度的学习参与（3）基于学习分析的动态课程设计与学习服务调整。

**【关键词】** MOOC；课程设计；学习行为分析；学习服务；影响因素

**Abstract:** Global MOOC has been criticized for its high dropout rates. So how does MOOC achieve high completion rates and allow more learners to achieve learning outcomes? In this study, 516 rural teachers from 25 provinces in China attended a MOOC combined online learning and mobile learning. After four-week course, 51% completed the study and 15% achieved good results. Through the quantitative analysis, questionnaires and individual interviews, the study found three important factors for MOOC success: (1) appropriate course duration and proper learning activities (2) in-depth learning companionship and deeply participate in learning (3) dynamic curriculum design and learning service adjustment based on learning analysis.

**Keywords:** MOOC, curriculum design, learning behavior analysis, learning service, influencing factors

## 1. 研究背景

大规模开放在线课程（Massive Open Online Course）自兴起以来，在短时间内得到迅速地爆发式增长，掀起移动互联时代下的在线学习新浪潮。在巨大的关注度之下，MOOC 的优势得到较多肯定，然随着热度逐渐消散，其面临的挑战和问题也被放大到人们面前。由于其自身的内在规律和学习模式，MOOC 一方面实现了对优秀教育资源的充分共享，发挥了网络课程的交互性和开放性，实现了学习方式的真正变革（钱玲、王霞和赵明媚，2015）。另一方面，由于 MOOC 的学习是通过网络平台联系教师和学习者，对学习者的自主学习能力要求较高，其平均 90% 的高辍学率（Hone, & El Said, 2016）现象也备受关注。

本研究为农村教师设计并开展了一门信息化教学技能培训 MOOC，在课程实施过程中，通过实时收集和分析学习行为数据了解学习者的学习特征，动态调整教学设计和学习服务；通过收集教学专业发展水平（整合技术的学科教学法知识，TPACK）、学习评价和感受，分析课程的实施效果，探究 MOOC 设计成功的影响因素，为 MOOC 的可持续发展提供借鉴。

## 2. 文献综述

<sup>2</sup> 本成果得到北京成像技术高精尖创新中心资助(BAICIT-2016004)。孙众为本文通讯作者。

## 2.1. MOOC 发展综述

2008 年，乔治·西蒙斯和斯蒂芬·道恩斯将联结主义学习理论应用于课程中，促成“大规模开放在线课程”的诞生和发展（刘选，2016）。2012 年，三大 MOOC 代表平台 Coursera、Udacity、edX 的注册用户由 2008 年约 2000 名迅速增长为数十万名（杨刚和胡来林，2015）。随后，英国的 Futurelearn、德国的 iversity 等慕课平台也发展壮大，掀起 MOOC 建设的热潮（张敏、尹帅君、聂瑞和唐存周，2016）。MOOC 迅速成为教育研究领域的前沿和热点，引起了国内教育研究者的广泛关注。在中国知网里以 MOOC 为主题词进行搜索，可以看出 2009 年至 2013 年间，国内关于 MOOC 的研究处于起步阶段，研究数量较少，随着 MOOC 普及与发展，关注度增高，2014 年至 2016 年与 MOOC 有关的研究数量也迅速增加。

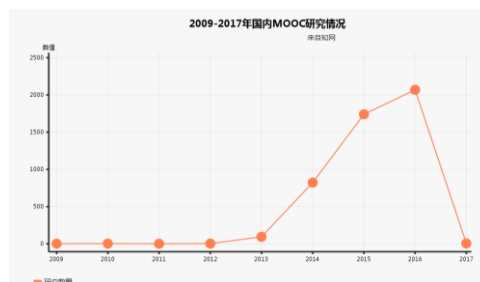


图 1 2009-2017 年国内 MOOC 研究情况

MOOC 之所以能在短短几年之内成为教育领域的热点正是因为其自身的特点与优势。MOOC 秉承了知识开放、共享与创新的宗旨，以优质、在线、互动的课程教育模式为发展方向（陈茫、张庆普、黄超、章昌平和郑聪，2016），具有开放共享性、经济免费性、受众广泛性等（张海珍和于冰，2014）。然而，当 MOOC 热潮逐渐趋于平静，其发展背后的冷思考也逐渐出现在人们眼中。MOOC 确给教育领域带来了巨大的发展机遇，但其面临的巨大挑战也成为了其本身的发展阻力，如教学方法与学习模式单一、教师的水平需要经受考验、证书可靠性和学分认证方式遭质疑等（汪基德、冯莹莹和汪滢，2014）。而其中，学习者的学习持续性不强、课程完成率低则成为了 MOOC 发展最突出的困境。

## 2.2. 解决 MOOC 低完成率的已有研究

MOOC 低完成率意味着其被学习者“开发”的价值极低（姜强、赵蔚、李松和赵艳，2016），并且已成为制约其可持续发展的重要因素（张喜艳和王美月，2016），许多研究者试图解决这种困境。Alraimi（2015）运用期望确认模型探究学习者持续参与 MOOC 的因素，发现感知声誉和感知开放性是最大的两个影响因子。Gomez-Zermeno（2016）发现 MOOC 学习者放弃的原因通常是课程结构问题、信息技术或英语水平受限。Salmon（2016）发现促使学习者完成 MOOC 的动机主要有发现知识、获得技能、应用实践三部分，并从 MOOC 教学设计的角度提出建立清晰的脚手架、明确合作学习中的任务、保证教学内容与实际应用紧密结合等建议。Xing 等（2016）学者基于课程论坛参与数据建立预测模型识别处于辍学边缘的学生，并通过教师干预帮助学生坚持学习。姜强等（2016）认为解决问题的关键在于 MOOC 设计质量，应从教学和技术两个维度构建设计规范。Rayyan（2016）对麻省理工学院开设的一门物理 MOOC 学习任务设计进行研究，发现任务难度与完成时间与正确率相关。张喜艳等（2016）提出有效的社会性交互可缓解学习者的孤独、无组织感，维持学习动机，增加课程粘性，帮助提高 MOOC 学习者课程完成率。

现有研究从教学模式、教学设计、学习活动、交互行为等方面提出了解决策略。然而，大部分研究多是关注学习者本身、以及在课程结束后探究影响因素；较少从课程本身出发，分析课程实施过程中的设计与调整、教学团队学习服务的提供质量等。本研究以一门面向全



国农村教师开设的 MOOC 为平台，关注学习行为与学习服务，通过对问卷、后台学习行为数据的量性分析以及访谈内容的质性分析，探索 MOOC 设计成功的影响因素。

### 2.3. MOOC 动态设计思想的提出

上述挑战成为了 MOOC 前行的阻力，如何破解当前困境，助力 MOOC 的可持续发展就成为了亟待解决的问题。有研究发现，MOOC 的教学内容是学习者持续学习的重要影响因素（Hone, & El Said, 2016），因此，如何合理地设计 MOOC 也成为了其可持续发展的关键之处（Maloshonok, & Terentev, 2016）。唐斯和西蒙斯（2012）曾提出 MOOC 设计的四个关键学习活动：聚集（Aggregation）、混合（Remixing）、再利用（Repurposing）和分享（Feed Forward）。本课程以唐斯和西蒙斯提出的四个活动为框架，进行针对于偏远地区农村教师的信息化教学技能培训课程设计，并在此基础上，提出课程的动态设计。在 MOOC 实施过程中，课程团队实时收集学习者的后台学习行为数据，进行量性分析，得出学习行为特征，对教学设计与学习服务进行及时的更改与调整，包括教学内容设计、教学资源推送、教学活动形式、学习服务支持等，满足学习者不同阶段的需求，增加课程与学习者间的粘性，促进持续性学习。

## 3. 破解 MOOC 低完成率的实践探索

### 3.1. 研究对象

研究以参加一门信息化教学技能培训 MOOC 的 516 名学习者研究对象，这些学习者是来自中国 25 个省份的 516 名农村教师，其教龄分布如图 2 所示，老教师占比较多。根据前测问卷的数据显示，只有 10% 的教师参加过 MOOC 学习，大部分教师没有 MOOC 学习的经验。

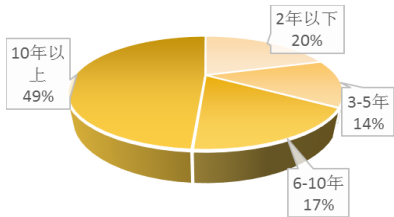


图 2 学习者教龄分布情况

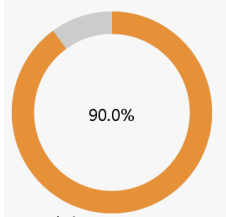


图 3 学习者未参加过 MOOC 比例

### 3.2. 研究过程

研究以一门面向全国农村教师开展的信息化教学技能培训课程为基础进行实验设计，研究过程见图 4。首先通过需求调研与分析进行课程设计，所有学习者在实验开始前参与前测，为信息化教学能力的相关测试，结果显示学习者 TPACK 整合技术的学科教学知识（ $M=3.90$ ， $S.D.=0.90$ ）能力处于中等偏上水平。实验过程中，516 名农村教师报名参加为期四周的双端 MOOC，在线端由在线课程平台和课程论坛组成，移动端则以微信公众号为平台构建。教学过程中，通过收集学习行为数据分析学习者特征，动态调整学习服务。课程结束后，完成学习的 263 人参与后测，并选取 34 人进行访谈，探索教学效果与课程评价。

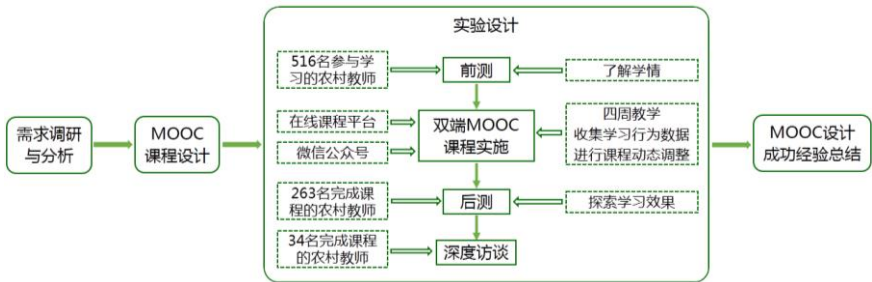


图 4 研究过程图

### 3.3. 研究平台及工具

3.3.1. 研究平台

研究通过对在线课程及微信课程平台的学习行为数据进行量化分析，实时掌握学习者的兴趣、特征、参与度等情况，采取相应措施进行课程动态调整。

3.3.2. 问卷收集

本研究问卷包括三部分：①TPACK 测试 26 道：TPACK 问卷采用 Koehler 和 Mishra 在 2005 年编制的 TPACK 量表（Koehler, & Mishra, 2005），并修改适用于农村教师的量表；②课程满意度评分 7 题；③开放题：本次 MOOC 中在线学习和微信学习中的优点与不足。

3.3.3. 访谈内容分析

为加深了解学习者对 MOOC 设计的评价和观点，研究选择 34 名完成课程的学习者（其中优秀学员 14 名）进行深入访谈，并运用文本挖掘对访谈内容进行处理与分析，得出结果。

3.4. 研究结果及分析

3.4.1. 学习行为分析与学习服务动态调整

3.4.1.1. 课程发布时间

第一周课程结束后，通过收集微信公众号阅读人数，如图 5 所示，课程团队发现学习者从 0 点至 6 点夜间阅读人数较少，从 9 点开始阅读人数逐渐上升，在 13 点达到第一个峰值，随后阅读人数骤降，并在 21 点上升至第二个峰值。微信公众号存在海量种类、迅速更新的特点，且最新发布的信息将被优先显示。因此，为保证课程消息不被淹没在众多信息中，课程团队依据上述分析，将原本每天不定时推送的图文消息改为至 8 点 55 分进行定时推送；若当天有需要临时增加的内容，则课程团队将在 12 点 55 或 20 点 55 发布。这保证课程消息处在优先显示的有利位置。之所以发布时间定在阅读峰值前五分钟，是由于微信公众号的群发消息需滞后几分钟才会被读者看到。

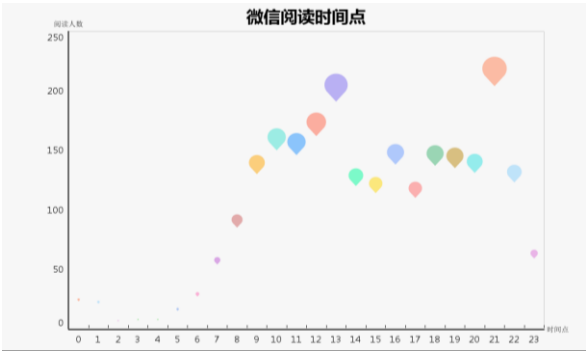


图 5 课程第一周微信阅读时间点

3.4.1.2. 教学内容重点

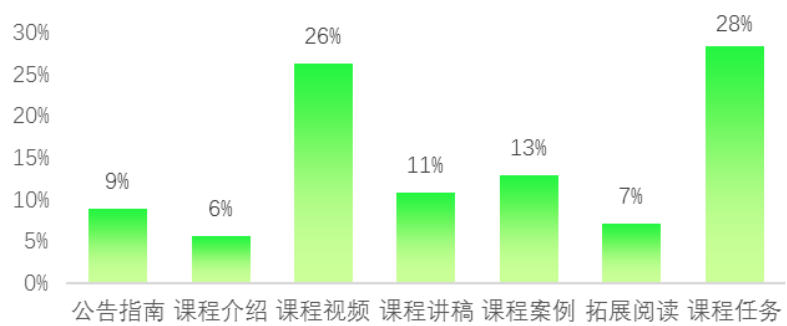


图 6 第一周课程页面点击量

根据学习页面点击数量，可判断学习者关注的学习内容与资源，并基于此进行课程调整。对关注度较高的资源适量增加其相应比重，对于点击量过低的有意义的教学内容可通过教师引导提高关注度。如图 6 所示，在课程第一周，学习者对于课程内容页面的点击量从高到低



为课程任务、课程视频、课程案例、课程讲稿、公告指南、拓展阅读、课程介绍，学习者对于任务、视频与案例的学习资源较为关注，而对课程讲稿、拓展阅读兴趣度较低。因此，课程团队在第二周增加视频和教案类资源的比例，适当降低文字讲稿式的资源输出，同时在每周发布的课程学习总结中增加对拓展阅读的介绍，提高学习者对其的关注度。

3.4.1.3. 活动任务形式

每周任务的提交情况显示，部分能力较强的学习者对课程任务的完成较为得心应手。为了给这些学习者提供拓展性训练，同时提高学生间交互的积极性，课程团队于第三周初始阶段设计并组织了“英雄榜”活动。“英雄榜”每天发布有关学习内容的技术操作、教学方法等难度不一的任务，学习者自愿进行摘榜，根据自己的兴趣与能力选择任务尝试完成，并将成果发布于课程交互平台（在线论坛和微信公众号）进行分享。而摘榜成功者会获得相应成绩加分。这种形式的任务不仅实现不同能力学习者的个性化学习，更重要的是，带有“竞争性”的活动能提高学习者的积极性，并通过学生到教师的角色转换实现同伴间的协同合作。



图 7 龙虎榜活动

3.4.1.4. 指导陪伴力度

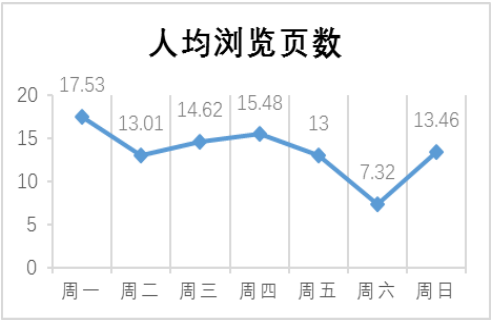


图 8 人均访问页面

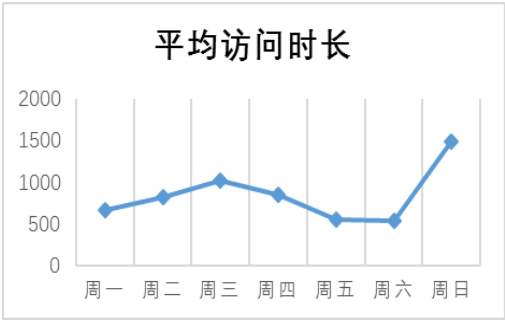


图 9 平均访问时长

从图 8 和图 9 显示，学习者在工作日的人均浏览页面和平均访问时长都较为分散，但在周日达到了当周最高点。这是因为每周日 24 点是任务提交的截止时间，周末进行登录的学习者多是为了坚持完成任务。这也表现了学习者浏览课程的时间较为分散，但完成任务的时间较为集中。针对此种情况，课程团队决定在周日全天提供长约 12 小时的在线学习陪伴，给予学习者及时的指导帮助其完成任务，减少独自学习的孤独感，促进学习的可持续性。

3.4.2. 课程完成率与学习效果

3.4.2.1. 课程完成率与学员优秀率

经过四周 MOOC，共有 263 名学习者完成课程，完课率达到 51%。其中，有 76 名学员取得 80 分及以上的成绩，优秀率达到 15%。与全球 MOOC 的一般辍学率 90%(Hone, & El Said, 2016) 相比，本 MOOC 课程完成率较高，学生流失率较低。因此，基于此课程进行的探究 MOOC 设计成功因素实证研究也可以给未来 MOOC 的发展提供参考与借鉴。

3.4.2.2. TPACK 框架下的教师专业能力

表 1 TPACK 前后测 T 检验

	前测	后测	t	Sig.
CK	3.63	4.18	-6.097	.000**
PK	4.24	4.36	-1.626	.105
PCK	4.25	4.40	-1.739	.083
TK	3.43	3.90	-6.188	.000**
TCK	3.58	4.21	-6.574	.000**
TPK	3.78	4.31	-6.551	.000**
TPACK	3.62	4.16	-6.226	.000**

注：\*\* Sig. <= .01; \* Sig. <= .05

对 TPACK 前后测进行 T 检验，结果如表 1，CK、TK、TCK、TPK、TPACK 在后测得分均高于前测，显著水平值均为.000。这说明，参与课程学习后，教师在这五个子维度上都得到显著上升，教师的专业能力得到显著提高。同时也表明，课程取得了较好的教学效果。

#### 3.4.2.3. 课程论坛参与度与学习成绩

学习者的在线参与程度通过论坛积分进行量化，论坛积分由论坛登录次数、发主题帖数量、回复贴数量、附件上传个数、精品贴数量五个子维度计算，其所占权重分别为 10%、30%、30%、20%、10%。经过对论坛积分与课程成绩进行相关性分析，研究发现两者呈现显著的高度正相关，这说明，通过提高学习者在线论坛参与度可相应提高学习成绩。因此，一门成功的 MOOC 设计应考虑到在线参与平台设置以及如何提高学习者参与积极性和持续性，帮助学习者深度参与师生、生生间的交互过程，进而提高其学习质量和学习成就。

表 2 相关性分析

	P	R
在线论坛积分	.000	.841**
课程成绩		

注：\*\* P<= .01; \* P <= .05; \*\* Sig. >= .8; \* .3<= R <= .8;

#### 3.4.2. 学习评价与学习感受

##### 3.4.2.1. 课程量化评价

表 3 课程评价

评价维度	内容详情	M	S.D.
课程设计	教学内容设计合理性	4.64	0.5842
	学习任务设计合理性	4.58	0.6620
学习成就	学习收获程度	4.11	0.7170
交互程度	学习者之间交流程度	4.14	0.9964
	学习者孤独无助程度	3.12	1.3742
学习服务	助教团队服务及时性	4.81	0.5235
	技术支持服务及时性	4.81	0.5234

在后测中，学习者从课程设计、学习成就、交互程度、学习服务四个维度对课程进行了评分，评分采取五李克特量表，结果如表 3。学习者对课程评价较高，对教学内容、学习任务的设计较为满意，得到较高的学习收获。其中，基于在线论坛和微信群建立的双端交互平台给学习者提供了稳定性强、及时性高、灵活性大的沟通交流渠道，加深了师生、生生间的交互，减少 MOOC 自主学习的孤独程度。而在助教团队服务及时性和技术支持服务及时性两项，学习者给予了最高分，这说明课程学习服务的作用和帮助得到高度认可。

##### 3.4.2.2. 感受质性分析

为了更加了解学习者对 MOOC 课程的感受，研究随机选取完成学习的 34 名学员进行访谈，并对访谈内容进行文本分析，得出图 10 所示的访谈记录文字云。学习者对课程时间设置、学习任务安排、教学内容讲授以及交互分享讨论等方面印象深刻。他们普遍认为，MOOC 时长设定四周较为合理，不会与本职工作造成过大冲突。而课程的学习任务拥有自主选择性、灵活多样性、难度递进性以及完成时间合理性。另外，基于在线平台和微信平台构建的交互渠道使得交流分享的程度加深、及时性加强、便捷性加大。通过对在线与微信学习两者优缺点的回答进行关键词分析，笔者选取了词频最高的前五项目进行对比，了解学习者对于此次 MOOC 的两种学习模式评价。两者均存在学习便捷、时间自由、资源丰富的优势，而相比较来看，在线学习的可重复性更高，微信交流互动程度更强。在不足方面，除了无法直观交流、学习者主动性要求高、组织管理不便等，因农村环境，MOOC 也会受到网络情况的限制。

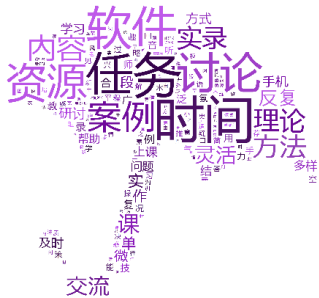


图 10 访谈记录文字云

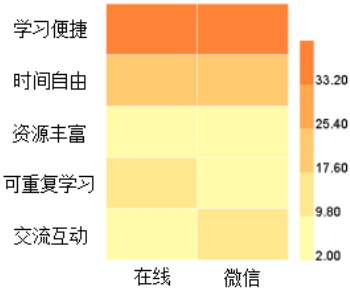


图 11 优点关键词

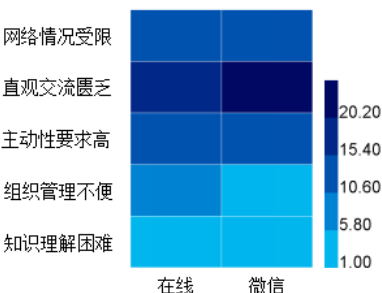


图 12 缺点关键词

4. 研究结论及展望

MOOC 作为一种大规模开发式的在线课程，给广泛的学习者群体提供了优质学习资源的平台。解决 MOOC 的高辍学率困境，可继续提升 MOOC 的价值，增加学习者的满意度，助力其可持续发展。本研究基于实证研究探索 MOOC 设计成功的影响因素，得出如下结论：

4.1. 适宜的课程时长与适当的学习活动

MOOC 设计应从学习者本身出发，其课程时长和学习任务均要考虑学情。作为一种自主性的学习模式，MOOC 课程时长的设计应在保证教学充分的基础上，考虑到学习者在 MOOC 学习上可投入的时间与精力。同时，活动任务形式也应根据学习者的学习需求与学习现状及时调整更新，满足个性化学习，促进交互积极性，进而增加课程和学习者的粘性。

4.2. 深入的学习陪伴与深度的学习参与

MOOC 的学习者多数需要自己进行学习，孤独感较为强烈，这也是 MOOC 辍学率较高的原因之一。在课程实施过程中，除了学生间的相互陪伴外，课程团队所给予的学习陪伴更可以为学习者提供及时的教学服务以及技术支持。这种深入的学习陪伴能有效地解答学生疑惑，给予指导，辅助学习者持续参与课程。而学习者的在线参与度同样影响其学业表现，参与越深入，学业表现越好。因此，通过深入的学习陪伴促进深度的学习参与，可以有效减少学习的孤独感，在学习过程中加强学习者与课程的联系程度，减少学生流失率。

4.3. 基于学习分析的动态课程设计与学习服务调整

本研究中的 MOOC 采取基于学习行为分析的动态课程设计，通过数据客观反映学习特征，帮助课程团队对学习者的现状进行判断，并在教学过程中动态调整课程与学习服务。这种动态设计有利于随时掌握学习者的学习需求，便于提供更具针对性的学习服务，让学习者享有更舒适的学习体验。动态课程设计从课程开始一直持续至课程结束的，在增加 MOOC 本身价值的同时，促进学习者进行持续性的学习，提升学习者对于课程的满意度。

从学习行为分析与动态学习服务的作用探索 MOOC 设计,为解决 MOOC 高辍学率的困境提供了新的视角与策略。未来,研究者将在现有基础上,进一步扩大研究对象,开展历时数据收集工作,深入探讨学习行为与学习服务对 MOOC 学习者表现的影响。

## 参考文献

- 刘选 (2016)。反思与观照:推进 MOOC 理性发展的理论给养。中国电化教育,8,47-52。
- 汪基德、冯莹莹和汪滢 (2014)。MOOC 热背后的冷思考。教育研究,9,104-111。
- 姜强、赵蔚、李松和赵艳 (2016)。MOOC 低完课率现象背景下的设计质量有效规范实证研究。电化教育研究,37(1),51-58。
- 张海珍和于冰 (2014)。MOOC 的发展及我国远程教育的应对策略。教育探索,3,24-25。
- 张敏、尹帅君、聂瑞和唐存周 (2016)。基于体验感知的中外慕课学习平台持续使用态度对比分析——以 Coursera 和中国大学 MOOC 为例。电化教育研究,37(5),44-49。
- 张喜艳和王美月 (2016)。MOOC 社会性交互影响因素与提升策略研究——人的社会性视角。中国电化教育,7,63-68。
- 杨刚和胡来林 (2015)。MOOC 对我国高校网络课程建设影响的理性思考。中国电化教育,3,15-21。
- 钱玲、王霞和赵明媚 (2015)。MOOC 设计成功的关键要素与策略分析——以哈佛大学 ChinaX 课程为例。电化教育研究,36(8),23-29。
- 陈茫、张庆普、黄超、章昌平和郑聪 (2016)。基于知识生态的 MOOC 教育创新研究。电化教育研究,37(5),37-43。
- Alraimi, K. M., Zo, H., & Cigane, A. P. (2015). Understanding the MOOCs continuance: The role of openness and reputation. *Computers & Education*, 80, 28-38.
- Downes, S.. (2012). Connectivism and connective knowledge: Essays on meaning and learning networks. *Stephen Downes Web*.
- Gomez-Zermeno, M. G., & DE LA GARZA, L. A. (2016). Research Analysis on Mooc Course Dropout and Retention Rates. *Turkish Online Journal of Distance Education*.
- Hone, K. S., & El Said, G. R. (2016). Exploring the factors affecting MOOC retention: A survey study. *Computers & Education*, 98, 157-168.
- Koehler, M. J., & Mishra, P. (2005). Teachers learning technology by design. *Journal of computing in teacher education*, 21(3), 94-102.
- Maloshonok, N., & Terentev, E. (2016). The impact of visual design and response formats on data quality in a web survey of MOOC students. *Computers in Human Behavior*, 62, 506-515.
- Rayyan, S., Fredericks, C., Colvin, K. F., Liu, A., Teodorescu, R., . . . & Pritchard, D. E. (2016). A MOOC based on blended pedagogy. *Journal of Computer Assisted Learning*, 32(3), 190-201.
- Salmon, G., Pechenkina, E., Chase, A. M., & Ross, B. (2016). Designing Massive Open Online Courses to take account of participant motivations and expectations. *British Journal of Educational Technology*.
- Xing, W., Chen, X., Stein, J., & Marcinkowski, M. (2016). Temporal predication of dropouts in MOOCs: Reaching the low hanging fruit through stacking generalization. *Computers in Human Behavior*, 58, 119-129.

## 环境与学习姿势对移动学习注意力影响的脑波实验研究

# Effects of Environment and Posture on Concentration of Students in Mobile Learning

赵鑫硕，杨现民

江苏师范大学智慧教育学院

zxshuo\_et@126.com; yangxianmin8888@163.com

**【摘要】** 移动学习是当前的一种重要学习方式，一方面它对提升学者的兴趣、态度、积极性以及学习成效具有积极的作用；另一方面它也带来了注意力分散的负面效果。探究移动学习注意力的影响因素，寻求其解决方法已经成为移动学习研究与实践领域的热点。环境（安静、嘈杂）和学习姿势（坐着、站着、行动中）作为移动学习注意力的两个典型影响因素，直接影响着移动学习者的注意力。研究环境和学习姿势对注意力的影响能够为移动学习活动的开展提供依据。按照安静与嘈杂两种环境将 120 名大学生随机分为两组进行了坐着、站着和行动中的移动学习实验。研究发现：（1）环境和学习姿势对移动学习注意力存在交互作用，其中安静环境和坐着姿势更能使学习者获得较高的注意力；（2）环境和学习姿势对移动学习成绩不存在交互作用，环境和学习姿势均对学习成绩产生显著影响，其中安静环境能使学习者获得较高的成绩，坐着和站着姿势均能使学习者获得较高的成绩。最后呈现了本研究对实践的几点启示、研究的不足以及后续研究计划。

**【关键字】** 移动学习；注意力；脑波实验；学习环境；学习姿势

**Abstract:** Mobile learning (M-learning) is currently a very popular learning method. On one hand, it has a positive effect on the interest, attitude, initiative, and learning of learners. On the other hand, it comes with the negative effect of distraction. Exploring the factors that influence M-learning and seeking solutions to the problems encountered have become a popular subject in the field of M-learning study. Environment (quiet and noisy) and posture (sitting, standing, and moving) are two typical factors that directly influence the concentration of mobile learners. This study on the influence of environment and posture on concentration can provide a basis for implementing M-learning activities. A total of 120 college students were randomly divided into two environment groups, namely, the quiet and noisy environments. The groups were subjected to M-learning experiments by adopting sitting, standing, and moving postures. This study shows that: (1) interaction effects on M-learning concentration existed between environment and posture, and a quiet environment and a sitting posture enable learners to concentrate better; and (2) no interaction effects on M-learning achievement existed between environment and posture while environment and posture alone had a significant effect on learning achievement. Learners in a quiet environment can make better learning achievements and both sitting and standing postures can enable the learners to acquire a good learning achievements. This paper presents several implications of M-learning practice, deficiencies of the study, and the direction future work.

**Keywords:** Mobile Learning; Concentration; Brainwave Experiment; Learning Environment; Posture

## 1. 前言

随着无线网络技术的发展和移动设备的快速普及，越来越多的人开始使用移动设备开展学习活动，这就催生了一种新的学习方式，即移动学习。Clark Quinn(2000)指出，移动学习是通过移动计算设备如掌上平板，或移动电脑以及手机等开展的数字化学习。

移动学习是一种具有很大潜力的新型学习方式，已经在不同的教育阶段开始流行起来(Hyman, Moser, & Segala, 2014; Hwang & Chang, 2011)。已有研究表明，移动学习对学习者的学习兴趣(Tan & Liu, 2004)、学习态度(Hwang & Chang, 2011)、学习积极性(Schwabe & Göth, 2005)和学习成效(Hwang, Wu, & Ke, 2011)等具有积极作用。但是，也有一些研究指出，运用移动设备学习也带来了注意力分散的负面影响(Costabile et al., 2008; Hwang & Wu, 2014)。

近年来，有学者开始关注不同因素对移动学习者注意力的影响。Yang, Li, and Lu(2015)探讨了内容呈现方式对移动注意力的影响，Li and Yang (2016)探讨学习风格与兴趣对移动注意力的影响。另外，还有一些学者(Sharples, Taylor, & Vavoula, 2010; Chen & Chen, 2009; Kim & Sundar, 2016)调查了移动设备的屏幕尺寸对移动学习注意力的影响。根据荣荣(2015)的调查，影响移动学习注意力的主要因素除了学习资源、移动终端、学习个体等外，学习环境(安静、嘈杂)和学习姿势(坐着、站着、行动中)也是影响移动学习注意力的关键因素。然而，荣荣的研究采用了主观的问卷调查法，难以保证注意力测量的准确性。基于此，本研究将采用脑波仪作为注意力测量工具，讨论环境(安静、嘈杂)和学习姿势(坐着、站着和行动中)对大学生移动学习注意力与学习成绩的交互影响。本研究旨在解决以下两个问题：

1. 环境和学习姿势是否对移动学习注意力产生交互影响？
2. 环境和学习姿势是否对移动学习成绩产生交互影响？

## 2. 研究方法

### 2.1. 参与者

以线上公开招募的形式在江苏师范大学招募 120 名大一至大四的本科生为实验的参与者，其中男生 60 人，女生 60 人。

### 2.2. 实验工具

本研究采用实验研究法，用到的研究工具主要包括：脑波仪、移动学习情况调查问卷以及后测试卷。

#### 2.2.1. 脑波仪

本实验使用的脑波设备为神念科技(Neurosky)公司制造的 Mindwave Mobile 脑波仪。Mindwave Mobile 的采样频率为 512HZ，它在前额部位(神经科学称之为 FP1 区)能够测量出可用于研究领域的高精度脑电信号，这些脑电信号经过复杂的数学运算后，被解读成多项反映人们心理状态变化的参数。此前，Rebolledo, Dunwell, Martínez-Mirón et al. (2009)对 NeuroSky 公司开发的耳机 MindBuilder-EM (MB)做了评估，评估表明 MB 能够提供准确的个体阅读时注意力相关水平。此外，Yasui(2009)应用 NeuroSky 公司的 ThinkGear 传感器来监测脑信号，也指出这个芯片可以获取高灵敏度的脑信号，并且不被脑内其他杂音干扰。同时，利用佰意通脑电生物反馈训练系统专业版来即时监控及获取参与者的脑电数据，通过 eSenseTM 演算法将参与者的心理状态量化为注意力数值，作为分析学习者专注力高低的依据，可以区分为专注度和放松度，专注度与放松度的参数值均介于 0 到 100 之间。(eSense 是 NeuroSky 公司用数字化指数的方式对人的当前精神状况进行度量的专利算法，eSense 数值描述的是当前精神状况活动波动范围的相对数值，而不是绝对数值。)

#### 2.2.2. 移动学习情况调查问卷

移动学习情况调查问卷旨在了解大学生移动学习的基本情况，主要包括两个方面：1. 参与者的基本信息，包括年龄、性别、专业和所在年级；2. 参与者的移动学习情况，包括移动学习的年限、每周开展移动学习的频率、每次学习所花费的时间以及喜欢运用哪种类型的学习材料。



2.2.3. 后测试卷

参与者学习完移动学习课件后，立即对其进行相关知识的检测。用于考察参与者对概念的记忆和理解，并对学习成效进行评估。三个后测试题与相应的移动课件内容高度相关，题型和题量完全相同。每份试卷有 5 道单项选择题（每题 10 分）和 10 个填空题（每题 5 分）组成，共计 100 分。后测试题的得分越高代表学习者的学习成效越高。最后，所有试题都是由同一名研究人员批改，并由另一名研究人员抽取了 30 份进行了检查，以保证成绩的准确性。

2.2.4. 一对一访谈

在完成全部实验之后，选取了 24 人进行了一对一的访谈。其中安静环境组 12 人（高注意力的 3 人，低注意力的 3 人；高学习成绩的 3 人，低学习成绩的 3 人），嘈杂环境组 12 人（高注意力 3 的人，低注意力的 3 人；高学习成绩的 3 人，低学习成绩的 3 人）。每一次访谈时间大概为 30 分钟，同时用手机录下访谈过程。访谈提纲如下：

- 1.能谈谈在安静环境和嘈杂环境中，你的注意力有哪些变化吗？原因是什么？
- 2.你觉得在坐着、站着和行动三种姿势中，你的注意力会有什么不同呢？原因是什么？

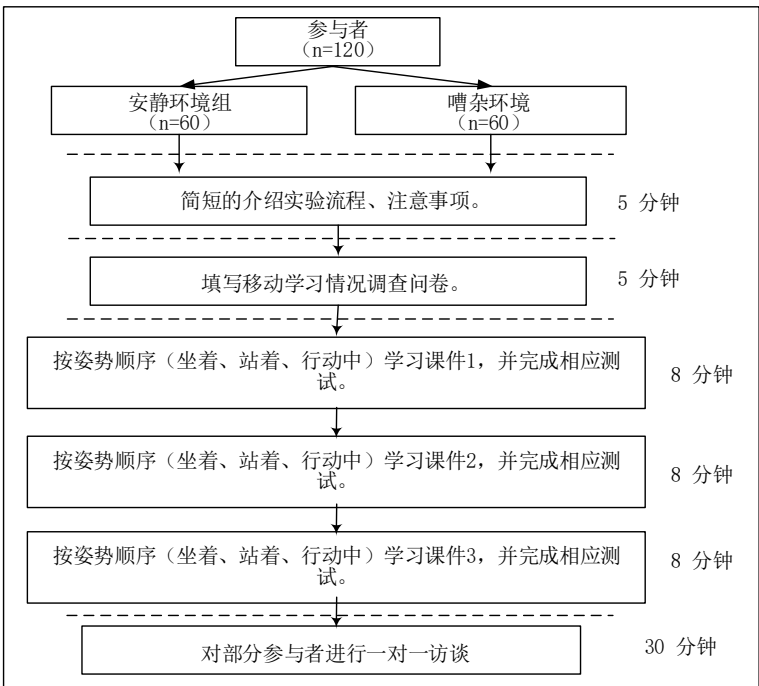


图 1 实验流程

2.3. 实验材料

本实验所用的学习材料均选自初中生物知识，共三个课件，内容分别为血液的基本结构与功能、耳朵的基本结构与功能和神经元的基本结构与功能，三个课件知识点的个数、呈现方式和难度基本保持一致。每个课件共 10 张幻灯片，去除开头和结尾，有效内容共 8 张，均通过 PowerPoint 2013 集成并呈现，最终保存成 PDF 的文件格式传到手机上进行学习。

课件经过校对，确保无错误后，为避免参与者的背景知识对实验的影响，在除去生物专业的学生外，随机招募了不参与正式实验的 10 名本科生进行了预实验，旨在了解参与者的先验知识对学习注意力和学习效果的影响，并以此了解每个课件所需的大体时间。预实验结束后，10 名参与者均表示课件内容无误，难度相当，内容似曾相识，但都已经忘记。同时最终确定了每个课件的学习时间为 4 分钟左右。

2.4. 实验流程

本实验是在教室环境中进行的，通过持续播放一段嘈杂的音频来模拟嘈杂环境，其包括大街上汽车鸣笛声、商场中的嘈杂声音以及公交车上人们的交谈声音等。每一位参与者会被

随机分配到安静环境组或者嘈杂环境组中。每一名参与者在坐着、站着和行动中三种状态下分别学习三个课件，并完成相应的测试。为了避免顺序效应，三个课件学习顺序固定，但三种学习姿势进行轮询排序的。例如，参与者 A 坐着学习课件 1，站着学习课件 2，在行动中学习课件 3；参与者 B 站着学习课件 1，在行动中学习课件 2，坐着学习课件 3；参与者 C 在行动中学习课件 1，坐着学习课件 2，站着学习课件 3。具体的实验流程（见图 1）。

3. 实验结果

3.1. 环境和学习姿势对移动学习注意力的交互影响

为了探究环境和学习姿势是否对移动学习注意力产生交互影响，对注意力进行了二因素方差分析（见表 1）。从结果可以看出，环境和学习姿势对学习注意力存在显著的交互作用（ $F(2, 360)=9.573, p<0.001$ ）（见图 2）。

安静环境组中学习者的注意力在坐着姿势（ $M=68.6, SD=8.2095$ ）中要高于站着（ $M=59.1, SD=10.6403$ ）和行动中（ $M=53.9, SD=12.4266$ ）。在嘈杂环境组中学习者的注意力在坐着（ $M=54.5, SD=9.7413$ ）、站着（ $M=54.5, SD=10.0750$ ）和行动中（ $M=49.5, SD=12.0160$ ）没有较大的差别。换句话讲，嘈杂环境对坐着姿势中注意力的影响要大于在站着和行动中。

表 1 环境和学习姿势对移动学习注意力的交互作用

	SS	df	MS	F	P
环境	5632.711	1	5632.711	50.008	.000***
学习姿势	5338.950	2	2669.475	23.700	.000***
环境*学习姿势	2156.539	2	1078.269	9.573	.000***
误差	39873.300	354	112.636		
总计	1205604.000	360			

\*\*\* $p < 0.001$

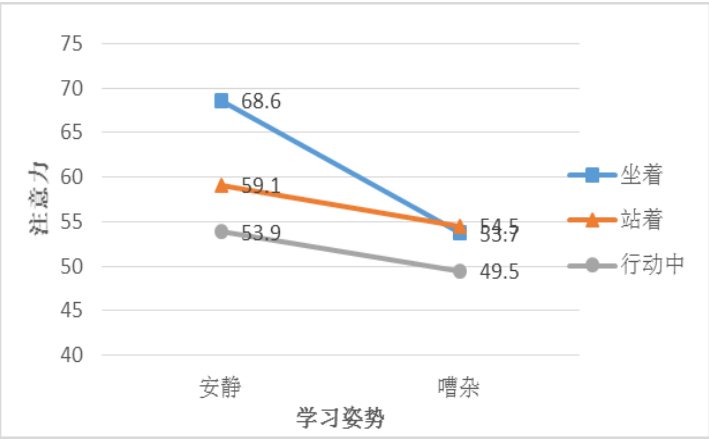


图 2 环境和学习姿势对注意力的交互作用

3.2. 环境和学习姿势对移动学习成绩的交互影响

为了探究环境和学习姿势是否对移动学习成绩有交互影响，对学习成绩进行了二因素方差分析（见表 2）。从结果可以看出，环境和学习姿势对学习成绩不存在交互作用（见图 3）。然而，环境对学习成绩具有显著影响（ $F(1, 360)=11.085, p<0.01$ ），学习姿势对学习成绩也具有显著影响（ $F(2, 360)=13.155, p<0.001$ ）。

表 2 环境和学习姿势对学习成绩的交互作用

	SS	df	MS	F	P
环境	2102.500	1	2102.500	11.085	.001**



学习姿势	4990.139	2	2495.069	13.155	.000***
环境 * 学习姿势	80.417	2	40.208	.212	.809
误差	67142.500	354	189.668		
总计	1508200.000	360			

\*\* $p < 0.01$  , \*\*\* $p < 0.001$

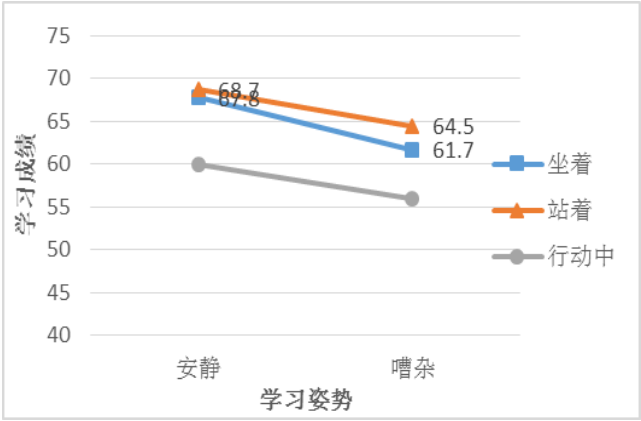


图 3 环境和学习姿势对学习成绩的交互作用

为了进一步分析环境和学习姿势对学习成绩的影响，在满足方差齐性要求的基础上，对学习成绩分别进行了单因素方差分析。环境对学习成绩的单因素方差分析结果显示(见表3)，在安静和嘈杂两种环境中学习成绩存在显著的差异 ( $F(1, 359)=10.423, p < 0.01$ )。安静环境组 ( $M=65.528, SD=14.9159$ ) 的学习者所取得的成绩要高于嘈杂环境组 ( $M=60.694, SD=13.4514$ )。

表 3 学习姿势对学习成绩的单因素方差分析

环境	N	M	SD	F	P
安静	180	65.528	14.9159	10.423	.001**
嘈杂	180	60.694	13.4514		

\*\* $p < 0.01$

学习姿势对学习成绩的单因素方差分析结果显示(见表4)，在坐着、站着和行动三种姿势中，学习成绩存在显著的差异 ( $F(2, 359)=12.849, p < 0.001$ )。The post hoc comparisons 结果显示出，坐着 ( $M=64.750, SD=14.3171$ ) 和站着 ( $M=66.625, SD=13.7377$ ) 两种姿势的学习成绩无显著差异，但要显著高于行动中 ( $M=57.958, SD=13.7428$ )。

表 4 学习姿势对学习成绩的单因素方差分析

学习姿势	N	M	SD	F	P
坐着	120	64.750	14.3171	12.849	.000***
站着	120	66.625	13.7377		
行动中	120	57.958	13.7428		

\*\*\* $p < 0.001$

4. 讨论

4.1. 环境和学习姿势对移动学习注意力的影响

研究发现，当学习者用手机进行学习时，其注意力会受到环境和学习姿势的交互影响。结果显示不同环境中学习者的注意力在三种不同学习姿势中是不同的。在安静环境中学习者

坐着时的学习注意力要高于站着和行动中，但是在嘈杂环境中，学习者的注意力在坐着、站着和行动三种姿势中均比较低，且不存在较大的差异。换言之，学习者的注意力在坐着时受到环境因素的影响要大于站着和行动中。

先前的研究已经表明，嘈杂环境不仅仅会影响人的听觉能力，还会对人的神经系统(Muzammil & Hasan, 2004；Brattico et al., 2005)、心血管系统(Wright, Peters, Ettinger, Kuipers, and Kumari, 2014)以及心理认知(Alimohammadi, Sandrock, & Gohari, 2013)等造成影响。本研究发现环境是影响移动学习注意力的一种重要因素。当学习者处于嘈杂环境中时，他们的注意力会很难集中。这与 Doshier and Lu (2000)、Bomsdorf(2005)以及阳静等(2014)的研究结果是一致的，他们都发现学习者较长时间处于嘈杂环境中，会造成神经系统疲劳，引起脑的保护机制，降低大脑皮层的细胞活性，反应迟钝、注意力就很难集中。另外，阳静还发现当噪声超过 50 分贝时，开始对学习者的注意力产生影响，且分贝值越高，影响越大。此外，在访谈过程中，受访者也表示嘈杂环境会影响他们的情绪等，从而造成注意力很难集中。学生甲提到“在学习的时候，周围有别人在聊天或者有一些吵闹的声音，首先会影响我的心情，会让我感到很烦躁，这样我就很难集中注意力了”。噪音会影响人的情绪已经被一些研究证实，声音会对人的大脑神经中枢产生影响，当声音高于一定值的时候，就会激发大脑神经对噪音的潜在抵触意识，从而会导致人感到烦躁和愤怒(Ouis, 2001)。

移动学习可能发生在多种不同的姿势中，不同的姿势可能会对移动学习产生较大影响，本研究发现学习者的注意力在不同的学习姿势中是存在较大差异的。一般来讲，当人处于比较放松、不受外界干扰的时候，才会更加专注。几项研究(Ho & Intille, 2005；林育如，2011)均发现学习者处于坐着姿势时更容易集中注意力。这与本研究的结果是一致的，当学习者坐着时其注意力要高于站着和行动中。根据运动生理学(Kenney, Wilmore, & Costill, 2015)的研究，当人处于站立或行走时，需要更多的肌肉和力量去保持身体平衡与稳定，消耗的能量也会增加。这已经被美国德州大学的研究(USA TONDAY, 2015)证实，他们发现站着学习要比坐着学习多消耗将近 17%卡路里的能量。相比于坐着，当人处于站着或行走时消耗的能量增多，可用于脑部的能量会相对减少，便会使学习者感到疲劳，其注意力就会降低。

#### 4.2. 环境和学习姿势对移动学习成绩的影响

研究发现，当学习者使用手机进行学习时，其学习成绩并不受到环境和学习姿势的交互影响，但是会受到环境和学习姿势的单独影响。学习者在安静环境中的成绩要高于嘈杂环境，这与 BroadBent(1954)、Ali(2013)和 Klatte, Bergström, and Lachmann (2013)的研究结果是一致的。他们在研究噪音对学习者的认知表现影响的实验中发现当人处于嘈杂环境中时，其认知能力会显著下降。此外，根据 Mayer(2009)的多媒体学习理论，当外界出现与学习内容不相关的听觉信息时，可能会引起脑的认知负荷。换言之，处于嘈杂环境中的学习者会分散出一部分认知资源来处理不相关的听觉信息。因此，处于嘈杂环境中学习者的成绩是比较低的。

虽然嘈杂环境对学习者的认知能力的影响已经得到了较多研究的证实，但是也有少部分研究提出了另外一种观点。高冉(2013)、Lee and Davis(1997)等人认为，适当的噪音可以提升学习者的认知水平。他们提出，噪音类似于环境的威胁源，当人面对威胁时，就会产生驱使自己逃离威胁或者面对抵抗威胁的肾上腺素，这样会提高生理唤醒程度，从而提高了认知水平。这种观点从理论上讲是具有一定的可能性的，嘈杂环境中噪音的类型、分贝等级和呈现方式等可能都会对学习者的注意力产生不同的影响。有可能嘈杂环境对学习者的注意力的影响会呈现出一个倒 U 型的曲线，这还需要在后续的研究加以证实。本研究并没有发现此现象，可能是由于实验过程中的噪音类型单一且音量总保持在一个水平。

研究发现学习成绩还受到学习姿势的影响，其中坐着和站着两种姿势中的学习成绩没有较大差异，但是要显著高于行动中。这可以从运动认知的角度来解释，Girouard(1980)曾经提

出，当人处于行动中时多需要的认知要比在坐着或站着时更多，即当学习者在行走时，需要注意行人、障碍物等路况信息，便不能够完全集中注意力于学习内容，这便会降低其认知能力，自然成绩会较低。这在实验之后的访谈中得到了证实，多数受访者均表示行走时会因为观察道路情况而影响学习效果。学生乙提到“在你走路的时候学习，你还要注意一些周围的环境，要观察路况等，比如迎面有没有人走过来，道路有没有台阶，有没有障碍物，会不会被绊倒等，心中很自然地会去想着它，所以就不能够集中精神”。认知心理表现会随着人体姿势的变化而变化，当人们在行走时，其认知心理表现维持在休息的水平，当人处于坐着或站着状态时认知表现会被激活，其认知能力就会增强(Caldwell, Prazinko, & Caldwell, 2003)。因此，学习者在行动中学习所取得的成绩就会较低。

## 5. 总结

这项研究探讨了环境（安静、嘈杂）和学习姿势（坐着、站着、行动中）两个因素对移动学习注意力和学习成绩的影响。主要发现有以下两点：（1）环境和学习姿势对移动学习注意力存在交互作用，其中安静环境和坐着姿势更能使学习者获得较高的注意力；（2）环境和学习姿势对移动学习成绩不存在交互作用，环境和学习姿势均对学习成绩产生显著影响，其中安静环境能使学习者获得较高的成绩，坐着和站着姿势均能使学习者获得较高的成绩。

上述发现能够辅助学习者更好的开展移动学习活动，尤其对提升移动学习注意力和学习成效具有参考价值。根据上述发现可以得出以下启示：（1）在设计移动学习活动时，要综合考虑环境和学习姿势等因素对注意力的影响。（2）在使用移动设备学习时，建议选择较为安静的学习场所，以保证良好的学习效果。（3）尽量不要在在行动中使用手机等移动设备开展学习，一是难以取得较好的学习效果，二是存在安全隐患。

由于人力、物力等条件的限制，本研究仍存在一些不足之处。第一，实验仅仅是在教室内进行的，室外环境如公交车、公园和大街等没能涉及到。第二，参与者的先验知识可能会影响到学习注意力与学习成绩，本研究没有对参与者进行先验知识测试。实际上，影响移动学习注意力的因素有很多，如先验知识、兴趣、内容呈现方式、外界环境、学习者自身的状态等等。在接下来的研究中，我们将充分考虑多种因素对移动学习注意力的影响，并将脑波和眼动等设备相结合来识别学习者的移动学习注意力。

## 引用文獻

- 高冉(2013)。噪音诱发焦虑对数字工作记忆影响及其生理机制研究。信阳：信阳师范学院。
- 林育如(2011)。行动阅读之信息呈现方式对于学习者专注力、阅读理解与认知负荷之影响研究。台北：政治大学。
- 荣荣（2015）。大学生移动学习注意力影响因素研究。徐州：江苏师范大学。
- 阳静,刘本燕,凌莉,李紫娟,邵小红和汤艳(2014)。噪声对大学生注意力的影响。环境与职业医学, 2, 119-121+125。
- Ali, S. A. A. (2013). Study effects of school noise on learning achievement and annoyance in Assiut city, Egypt. *Applied acoustics*, 74(4), 602-606.
- Alimohammadi, I., Sandrock, S., & Gohari, M. R. (2013). The effects of low frequency noise on mental performance and annoyance. *Environmental monitoring and assessment*, 185(8), 7043-7051.
- Bomsdorf, B. (2005). Adaptation of learning spaces: Supporting ubiquitous learning in higher distance education. In *Dagstuhl Seminar Proceedings* (pp. 1-13). Schloss Dagstuhl-Leibniz-Zentrum für Informatik.
- Brattico, E., Kujala, T., Tervaniemi, M., Alku, P., Ambrosi, L., & Monitillo, V. (2005). Long-term exposure to occupational noise alters the cortical organization of sound processing. *Clinical neurophysiology*, 116(1), 190-203.
- Broadbent, D. E. (1954). The role of auditory localization in attention and memory span. *Journal of experimental psychology*, 47(3), 191-196.
- Caldwell, J. A., Prazinko, B., & Caldwell, J. L. (2003). Body posture affects electroencephalographic activity and psychomotor vigilance task performance in sleep-deprived subjects. *Clinical Neurophysiology*, 114(1), 23-31.

- Chang, M., Jong, M., Chan, T.-W., Yu, S., Wu, F., Li, B., Chen, W., Hsu, C.-K., T.-C., Chuang, T.-Y., Hsu, C.-Y., Zhou, Y., Liu, M., Chen, G., Chang, C.-C., & Tu, S. (Eds.). (2017). *Conference Proceedings of the 21st Global Chinese Conference on Computers in Education 2017*. Beijing: Beijing Normal University.
- Chen, C. M., & Chen, M. C. (2009). Mobile formative assessment tool based on data mining techniques for supporting web-based learning. *Computers & Education*, 52(1), 256-273.
- Costabile, M. F., De Angeli, A., Lanzilotti, R., Ardito, C., Buono, P., & Pederson, T. (2008, April). Explore! possibilities and challenges of mobile learning. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 145-154). ACM.
- Doshier, B. A., & Lu, Z. L. (2000). Noise exclusion in spatial attention. *Psychological Science*, 11(2), 139-146.
- Girouard, Y. (1980). *L'attention et l'acquisition de l'habileté motrice*. Psychology of motor behavior and sport. New York: Human Kinetics publishers, 535-552.
- Ho, J., & Intille, S. S. (2005, April). Using context-aware computing to reduce the perceived burden of interruptions from mobile devices. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (pp. 909-918). ACM.
- 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.
- Hwang, G. J., Wu, P. H., & Ke, H. R. (2011). An interactive concept map approach to supporting mobile learning activities for natural science courses. *Computers & Education*, 57(4), 2272-2280.
- Hyman, J. A., Moser, M. T., & Segala, L. N. (2014). Electronic reading and digital library technologies: understanding learner expectation and usage intent for mobile learning. *Educational Technology Research and Development*, 62(1), 35-52.
- Kenney, W. L., Wilmore, J., & Costill, D. (2015). *Physiology of Sport and Exercise* 6th Edition. Human kinetics.
- Kim, K. J., & Sundar, S. S. (2016). Mobile persuasion: Can screen size and presentation mode make a difference to trust?. *Human Communication Research*, 42(1), 45-70.
- Klatte, M., Bergström, K., & Lachmann, T. (2013). Does noise affect learning? A short review on noise effects on cognitive performance in children. *frontiers in Psychology*, 4, 578.
- Lee, Y., & Davis, M. (1997). Role of the hippocampus, the bed nucleus of the stria terminalis, and the amygdala in the excitatory effect of corticotropin-releasing hormone on the acoustic startle reflex. *Journal of Neuroscience*, 17(16), 6434-6446.
- Li, X., & Yang, X. (2016). Effects of Learning Styles and Interest on Concentration and Achievement of Students in Mobile Learning. *Journal of Educational Computing Research*, 54(7), 922-945.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia Learning*. Cambridge University Press.
- Muzammil, M., & Hasan, F. (2004). Human performance under the impact of continuous and intermittent noise in a manual machining task. *Noise & Vibration Worldwide*, 35(7), 10-15.
- Ouis, D. (2001). Annoyance from road traffic noise: a review. *Journal of environmental psychology*, 21(1), 101-120.
- Quinn, C. (2000). mLearning: Mobile, wireless, in-your-pocket learning. *LiNE Zine*, 2006.
- Rebolledo-Mendez, G., Dunwell, I., Martínez-Mirón, E. A., Vargas-Cerdán, M. D., De Freitas, S., Liarokapis, F., & García-Gaona, A. R. (2009, July). Assessing neurosky's usability to detect attention levels in an assessment exercise. In *International Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 149-158). Springer Berlin Heidelberg.
- Schwabe, G., & Gäch, C. (2005). Mobile learning with a mobile game: design and motivational effects. *Journal of computer assisted learning*, 21(3), 204-216.
- Sharples, M., Taylor, J., & Vavoula, G. (2010). A theory of learning for the mobile age. In *Medienbildung in neuen Kulturräumen* (pp. 87-99). VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Tan, T. H., & Liu, T. Y. (2004). The mobile-based interactive learning environment (MOBILE) and a case study for assisting elementary school English learning. In *Advanced Learning Technologies, 2004. Proceedings. IEEE International Conference on* (pp. 530-534). IEEE.
- USA TODAY. (2015). Health: Schoolchildren get into stand-up act. Retrieved from <http://www.usatoday.com/story/news/health/2015/10/11/health-schoolchildren-get-into-stand-up-act/73385310/>, 2017-2-21.
- Wright, B., Peters, E., Ettinger, U., Kuipers, E., & Kumari, V. (2014). Understanding noise stress-induced cognitive impairment in healthy adults and its implications for schizophrenia. *Noise and Health*, 16(70), 166.
- Yasui, Y. (2009). A brainwave signal measurement and data processing technique for daily life applications. *Journal of physiological anthropology*, 28(3), 145-150.

## 以特徵相似度並利用模糊函數提升植物特徵檢索之正確性

### To Achieve Higher Accuracy of Plant Search System by Calculating Similarity of Features Based on Fuzzy Function

鄭淑真<sup>1\*</sup>，鄭育評<sup>2</sup>，黃悅民<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 南臺科技大學 資訊工程系

<sup>2</sup> 成功大學 工程科學系

\* kittyc@stust.edu.tw

**【摘要】** 世界上存有許多各式各樣的植物，但人們對於植物的認識必須透過植物名稱查詢，因此，本研究開發出一款 App，主要功能為植物特徵檢索查詢，使用者即使不知道植物名稱，亦可透過觀察植物的各個特徵，利用本系統查詢出最符合的植物。然而有些植物特徵比較相似，容易讓使用者搞混，導致在選擇特徵時容易出錯，本系統計算植物特徵之質心距離並計算相似度，利用模糊函數提高檢索之正確率。未來配合國小自然科學課程，本系統能引導使用者選擇出正確的植物特徵，讓學生進行主動式學習，而非被動地接受植物知識，提高學習成效。

**【關鍵字】** 質心距離曲線；模糊函數；主動式學習

**Abstract:** There are many kinds of plants in the world, but people must know the name before learn the knowledge of a plant. This study developed an APP that provides users to search for plant information by feature. Even when people do not know the name of the plant, they can observe the features to search for the corresponding plant using this system. However, there are several similar features so that people are often confused and might choose wrong features of the plant. This system calculate the Centroid-Contour Distance and similarity of each feature and achieve higher accuracy by Fuzzy function. In the future, the system can help students to choose right features of plants. Active learning by observing improves the learning performance.

**Keywords:** Centroid-Contour Distance, Fuzzy Function, Active Learning

## 1. 緒論

### 1.1 . 研究背景

現今的社會因都市化的變遷，使人們對於植物的知識比較貧乏，由於不是念相關的植物科系或是特地的主動學習植物的背景，因此，面對數以萬計的植物也只瞭解比較常提在嘴邊或是從小到大聽見的植物名稱，像是玫瑰花、榕樹、牽牛花等，所以在面對陌生的植物時，人們只能猜測外型或是透過植物旁的解說牌，去了解這棵植物的名稱或是習性，除此之外，就算想要主動去學習或認識植物也無從查起，而大多數植物相關的查詢，但這些使用者都必須要有著植物的專業知識或是相關背景的專家、行業等，因此，一般大眾在缺乏植物的專業知識時，在沒有引導的情況下，很難觀察出植物的各個特徵，在使用相關的查詢工具，也不知道該如何查詢到正確的植物。

因此，本研究將開發出一款 App，以幫助人們在透過觀察植物的特徵時，能快速查詢出植物名稱，一來是希望讓尚未具備著植物相關背景知識的人們，在無從學習或是了解植物的名稱與習性的情況下，能夠透過此 App，真正學習到植物的相關知識，二來是希望能配合國小自然科學課程，讓小學生在觀察植物的特徵時，透過 App 的引導及特徵圖示，讓小學生進行主動式學習且真正認識植物的各個特徵，助於小學生在學習植物時能更有成效。

### 1.2. 研究目的

在資訊科技爆炸的時代，現今網際網路發展迅速，學習植物相關的知識也越來越方便，不僅能透過網路來找尋資料，也能從植物的百科全書中找尋植物，因此，研究植物相關的學

者曾發表的論文，對於現今想做植物研究的學者們，都能正確使用相關的背景知識及文獻，然而，對於一般大眾在不具有背景知識的情況下，對於學習植物或是觀察植物特徵是非常困難的，因此，本研究的目的是在於如何讓使用者對於未知的植物與其特徵時，能夠透過 App 的引導及提供的各個植物特徵圖片等視覺化介面，讓使用者依序輸入所觀察的植物特徵，而在使用者輸入完畢後，系統會將資料送至後台伺服器的資料庫進行特徵值計算與比對，並依照使用者所輸入的特徵回饋給使用者最符合的植物圖示與名稱，並能透過點擊得知該植物的完整資訊，以達到認識植物與學習植物知識的目的，如圖 2 所示。

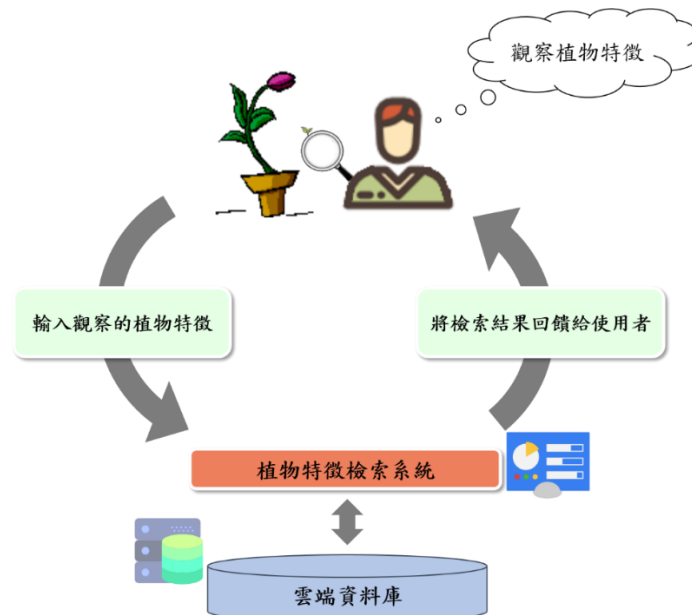


圖 2 植物檢索系統示意圖

因此，本研究開發一款 App，其最主要功能為植物特徵檢索查詢，搭配國小自然科學課程，能透過引導與展示植物特徵圖示的方式，讓小學生可以隨心所欲的去觀察植物，並藉由觀察植物後，對應 App 中的植物特徵圖示選擇植物特徵，除了幫助小學生能夠快速查詢植物的相關名稱與習性外，也能促使小學生進行主動式學習，達到無所不在學習的目的，也能增加學習植物的背景知識。

## 2.文獻探討

### 2.1.質心距離曲線

質心距離（Centroid-Contour Distance, CCD）曲線，其計算距離的方式是由圖像的中心點到各點的邊緣距離，是一種常用於截取圖形輪廓特徵的方法，且質心距離曲線具有平移不變性（Translation Invariance）的特性，即代表質心距離並不會因為圖像的平移，而造成不一致的結果。除此之外，質心距離曲線能夠使二維圖像轉化成為一維圖像用以進行資料的表示，而從葉片的中心點水平延伸至葉片的邊緣點，則是透過歐氏距離（Euclidean Distance）的方式進行計算，因此，例如中心點 C 到邊緣點 $\alpha$ 會有一個歐氏距離的值，中心點 C 到邊緣點 $\beta$ 也會有一個歐氏距離的值。

在質心距離曲線中有兩種截取圖形輪廓特徵的方式，第一種方式是透過相等的角度，以取得質心距離曲線，而第二種方式是依照相同的曲線距離，取得質心距離曲線(He & Kundu, 1991)。A.-x. Hong, Chen, Li, Chi, and Zhang (2004)與 A. Hong, Chi, Chen, and Wang (2003)是使



用質心距離曲線來計算出花與花之間的差異，用以比較出是否為相同的植物。Muhammedali, Abdullah, and Azemi (2004)在該研究中，以拍攝漢堡肉的方式，並使用質心距離來計算，分別取得該漢堡中的各個牛肉。

在上述提到 He and Kundu (1991)提出的兩種取得質心距離曲線的方法，而本研究是採用以相等的角度取得並計算質心距離曲線，計算方式是依據質心距離的平方總和，用以求出葉子特徵的量化值，再進行正規化處理，將值的範圍介於 0 到 1 之間，而透過這些方式，除了能具備縮放不變性 (Scale Invariance) 及旋轉不變性 (Rotation Invariance) 外，也能對於比較各個不同種類的植物結果中較為正確，且進行特徵量化時也較為公平。

## 2.2. 模糊理論

模糊理論 (Fuzzy Theory)，最早是源自於美國加州柏克萊大學的 L. A. Zadeh 教授於 1965 年所提出，簡單來說，模糊概念指的是某個概念具有不確定性或是模糊、不清楚的，將原本只有對與錯的結果，改變成擁有灰色地帶的描述性變化。例如，在台灣的高速公路上，超過每小時 110 公里的速度算快，低於每小時 90 公里的速度算慢，那每小時 109 公里的速度要說慢嗎？每小時 91 公里的速度難道是快嗎？而在 90 至 110 之間顯然就是個模糊區段，通常都是主觀判斷，並無一定的標準答案及界定範圍，而這就是一個模糊概念。邵建銘 (2013)在該研究當中使用模糊函數提升網站的植物查詢容錯能力。而 Huang, Lin, and Cheng (2010)在該研究提出，使用者可以透過植物特徵作為搜尋條件，並藉由該研究提出的嵌入式模糊技術，使該研究中的系統能夠進行模糊搜尋。Cheng and Shao (2013)透過模糊函數進行葉子特徵的量化，並結合智慧型手持裝置應用於學習上，提升學生對於植物的學習興趣，獲得更多的植物知識。Zadeh (1965)提出模糊集合理論，使電腦在面對模糊的概念時也能進行處理，而模糊集合一般是以 0 到 1 之間表示。而童明棟 (2005)提到模糊函數則是將資料對應至模糊集合中的資訊；而模糊理論中含有三角形模糊函數 (Triangular Membership Function)、梯形模糊函數 (Trapezoidal Membership Function)、S 模糊函數 (S-Membership Function)、Z 模糊函數 (Z-Membership Function)、線形模糊函數 (Linear Membership Function) 及鐘形模糊函數 (Bell Membership Function)。

## 3. 研究方法

在上述提到六種模糊函數，而在本研究中，所使用在植物特徵查詢時的模糊函數有三角形模糊函數與梯形模糊函數，透過加入模糊理論，使用者在選擇特徵時，不會因為選錯特徵就導致該特徵在計算上完全沒分，藉由某些特徵相似的特性，利用模糊函數給予部分分數，提升容錯能力，也較不影響計分後的結果，使查詢更為正確。

除了在部分植物特徵上有使用模糊函數外 (葉形、葉端、葉基及葉大小)，由於許多植物特徵 (葉特徵與花特徵) 長得非常相似，在觀察植物時與操作 App 上，使用者在選取特徵時容易搞混，因此，本研究的特徵值計算分數是由二種方式進行計分，一：使用模糊函數，而模糊函數是利用質心距離曲線以計算出相似度，二：搭配問卷調查來補充相似度；透過此二種方式的計算，系統會將計算完成後的分數，由高至低的排序且回饋給使用者參考，圖 3 為本系統的視覺化操作介面。





圖 3 系統操作介面

3.1. 葉形、葉端、葉基

在文獻探討中提到本研究所使用的模糊函數有二種，而在植物特徵中的葉形（圖 4）、葉端（圖 5）與葉基則是使用三角形模糊函數，將模糊函數的公式進行簡化後能得到  $score=1-|c-x|$ ，c 代表為使用者再觀察實際的植物特徵中，選擇其中一種植物特徵進行量化後的值，而 x 代表為後台伺服器資料庫中，每種植物特徵進行量化後的值，量化值在文獻探討中有提到會介於在 0 到 1 之間，依據此計算方式，便可得知使用者所選擇的植物特徵當中，所對照資料庫中該特徵的每筆分數。

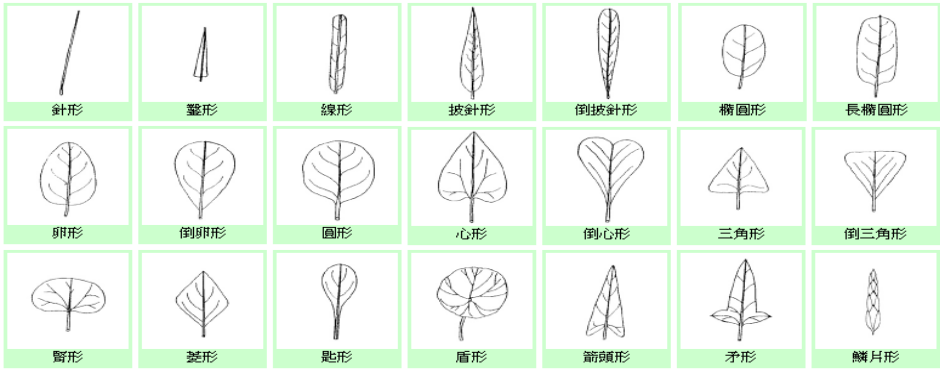


圖 4 葉形特徵

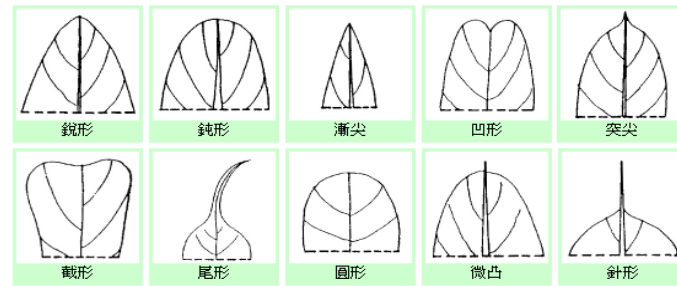


圖 5 葉端特徵

### 3.2. 葉緣

葉緣指的是葉片周圍的形狀，葉緣的特徵值包含了二種值，第一種為升落次數，意旨在質心距離曲線中，最大的次數正規化會除上區域最大值與區域最小值的次數；而第二種為升落總量，意旨在質心距離曲線中，區域最大值與區域最小值的差異量總和。在葉緣特徵值的公式中，**X**值為升落次數、**Y**值為升落總量、**edge\_points**為葉片邊緣點的個數，依照下列公式就能計算出葉緣特徵值的得分，而葉形的特徵可如圖 6 所示。

$$\text{score} = \text{MAX} \left( 0, 1 - \frac{\Delta X}{\text{MAX}(X)} - \frac{\Delta Y}{\text{MAX}(Y) \times \text{edge\_points}} \right)$$

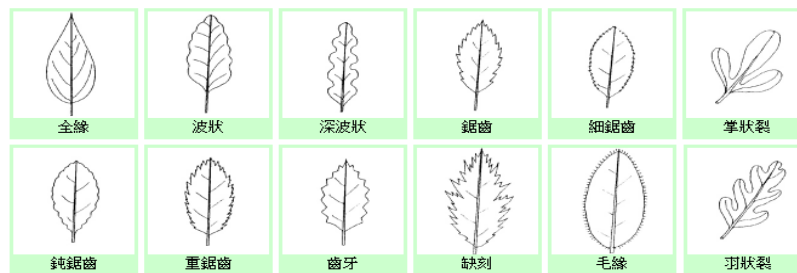


圖 6 葉緣特徵

### 3.3. 葉脈、葉序、生活習性、花序、花形

葉脈的特徵可如圖 7 所示，由於在葉脈、葉序、生活習性、花序及花形等特徵中，以提供清楚的特徵圖示供使用者觀察，且這五種特徵當中並沒有容易混淆或是模糊定義的關係，因此在設計當中，本研究將此五種特徵利用布林值的方式進行比對，因此在這五種特徵當中就沒有部分分數，若使用者選擇的特徵項目與後台資料庫當中的該欄位的特徵一致，則獲得滿分，反之，若不一致則無法獲取分數。



圖 7 葉脈特徵

### 3.4. 葉大小

而在葉大小的特徵當中，本研究在此評分的方式有融入模糊函數中的梯形模糊函數，其公式如下

$$\begin{cases} 0, & \text{if } x < a \\ \frac{x-a}{\min-a}, & \text{if } x \in [a, \min] \\ 1, & \text{if } x \in [\min, \max] \\ \frac{b-x}{b-\max}, & \text{if } x \in [\max, b] \\ 0, & \text{if } x > b \end{cases}$$

其中， $x$ 為使用者輸入之葉大小的值， $\max$ 為葉大小屬性的最大值， $\min$ 為葉大小屬性的

最小值，而本研究再設定  $a = \min - \frac{\max - \min}{2}$ ， $b = \max + \frac{\max - \min}{2}$ ，並進行模糊理論之梯形模

糊函數。

### 3.5. 花色

本研究中花色有分為單色及混色，而花色可以分為以下九種：紅、澄、黃、綠、藍、紫、白、粉紅及桃紅；而混色則透過複選的方式選取，如：白+紅、黃+綠等。在本系統中，使用者可以透過視覺化操作介面輕易選取觀察到的植物花色，對於一般大眾而言，這九種顏色都易於判斷，因此花色也是利用布林值的方式進行比對，對於單色而言，若使用者選擇的特徵項目與後台資料庫當中的該欄位的特徵一致，則獲得滿分，反之，若不一致則無法獲取分數；對於混色而言，例如，使用者選取的顏色為白+紅，因此後台資料庫當中的混色欄位的特徵若為白+紅或白+紅+紫，都能獲得滿分，但若是欄位為紅+紫，雖然紅色為正確顏色，但該植物尚未有白色之顏色，則無法獲取分數。

### 3.6. 花期

花期則是依照該植物的開花月份，並以二進位的方式進行存取，每欄總共會有 12 個數字，分別為 1 月、2 月、...、12 月，例如某植物開花月份為 5、6 月，則欄位紀錄方式為 000011000000。而計算花期的方式是透過及運算（AND Operation），使用者可以透過複選的方式選取已知的開花月份，則系統將會以二進位的方式存取，並用於查詢時與後台資料庫進行比較與計算，例如進行及運算的結果為 1，則能獲得滿分，反之，若結果為 0，則無法獲取分數。

系統將依照使用者所點選的植物特徵，傳遞至伺服器資料庫進行計算及比對，藉由使用者有選擇的植物特徵，計算出符合度最相近的植物，並將其結果傳回至使用者的手機，顯示前十名符合度最高的植物供使用者參考，而計算方式是每個特徵各別計算，並依照模糊函數及特徵相似度，給予此特徵部分分數，並加總所有使用者有選取的特徵，再將分數結果由高至低排序，回傳前十名符合度最高的植物。

## 4. 實驗結果

本研究的系統目前已上架於 Google Play 商店中，使用者可以透過 Google Play 商店下載本研究之應用程式軟體。透過上架的方式，對於配合國小自然科學課程的小學生們，在取得上是非常的方便，使小學生們在進行自然科學課程時，透過攜帶輕薄的智慧型手持裝置，並藉由觀察校園內或外的植物和使用本研究所提供的系統進行植物檢索查詢，對於小學生在學習自然科學課程時，透過系統的引導、植物特徵圖片及簡易操作，在學習植物的成效上更有幫助，以達到無所不在的學習目的。

當使用者在觀察植物時，有些植物的特徵是非常的相似，例如：葉形特徵中的橢圓形與長橢圓形就非常的相似，讓使用者在選取植物的特徵時，可能會有所猶豫也無法分辨正確的特徵，導致查詢的結果可能會有錯誤，因此，本研究透過問卷調查的方式，可以由使用者挑選出哪些特徵是容易搞混與哪些特徵是比較相似不易挑選，並藉由問卷收集後的結果，即可得知哪些特徵是會讓使用者容易在選取特徵時，不易分辨的特徵，也能將相似的特徵在計算特徵值時，給予部分的分數，不會因為特徵搞混導致選錯，因而使該特徵值分數失分，同時也能作為往後引導使用者在特徵選取上能夠給予幫助，讓使用者能選取正確的植物特徵。

而本研究的問卷調查著重在葉形、葉端、葉基、葉緣、葉脈、葉序、花序及花形等八種植物特徵，讓使用者親自挑選出對於這些植物特徵，哪些特徵會在選取上比較容易搞混且非常相似，而表 1 為植物特徵相似度統計結果。

表 1 植物特徵相似度統計結果

	植物特徵(葉形、葉端、葉基...)	相似度
1	凹形、截形	100%
2	漸尖、銳形	100%
3	楔形、漸狹	100%
4	歪形、鈍形	100%
5	毛緣、細鋸齒	100%
6	輪生、叢生	100%
7	漏斗狀、肉穗花形	100%
8	重鋸齒、鋸齒	89%
9	卵形、橢圓形	85%
10	圓形、鈍形	80%
11	羽狀裂、深波狀	75%
12	突尖、微凸	67%
13	總狀花序、穗狀花序、葉莖花序	67%
14	小花六瓣形、小花梅花形	67%
15	圓形、橢圓形	63%
16	心形、截形	60%
17	互生、對生	60%
18	卵形、圓形	57%
19	長橢圓形、橢圓形	50%

透過上述問卷調查統計的結果後可以得知，在葉端的特徵上，凹形及截形的相似度高達 100%，這就表示當使用者在觀察植物時，若植物的葉端特徵為凹形時，使用者在不知道該特徵的情況下，是難以分辨此葉端特徵應該選擇凹形還是截形，透過問卷的收集，本研究可以對於這些相似度極高的特徵在計算上給予部分分數，並且在往後的操作上，國小學生在配合自然科學課程時，在觀察植物中，若在選取相似度極高的特徵時，系統能引導小學生選擇出正確的植物特徵，讓小學生更能了解這顆植物的特徵，並且達到真正的植物學習目的。

## 結論

本研究最主要的目的為開發出一款植物特徵檢索查詢的 App，系統可以藉由引導的方式，讓使用者循序輸入或是自行點選特徵進行植物特徵的選取，並依照可視覺化的操作介面，能夠輕易地找出植物中的各個特徵圖示，也能透過選取該植物是開花植物，進行花特徵的選

取，輸入完畢後按下查詢，系統會自動將使用者輸入的各種植物特徵資料送至後台伺服器資料庫進行比對與計算，並依照使用者選取的植物特徵，將前十名最符合的植物回傳回手機，並依照計算的分數由高至低的排序，並能透過點擊螢幕上的植物小圖示，能夠查看該植物的完整資訊，幫助使用者在學習植物上，能有更好的成果。

本研究利用質心距離曲線以計算出相似度之模糊函數，再搭配問卷調查來補充相似度，透過模糊函數的方式，除了依照植物特徵相似的程度給予部分分數外，配合後者的方式可以得知使用者對於每個植物特徵，是否有認為非常相似且不易分辨的特徵？如此一來也能藉由問卷統計結果，將相似的特徵在計算上時給予部分分數，而對於國小自然科學課程所使用的小學生們，如果在觀察植物中並選取特徵時有出錯，系統可以藉由問卷的相似度結果，引導小學生辨別相似的特徵，使小學生在未來的操作上及學習上，更能在觀察植物時，選擇出正確的植物特徵，有助於小學生在自然科學課程時能有更多收穫，也促使小學生進行主動式學習，並增加小學生對於植物的知識背景以及促進小學生的學習動機。

## 誌謝

本研究承科技部研究計畫補助經費，計畫編號：MOST 105-2511-S-218-005，謹此致謝。

## 參考文獻

- Cheng, S.-C., & Shao, C.-M. (2013). *Establishing an Innovative Plant Learning Platform with Expandable Learning Materials Using Wiki Software*. Paper presented at the Workshop Proceedings of the 21st International Conference on Computers in Education ICCE 2013.
- He, Y., & Kundu, A. (1991). *Shape classification using hidden markov model*. Paper presented at the Acoustics, Speech, and Signal Processing, 1991. ICASSP-91., 1991 International Conference On.
- Hong, A.-x., Chen, G., Li, J.-l., Chi, Z.-r., & Zhang, D. (2004). A flower image retrieval method based on ROI feature. *Journal of Zhejiang University-Science A*, 5(7), 764-772.
- Hong, A., Chi, Z., Chen, G., & Wang, Z. (2003). *Region-of-interest based flower images retrieval*. Paper presented at the Acoustics, Speech, and Signal Processing, 2003. Proceedings.(ICASSP'03). 2003 IEEE International Conference on.
- Huang, Y.-M., Lin, Y.-T., & Cheng, S.-C. (2010). Effectiveness of a mobile plant learning system in a science curriculum in Taiwanese elementary education. *Computers & Education*, 54(1), 47-58.
- Muhammedali, B., Abdullah, M., & Azemi, M. M. (2004). *Food handling and packaging using computer vision and robot*. Paper presented at the Computer Graphics, Imaging and Visualization, 2004. CGIV 2004. Proceedings. International Conference on.
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and control*, 8(3), 338-353.
- 邵建銘. (2013). 以模糊函數與質心距離量化花朵與葉片特徵之植物檢索系統.
- 童明棟. (2005). 應用模糊理論於智慧型代理人搜尋系統之研究. *成功大學工業設計學系學位論文*, 1-96.



## 序列型和綜合型學習者使用即時反饋應用程式之成果分析

### The performance of Serial and Global Learning-Style Students Using Instant Response Application

朱嘉鴻<sup>1</sup>，許庭嘉<sup>2\*</sup>

<sup>1,2</sup> 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】**本研究讓大專生在翻轉教學的課堂活動中使用 Zuvio 即時反饋系統(IRS)，除了進行即問即答的測驗活動之外，也讓學生不用透過舉手，就有表達意見的管道。本研究透過問卷調查學生使用該系統是否具有愉悅性，結果顯示學生不只具有愉悅性，而且在當中專注力這個面向上的表現最佳。在學習成效方面，本研究比較序列型和綜合型的學習成效，結果發現序列型的學生經過四週的 IRS 課堂活動，表現顯著優於綜合型的學生。本研究因此進一步探討系統的特性，是否和序列/綜合這個面向的學習風格有相符之處。結果發現在即問即答功能，可能較有利於序列型學生，然而在課堂非問答的即時反饋中，不論是使用圖像或文字的反饋內容，序列型的學生和綜合型學生的反饋類別和頻率相當。

**【關鍵字】**即時反饋系統；學習風格；序列型；綜合型；愉悅性

**Abstract:** This study employed an instant response system (IRS) named Zuvio into the class activities of the flipped-teaching. In addition to the activities of instant question and answer, the students presented their opinions without raising their hands. The study used a questionnaire to evaluate the enjoyment of the students using the IRS in class time. The results showed that the students not only had high enjoyment, and performed the best in the dimension of concentration. As for the learning effectiveness, the study compared the post-test of the students who were serial learning style with those who were global learning style. The results found that the serial style students outperformed the global style students after using the IRS in the class activities for four weeks. Furthermore, the student analyzed the features of the system so as to find out the relation between the feature of different modes in the IRS and the characteristics of serial- and global- style students. The results demonstrated that the function of the instant question and answer (Q&A) mode benefited the students with serial learning style more. However, in terms of the non Q&A instant response mode, the students with serial or global learning styles had similar responses and frequency regardless of using image responses or text responses.

**Keywords:** Instant Response System, learning style, serial style, global style, enjoyment

## 1. 前言

自從 2007 年 Jonathan Bergmann 和 Aaron Sams 兩位老師上傳教學影片讓學生自學，讓全球開啟了一股翻轉浪潮以來，全球教育界的核心精神已經被徹底改寫了，學生的角色轉變，自主學習從權利變成了義務，讓學生依照其以往的先備知識、個人化的學習風格選擇適合自己學習方式的教材一事則是教育者所重視的。

同時，課堂上的唯一選項不再只有單純聽課，老師針對疑難的解說、與同儕的理念交流時間之充裕是翻轉課堂的最大益處，針對這兩點，本研究將使用教學輔助系統 Zuvio 協助課堂運作，這套課堂管理軟體具備即時反饋系統 IRS 師生即時回饋、講者即時出題的優點，在翻轉教學課堂中，學生兼具學習與教學者的雙重角色，使用這套軟體他們也能夠輕易得到學生回饋，使他們不用擔心因缺乏班級經營經驗，教學步調可能失調的風險。

本次實驗對象，挑選與以初次面對資訊科學領域的大專生作為實驗對象，希望達成兩點主要目標，其一在使翻轉課堂內的學生維持課堂參與，並且對於系統有高度使用愉悅性，進一步影響其表現；其二，為了釐清序列型學生在即時反饋系統中的表現是否和綜合型的使用者不同，也就是對於信息理解模式不是那麼條理或步驟化類型的學生，是否皆能適應 IRS 功能中序列性明顯的教學系統導入。以下進一步列出所探討的研究問題細節：

- (1) 大專生使用 Zuvio 課堂反饋系統之愉悅性(包括專注力、目標明確、適時回饋、挑戰性、可控感、沉浸、社交互動、知識增長、滿意度等面向)表現為何？
- (2) 不同學習風格大專生使用 Zuvio 課堂反饋系統之學習成效為何？
- (3) 不同學習風格大專生偏好提供的反饋內容是哪些類別？

## 2. 文獻探討

### 2.1. 即時反饋系統 IRS (*Interactive Response System*)

自 1985 年即時反饋系統(IRS)被開發以來，它那不受時地拘束的回饋便利性，在增強學習群體內師生互動上發揮了影響力，並進一步增進使用者學習成效(Hiltz & Wellman, 1997)。由於其使用受眾通常為課室師生，故 IRS 又有課堂回饋系統 CRS(Classroom Response System)、學生回饋系統 SRS (Students Response System)等別稱，而受惠於智慧型手持裝置的發達，IRS 的與課學生也從使用以往的專用遙控器，逐漸替代為自己電腦、手機上的 APP、網頁等，降低了使用者額外的系統操作負荷(Bonaiuti, Calvani, & Piazza, 2015；Kortemeyer, 2016)。此外，除電子技術革新外，鑒於硬體設備有可能出現購置、操作上的難點，像 Plickers 這類紙本化 IRS 也被部份課堂所採用，只要教師自備手機，學生藉由舉起特殊紙卡便能回答問題，達成數位 IRS 系統所具有的效果，而老師也能在教師端一樣觀看各項統計結果(龔心怡，2016)。

隨著 IRS 技術的日益成熟，新一代的系統將操作介面以鮮明的色彩，將選項代以幾何圖像設計，進一步提升使用者的學習動機，例如：Quizit(Adam, Kioutsiouki, Karakostas & Demetriadis, 2014)，而包裝理念接近數位遊戲的 Kahoot 也是一例(Ryan, 2015)；後者除了設計性之外，由於它在競賽過程中會顯示實時排名，使用它的班級反饋步調會比起其他同類型產品更加緊湊，搭配其設定、操作上的便捷性，能有效抓住學生注意力，廣為各教育體系所使用，並藉此討論它在遊戲式學習領域的相關議題(Wang, 2015；Underdal & Sunde, 2014)。

而在近年學習用即時反饋系統發展趨勢中，與課堂管理功能結合的軟體紛紛成為目前的要角，較常見的複合式系統有諸如 Zuvio、Quizlet、CloudClassRoom(CCR)等等，它們複合性廣為眾多教學者使用，利用它們在幫助學生提升學習表現(Tran, 2016；Liou, Bhagat & Chang, 2016；吳如娟，陳至柔，鄧鈞文，黃梅君 2016)。其中，Zuvio 雲端即時互動系統於 2013 年誕生，由臺灣大學電機研究所的團隊開發，其宗旨乃是希望讓師生間有更多更直接的互動，由於其系統長期以來有一定的發展程度，兼具簡易的操作難度以及低廉的成本，本次研究將使用此一系統，作為幫助學生扮演教學者時，接收同儕互動、課堂經營的工具。

### 2.2. 序列型與綜合型學習風格

我們在接受教育的時候，常常可發現每個人所適合的學習法不盡相同，學習者們會依照自身的資訊處理模式對新事物進行理解；Felder 和 Soloman 在他們的學習風格理論中將學習者以四組向度分類，每個人於每筆對稱向度中分別歸屬其中一類，分別為：活躍型與沉思型(Active and Reflective)、感悟型與直覺型(Sensing and Intuitive)、視覺型與口語型(Visual and Verbal)、以及序列型與綜合型(Sequential and Global) (2000)，在這四組中，使用邏輯性較強的學習工具、教材時，分屬序列型與綜合型的兩種類型學生，研究表明在學習成效、滿意度上出現明顯的差異性 (Wong & Hsu, 2016)，這是因為他們對信息接受關注的重點不同。在科技



接受模式中 Technology Acceptance Model (TAM 模型)中，除了內顯的認知愉悅性之外，使用者常被以認知有用性、認知易用性兩個主要外部因素評斷其科技接受度 (Heijden, 2004; Davis, 1993)。研究表明序列型學習者較注重認知有用性，強調物件的功能完善；與此同時綜合型學習者相對看重認知易用性 (Huang, 2015)，比起功能強大的新事科技，他們寧可講求簡易好上手的簡易物件。有研究指出給予其特定的教學系統，是否反而使學生限制了利用其他信息接受模式的可能性(Hsu, 2017)? 因此，本次實驗將針對一群同樣操作變相的群體進行分析，對在接受同一序列性教學輔助系統的群體內，此兩種類型學生在學習成效及愉悅性是否產生差異再次進行探討。

### 2.3. 同儕回饋

在翻轉教學中，學生面臨的一個問題乃是，學生獲得低學習成就的情況下，伴隨產生的往往是厭煩、恐懼的負面情緒，這些阻礙了他們進一步自律學習的可能性。為了增進學生的自我學習效能，給予其適當的鼓舞是必要的(Ramdass, 2011)。在以往的實驗中，同儕的回饋被證明能促進階受回饋的學生，在一來一往的討論當中使用批判性思考，使溝通更為順暢，強化他們定義問題、解決問題的能力，有效提高學生的學習表現、動機和後設認知(Chang, Wu, Weng & Sung, 2012; Hwang, Hung & Chen, 2014)。在同儕回饋溝通中遇到衝突時，運用教師或軟體適時干預，將回饋者對於評判對象有意見的衝突點明確指出，並鼓勵雙方討論，可得到學員回饋的益愈精準以及學習成效上升(Liu & Lee, 2005)。除此之外，隨著回饋同儕在該問題領域知識程度的提升，接受回饋者進步的幅度也會跟著增加，形成一個良性循環(Huisman, Admiraal, Pilli & Saab, 2016)

## 3. 研究系統與方法

### 3.1. 實驗對象

本研究之實驗對象為台灣北部某大學中，選修計算機概論課程，每一週有三小時課程，共 32 名學生。總共男生 18 名，女生 14 名，由同一名十多年教學經驗的老師任教，學生平均年齡為 19 歲。

### 3.2. IRS 系統功能

本研究採用的 IRS 系統是手機 APP 版本的 Zivio，其在智慧型手機上面的介面，如下圖 1 到圖 3 所示。其中圖 1 可以看到該系統的登入畫面，學生所有的回饋，不只在系統中都有記錄，而且老師也都可以隨時在課堂中即時看到。



圖 1、登入畫面與課程清單

登入之後，系統有數個模組，下圖 2 顯示學生端的系統介面及各個功能，分為：(1)隨堂測驗的即問即答模組；(2)點名簽到用的線上點名模組；(3)可以回顧過去課程的歷史紀錄，包括即問即答與線上點名；(4)即時回饋模組，分為表情的快速回饋，或是文字的回饋；(5) 討論區，這個模組和前面第(4)項即時的文字回饋之差別在於這邊所回饋的內容，是全班同學都可以看得到的，而第(4)項是只有扮演講者角色(老師)才看到的；(6)課堂資訊模組。

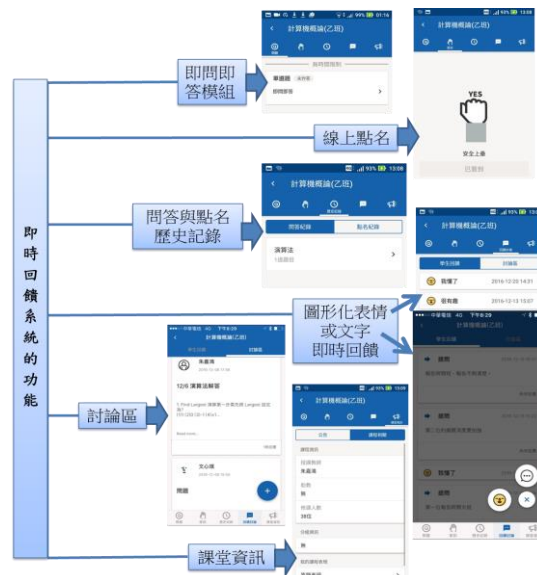


圖 2、學生端各項功能畫面

教師端的部份，和學生的介面略有不同，下圖 3 顯示教師端的系統介面及各個功能，分為：課程題庫、課程資訊、學生管理、回饋討論。學生課前自學完畢之後，會建立討論或是即時問答的題目，然後寄由助教在課前從教師端將題目設定在 APP 中，在課堂時間，上台報告或分享的同儕會使用教師的帳號登入，然後和台下其他同儕互動。

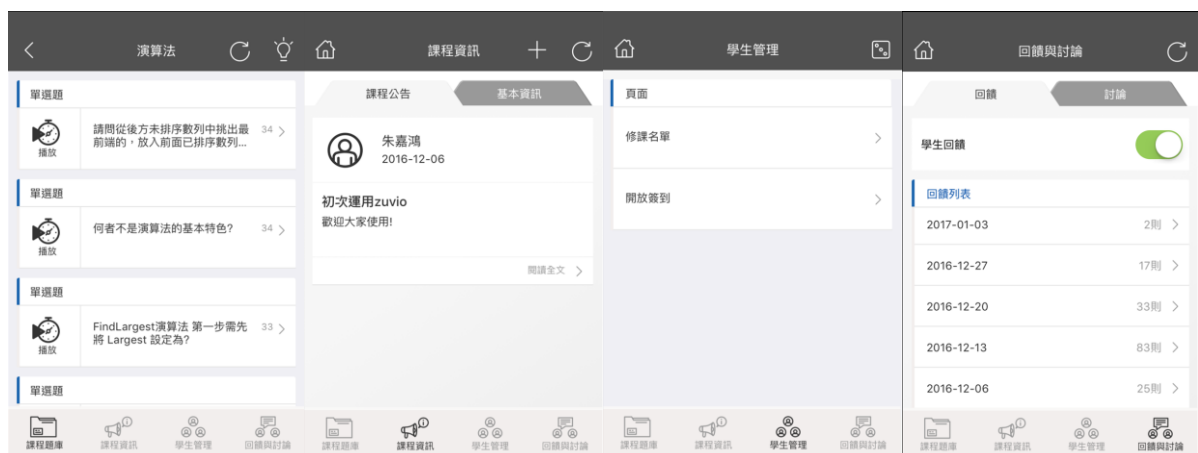


圖 3、教師端各項功能畫面

### 3.3. 實驗流程

本研究進行配合課堂進行，在學生每次課程單元進行報告與分享一小節或段落之後，以 Zuvio 針對報告內容隨機出 1 至 3 題問題，總共進行四週，這四週期間，學生事先自學完畢之後，到課堂上報告及分享所習得的情況，並且設計相關討論議題或即測即答的問題，實驗流程如下圖 4 所示。

本研究讓所有受測者填寫索羅門學習風格量表，以事先了解學生的學習風格。由於 IRS 在進行即時測驗互動這一個項目時，是一步一步來，為了確認這種即時測驗與回饋模式，是否對序列型學生和綜合型學生有不同影響，因此本研究採用序列型與綜合型這個學習風格的面向，題目共有 11 題，每一題是二選一的選擇題，最後選了哪一種風格(序列或綜合)的偏好較多，表示該生具有該風格的偏好(Felder & Soloman, 2005)。問卷題目內容將使用過去學者提出的心流架構，將愉悅性(enjoyment)進一步包含九個面向，分別是專注力(8 題)、目標明確(5 題)、適時回饋(5 題)、挑戰性(5 題)、可控制感(10 題)、沉浸(7 題)、社交互動(5 題)、知識增長(5 題)、滿意度(6 題)，以李克特 7 點量表，來表示學生在課堂上使用的融入愉悅感受(Cronbach's alpha=0.94) (Fu, Su & Yu, 2009)。實驗流程如下圖 4 所示，本研究主要以量表評估

科技融入翻轉教學的課中活動時，學生整體的融入活動情形為何。以及哪一種偏好或學習風格的學生，可以在翻轉教學的課中活動妥善使用所採納的系統，並且獲得良好的學習成效。



圖 4、實驗流程圖

## 4. 研究結果

### 4.1. 使用 IRS 之愉悅感受

本研究評估學生在翻轉教學的課堂中，使用 IRS 融入課堂即時回饋與討論的愉悅性，總共探討九個面向，分別是專注力、目標明確、適時回饋、挑戰性、可控制感、沉浸、社交互動、知識增長、滿意度，以不記名方式進行問卷調查。以李克特 7 點量表而言，每一個面向平均只要有 4 以上，即顯示平均整體而言抱持正面態度，如下表 1 所示。本研究結果顯示學生在專注力這個面向的表現平均較高(平均數=5.52)、其次是可控制感(平均=5.44)，可見使用該 IRS APP 有利於學生專注於課堂活動，並且認同該系統讓使用者覺得可以掌握。

表 1、單一樣本 t 統計結果 (N=32)

影響愉悅的面向	平均數	標準差	t
專注力	5.52	0.92	34.05***
目標明確	5.36	1.13	26.87***
適時回饋	4.65	1.42	18.53***
挑戰性	4.78	1.17	23.18***
可控制感	5.44	0.80	38.32***
沈浸感	4.42	1.39	17.98***
社交互動	5.16	1.04	28.00***
知識增長	5.26	0.97	30.63***
滿意度	5.17	1.01	28.87***

\*\*\* $p < 0.001$

### 4.2. 不同風格學生的學習成效分析

本研究總共有 32 位受測者，其中序列型學習風格的學生有 17 位，綜合型學習風格的學生有 15 位。在前測時，以 10 題測量學生在傳統翻轉教學中的先備學習表現，結果透過無母數分析發現二種不同風格的學生表現並沒有顯著差別( $U=77.500$ ;  $Z=-1.949$ )。然而，經過四週將 IRS 融入翻轉教學的課堂活動之後，再以 10 題測量學生的後測表現。結果發現序列型的學生的學習表現顯著優於綜合型學生，有達到顯著差異( $U=55.500$ ;  $Z=-2.774^{**}$ )，如表 2 所示。

表 2、不同學習風格學生學習成效表現無母數分析

測驗	風格	個數	平均數	標準差	平均等級	平均總和	U	W	Z	P
前測	序列型	17	7.88	1.41	19.44	330.50	77.500	197.500	-1.949	0.058
	綜合型	15	6.87	1.13	13.17	197.50				
後測	序列型	17	8.24	1.35	20.74	352.50	55.500	175.500	-2.774**	0.005
	綜合型	15	6.80	1.32	11.70	175.50				

\*\* $p < 0.01$

雖然學生在每週翻轉教學中的課堂活動所擬的 IRS 即測即答測驗並沒有納入本研究分析，但是下圖 5 可以看到任何報告分享的學生只要有事先將想拿來考同儕的題目設計好，並且寄給助教，在課堂討論中，自己分享完畢之後，就可以和老師一樣，發佈題目和同儕互動，並且即時看到大家回答的答案統計結果，這樣可以快速知道大家對於這個主題熟稔度為何。然而，這樣的模式學生不能自由選題，而是一步一步來，本研究發現這樣的即測即評模組可能更有利於序列型的學生長期使用。



圖 5、學生同儕作答後，講者或教師即可馬上看到全班作答情況

#### 4.3. 不同風格學生對老師的回饋訊息分析

前一小節的即測即答模組之外，IRS 還有另一個互動模組，就是按表情按鈕來表達即時的意見，或輸入文字表達意見，以便分享或報告的學生或是在台上的老師，都可以盡快調整發言與說明步調。

如圖 6 所示，是學生針對當下的報告內容，可以透過即時回饋區，使用表情符號給予回饋，只有教師端(報告者)能看到同學回應，無須擔心其他同儕看到。這些表情圖示下面附有文字說明，因此學生若是直接使用圖來表示意見時，所傳達的意思是非常明確的，包括：很有趣、我懂了、太快了、聽不懂這 4 個可能最常需要的不同的表情圖。

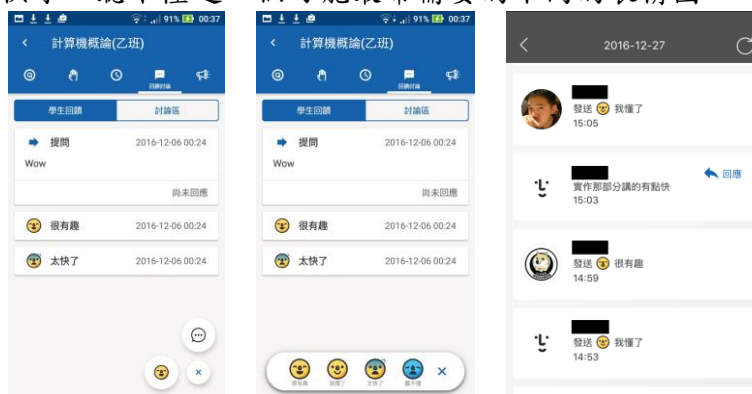


圖 6、講者可以收到的表情圖回饋或文字回饋

除了前述 4 個可能最常需要的不同的表情圖，若有這四張圖所無法表達的意見，學生也可以直接進行文字類型的回饋。整體而言，這四週總共有 126 則回饋的訊息。這些訊息主要是用在講者分享過程中，台下不用舉手就可以反應狀況，有別於即測即答的模式，圖 7 顯示整體而言，學生都樂於給同儕報告者(任何主講者)正面鼓勵的回饋，而且因為有「很有趣」的現成表情圖示可以選擇，同學都不偏好打字，而是直接在課堂分享有趣的地方直接將圖點送出去，四週當中高達 56 次。

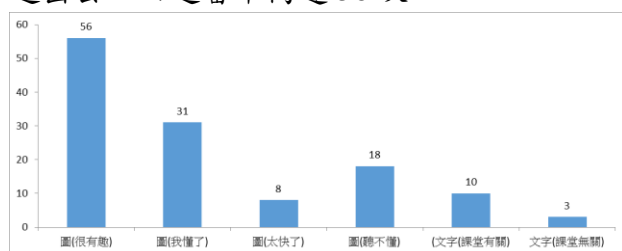


圖 7、整體班級學生回饋形式次數分配圖

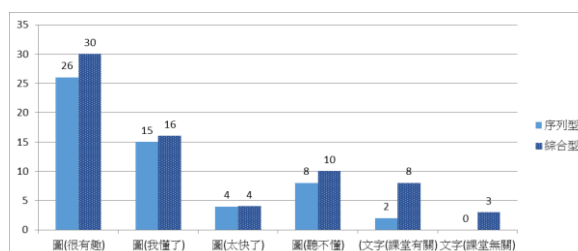


圖 8、不同風格學生回饋形式次數分配圖



本研究再進一步各別統計序列型和綜合型學習風格的學生所發送出來的課堂回饋訊息，結果發現因為這個回饋模式，未由其他人掌控，而且不是做完一步再下一步，因為兩者學習風格的回饋具有相當的一致性，如下圖 8 所示。顯然主要發生回饋的類別次數，是由翻轉教學的課堂中，討論或分享期間的當下氣氛或活動所影響，序列型和綜合型這個面向的學習風格，對於這個模組是較無造成差異的影響的。這兩種風格的學生，在使用此 IRS 系統時，顯然都是可以不打字，就不透過文字輸入了，多是直接以現有提供的情景符合點選送出。

## 5. 討論與結論

本研究探討即時回饋課堂輔助系統 Zuvio 對於不同學習風格的學生在學習成效、同儕回饋上是否有所異同。在翻轉課堂中，提供扮演教學者角色的學生系統教師端，並事先讓其他與課者使用自己手機下載程式客戶端，讓教學者能利用 Zuvio，針對剛才教學的內容即時出題，並實時得知獲得同學回饋調整教學步調，補足其教學經驗不足的劣勢。而實驗結果表明，全體參與者對於使用該系統在課堂中具有愉悅性，而且序列型學習風格學生在學習成效上顯著優於綜合型的學生。推測主因是因為 IRS 常用的即問即答模式，符合序列型訊息處理與學習的偏好。然而，由於 IRS 還有其他反應的模式可以選擇，除了課堂上即問即答之外，也有隨時對於同儕分享或主講者所言進行即時回饋，系統中所內建的圖像，其使用率都很高，可惜因此反而討論區在這次活動中學生使用的較少，下圖 9 就是師生都可以同時看到的討論或反應內容。未來建議老師可以透過加分或鼓勵策略，探討是否可以因此增加討論區的內容之外，也可進一步針對討論區中的回饋或討論內容，進行行為分析。



圖 9、學生也能在討論區發文，進一步討論課程內容

## 致謝

本研究承蒙科技部專題研究計畫贊助，計畫編號：MOST 105-2628-S-003-002-MY3。

## 參考文獻

- 龔心怡(2016)。運用紙本 IRS 即時反饋系統翻轉高等教育統計課程–Plickers 教學之反思。高等教育研究紀要，2016(5)，35-48。
- Adam, D., Kioutsiouki, D., Karakostas, A., & Demetriadis, S. N. (2014). Do your students get it? quiz it! the android classroom response system. In *Advanced Learning Technologies (ICALT), 2014 IEEE 14th International Conference on* (pp. 168-170). IEEE.
- Bonaiuti, G., Calvani, A., & Piazza, D. (2015). Increasing classroom engagement and student comprehension through the use of clickers: an Italian secondary school experience. *REM—Research on Education and Media*, 5(1), 95-108.

- Chang, K. E., Wu, L. J., Weng, S. E., & Sung, Y. T. (2012). Embedding game-based problem-solving phase into problem-posing system for mathematics learning. *Computers & Education*, 58(2), 775-786.
- Davis, F. D. (1993). User acceptance of information technology: system characteristics, user perceptions and behavioral impacts.
- Felder, R. M., & Soloman, B. A. (2000). *Learning styles and strategies*. January 31th, 2017, from <http://www.engr.ncsu.edu/learningstyles/ilsweb.html>.
- Felder, R. M., & Soloman, B. A. (2005). *Index of learning styles questionnaire*. NC State University. January 31th, 2017, from <http://www.engr.ncsu.edu/learningstyles/ilsweb.html>.
- Felder, R. M., & Spurlin, J. (2005). Applications, reliability and validity of the index of learning styles. *International journal of engineering education*, 21(1), 103-112.
- Fu, F. L., Su, R. C., & Yu, S. C. (2009). EGameFlow: A scale to measure learners' enjoyment of e-learning games. *Computers & Education*, 52(1), 101-112.
- Heijden, H. (2004). User Acceptance of Hedonic Information Systems. *MIS Quarterly*, 28(4), 695-704.
- Henry, P. (2001). E-learning technology, content and services. *Education+ Training*, 43(4/5), 249-255.
- Hiltz, S.R., & Wellman, B.(1997).Asynchronous learning networks as a virtual classroom. *Communications of the ACM*, 40(9), 44-49.
- Hsu, T. C. (2017). Learning English with Augmented Reality: Do learning styles matter?. *Computers & Education*, 106, 137-149.
- Huang, Y. M. (2015). Exploring the factors that affect the intention to use collaborative technologies: The differing perspectives of sequential/global learners. *Australasian Journal of Educational Technology*, 31(3).
- Huisman, B., Admiraal, W., Pilli, O., van de Ven, M., & Saab, N. (2016). Peer assessment in MOOCs: The relationship between peer reviewers' ability and authors' essay performance. *British Journal of Educational Technology*.
- Hwang, G. J., Hung, C. M., & Chen, N. S. (2014). Improving learning achievements, motivations and problem-solving skills through a peer assessment-based game development approach. *Educational Technology Research and Development*, 62(2), 129-145.
- Kortemeyer, G. (2016). The psychometric properties of classroom response system data: a case study. *Journal of Science Education and Technology*, 25(4), 561-574.
- Liou, W. K., Bhagat, K. K., & Chang, C. Y. (2016). Beyond the Flipped Classroom: A Highly Interactive Cloud-Classroom (HIC) Embedded into Basic Materials Science Courses. *Journal of Science Education and Technology*, 25(3), 460-473.
- Liu, C. C., & Lee, J. H. (2005). Prompting conceptual understanding with computer-mediated peer discourse and knowledge acquisition techniques. *British Journal of Educational Technology*, 36(5), 821-837.
- Müller, D., Bruns, F. W., Erbe, H. H., Robben, B., & Yoo, Y. H. (2007). Mixed reality learning spaces for collaborative experimentation: A challenge for engineering education and training. *International Journal of Online Engineering (iJOE)*, 3(4), 15-19.
- Ryan, D. (2015). Kahoot! A digital game resource for learning. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 12(4), 49-52.
- Tran, P. (2016). Training Learners to Use Quizlet Vocabulary Activities on Mobile Phones in Vietnam with Facebook. *JALT CALL Journal*, 12(1), 43-56.
- Wang, A. I. (2015). The wear out effect of a game-based student response system. *Computers & Education*, 82, 217-227.
- Wong, L. H., & Hsu, C. K. (2016). Effects of learning styles on learners' collaborative patterns in a mobile-assisted, Chinese character-forming game based on a flexible grouping approach. *Technology, Pedagogy and Education*, 25(1), 61-77.

## 無縫式同儕互教行動英文寫作學習策略之學習成效分析

### Effects of a Seamless Peer-tutoring Mobile English Writing Learning Strategy on Students' Learning Achievements

陳煜翔<sup>1</sup>，朱蕙君<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 東吳大學資訊管理學系

\* carolchu@csim.scu.edu.tw

**【摘要】**英文作文對於高中生是一項困難的科目，學生在面臨寫作問題時，難以解決問題也不知如何求助，老師也不易給予個別化指導。有研究指出，與單獨一人寫英文作文相比，兩個人一起進行英文寫作更能刺激學生反思並改善文章的品質。因此，為了讓學生在英文寫作時得到適當的同儕幫助，本研究建立一套無縫式同儕互教行動英文寫作學習系統，使學生能透過此系統將寫作結合情境達成無縫學習英文寫作。本研究將探討使用此系統對於學生英文作文學習成就、英文寫作動機、英文寫作自我效能、英文寫作焦慮之影響。

**【關鍵字】**英文寫作；同儕互教；行動學習；無縫式學習

**Abstract:** Writing fluent English compositions of English as Foreign Language (EFL) learners has been recognized as an important and challenging issue, especially for high school students. EFL Students usually don't seek assistance when they encounter difficulties in writing English compositions. Researchers indicated that when students practice and learn in pairs, they usually show better confidence and performances than being alone; moreover, conducting peer tutoring strategy can stimulate students' reflective ability and improve the quality of the compositions. To address this issue, a peer-tutoring mobile English writing learning system will be employed to explore the students' English writing learning achievement, English writing learning motivation, English writing self-efficacy, and English writing anxiety will be discussed.

Keywords: English writing, peer tutoring, mobile learning, seamless learning

## 1. 研究背景與動機

現今的英文寫作難以與生活結合，且當學生有困難時，也不易獲得個人化的協助。這些狀況在高中更為顯著，學生於學習初期時沒有打好英文基礎，高中教材又更加艱難，導致學生對於英文科目失去信心。不光是基本的英文課程，高中生在升學前還必須面對大考測驗之一的英文寫作，這對於原本就不擅長英文科目的學生更是困難。

近年來，行動裝置不斷推陳出新，這類新科技被認定為可幫助年輕孩童學習的學習工具(Couse & Chen, 2010; Gimbert & Cristol, 2004)。透過行動裝置輔助學習，學生和同儕、老師、學習平台之間會有更多個人化互動，因此可幫助英文寫作融入情境，讓學生因為情境產生寫作想法，學生也可很方便地記錄英文作文的情境轉移，較容易達到個人化學習的目標。隨著行動裝置的普及化，有許多學者皆使用行動學習來增加學習者在語言閱讀和寫作等的教學。例如 Bernicot、Goumi、Bert-Erboul 與 Volckaert-Legrier (2014)的研究使用行動裝置傳遞文字訊息進行外語學習，強調這些新科技提供給學生更多額外的機會能夠練習寫外語。研究結果指出，由於多數學生都擁有自己的智慧型手機，且透過使用手機傳遞訊息，來閱讀與撰寫文字，對學生而言是很便利的，這個形式也引起了他們撰寫的興趣，因此透過手機傳遞文字訊息是可以被當作一種學習寫作的方法。另外 Rico、Agudo 與 Sánchez (2015)指出使用行動科技輔助學習可以增進學習者在學習英文學科過程中的學習動機與學習興趣，透過導入行動裝置



到學習活動中，可以改善學生的學習成就。因此可知，許多學者投入行動語言學習的範疇，對於行動學習融入英文寫作練習的研究較少，因此本議題仍有相當大的研究與教學的需求。

在行動學習環境下，學者指出，若沒有導入良好的教學策略，學生可能因在學習過程中沒有良好的學習引導，導致學習成效不如預期(Chu、Hwang & Tsai, 2010)。導入學習策略時，寫作是一種不易培養的能力，學生需要更多的引導，才能在英文寫作上得到成長。同儕互教是一種良好的教學策略，學生會幫助彼此學習並藉由教導來讓自己學習(Topping, 1996; Topping, 2000)。因此，學習不是只有單向的由教師教導學生。當學生轉變為指導者的角色，在教導他們的被指導者時，指導者本身也能夠學習(Cho & Cho, 2011; Cortese, 2005; Roscoe & Chi, 2007)，雙方都能得到很多潛在益處(Maheady, 1998)。其他研究也普遍同意同儕互教是很有效的方法，有益於指導者與被指導者：一方面，指導者從教學中受益(兩次學習)；另一方面，被指導者從指導者的幫助中受益(Falchikov, 2001; King, 1997; Topping, 1996)。

許多研究者曾指出，兩人共同校正可以協助學生在寫作時進行反思，並增進文章品質(Castelló, Iñesta, Pardo, Liesa, & Martínez-Fernández, 2010; Dysthe, Samara, & Westrheim, 2006; Storch, 2002)。另外，Cole (2014)也指出同儕中介學習策略可以有效改善英語學習者的寫作成果。由此可推論，在進行寫作時，若可以兩人互教，不僅能使雙方獲益，也會對寫作有幫助。

Valdebenito 與 Duran (2015)的整合分析研究指出，以往的研究主要分析同儕互教對學生學習成就之影響，沒有考慮中介變數的影響，像是同儕的年齡差異或同儕互教的模式。而此研究之結果顯示，同儕互教確實對學習成就有正面影響。本研究期望將同儕互教策略應用於英文寫作教學，設計出一套行動學習系統輔助學生進行英文寫作之練習模式。

## 2. 研究方法

### 2.1. 研究設計

本研究針對台灣某高級中學三年級學生三個班級共 90 位同學進行施測，第一班 30 人為實驗組，採用異質能力分組(高、低成就)之同儕互教行動英文寫作學習系統學習；第二班 30 人為控制組 1，採用一般行動學習模式；第三班 30 人為控制組 2，使用一般同儕互教模式。最後將實驗結果進行分析與討論，進而歸納出研究的結論，並提出相關建議。

本研究將探討學習者在使用學習系統時，其英文作文學習成就、英文寫作動機、英文寫作自我效能、英文寫作焦慮的差異。

### 2.2. 系統架構與介面設計

本研究建置無縫式同儕互教行動英文寫作學習系統，架構如圖 1 所示，功能說明如下：

- (1)任務指派機制：將課程知識以由易到難的進階方式提供給學生作為學習教材。
- (2)同儕互教引導機制：學習者透過系統之聊天室介面，與同組之同儕進行互教。
- (3)測驗評量模組：提供給學習者練習教材內容之測驗題目。
- (4)學習歷程記錄模組：系統將記錄學習者之學習歷程，以供後續之實際歷程分析。

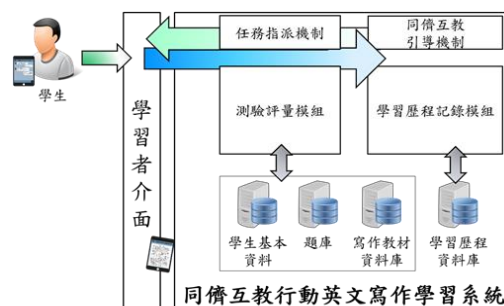


圖 1 系統架構圖

使用者登入系統後，系統將引導學生先進行單元教材之閱讀。依序閱讀完所有教材後，開始進行英文寫作之練習。最後引導學生開始進行英文寫作之同儕互教，如圖 2 所示。



圖 2 英文寫作練習畫面



圖 3 指導者同儕互教畫面



圖 4 指導者修改作文畫面

在同儕互教學習活動中，系統畫面上半部將顯示被指導者之作文，下半部為同儕聊天介面，如圖 3 所示。指導者進入編輯模式，修改被指導者之作文，如圖 4 所示。修改完成後，指導者需點選左下角功能按鈕，如圖 3 左下角所示，選擇要回覆被指導者之事項，在訊息輸入欄出現第一句預設話語後，繼續輸入要回覆的話，對被指導者進行作文教學。

### 2.3. 實驗設計與流程

本研究教學內容以高中三年級英文科之英文寫作為教學內容，以「主題式寫作」的文體進行無縫學習，以下進行課程內容結合系統使用之情境說明，其概念解說如圖 5。

Step 1：課前學習－學習者在上課之前使用本系統閱讀學習教材，並且可練習測驗題目。

Step 2：課中學習－學習者使用系統引導進行寫作，與同儕進行英文寫作互教。

Step 3：課後學習－根據課中練習之作文主題，搜尋相關資訊。

Step 4：依據所獲取之新資訊，進行作文之修正，並再次與同儕進行英文寫作互教。



圖 5 無縫式課程內容之概念流程圖

在活動進行前，學習者皆閱讀相同英文寫作學習教材，實驗前在教室進行前問卷填寫，並向學習者做系統說明。三組學習者的學習內容皆相同，並在做完學習活動後進行後測與後問卷之填寫。

### 3. 預期實驗結果

本研究應用之同儕互教策略將增進學生英文作文之學習成就，並增加學生之英文寫作動機、英文寫作自我效能，且將降低學生之英文寫作焦慮。

## 致謝

本研究由中華民國科技部補助，計畫編號 MOST 104-2511-S-031-003-MY4。

## 參考文獻

- Bernicot, J., Goumi, A., Bert-Erboul, A., & Volckaert-Legrier, O. (2014). How do skilled and less-skilled spellers write text messages? A longitudinal study. *Journal of Computer Assisted Learning*, 30(6), 559-576.
- Castelló M., Iñesta, A., Pardo, M., Liesa, E., & Martínez-Fernández, R. (2012). Tutoring the end-of-studies dissertation: helping psychology students find their academic voice when revising academic texts. *Higher Education*, 63(1), 97-115.
- Cho, Y. H., & Cho, K. (2011). Peer reviewers learn from giving comments. *Instructional Science*, 39(5), 629-643.
- Chu, H. C., Hwang, G. J., & Tsai, C. C. (2010). A knowledge engineering approach to developing mindtools for context-aware ubiquitous learning. *Computers & Education*, 54(1), 289-297.
- Cole, M. (2014). Speaking to read meta-analysis of peer-mediated learning for English language learners. *Journal of Literacy Research*, 1086296X14552179.
- Cortese, C. G. (2005). Learning through teaching. *Management Learning*, 36(1), 87-115.
- Couse, L. J., & Chen, D. W. (2010). A tablet computer for young children? Exploring its viability for early childhood education. *Journal of Research on Technology in Education*, 43(1), 75-96.
- Dysthe, O., Samara, A., & Westrheim, K. (2006). Multivoiced supervision of Master's students: a case study of alternative supervision practices in higher education. *Studies in Higher education*, 31(03), 299-318.
- Falchikov, N. (2001). *Learning together: Peer tutoring in higher education*. Psychology Press.
- Gimbert, B., & Cristol, D. (2004). Teaching curriculum with technology: Enhancing children's technological competence during early childhood. *Early Childhood Education Journal*, 31(3), 207-216.
- King, A. (1997). ASK to THINK-TEL WHY: A model of transactive peer tutoring for scaffolding higher level complex learning. *Educational psychologist*, 32(4), 221-235
- Maheady, L. (1998). Advantages and Disadvantages of Peer-Assisted. *Peer-assisted learning*, 45.
- Rico, M., Agudo, J. E., & Sánchez, H. (2015). Language Learning through Handheld Gaming: a Case Study of an English Course with Engineering Students. *Journal of Universal Computer Science*, 21(10), 1362-1378.
- Roscoe, R. D., & Chi, M. T. (2007). Understanding tutor learning: Knowledge-building and knowledge-telling in peer tutors' explanations and questions. *Review of Educational Research*, 77(4), 534-574.
- Storch, N. (2002). Patterns of interaction in ESL pair work. *Language learning*, 52(1), 119-158.
- Topping, K. J. (1996). The effectiveness of peer tutoring in further and higher education: A typology and review of the literature. *Higher education*, 32(3), 321-345.
- Topping, K. (2000). Tutoring by peers, family and volunteers. *Ginebra: UNESCO*.
- Valdebenito, V., & Duran, D. (2015). Interaction forms involved in promoting reading comprehension strategies through a peer tutoring programme. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 47(2), 86-92.

## 無所不在學習於在地化學習活動之應用

### Ubiquitous Learning in the Application of Localized Learning Activities

劉淑嫻<sup>1\*</sup>，林慶容<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 政治大學教育學系

<sup>2</sup> 政治大學教育學系

\* 104152016@nccu.edu.tw

**【摘要】** 透過無所不在學習可以讓知識的傳播更有趣，因為在這網路時代，從螢幕能得知天下大小事，掌握了行動載具就擁有了學習的自主權，並能將對於知識的渴求展現為實際的行動。有意義的玩，則是由內在動機而來，即使沒有強烈的外在誘因，也能讓人全力以赴，結合現代網路所帶來的便利可以成為探索在地的遊戲基礎。有鑒於現代人對於世界強權的動態總能即時更新，對自己周邊的日常地景卻不一定熟知，我們期待發展出一種簡單好操作、易上手的在地化學習活動，結合人與人之間互動所產生的情誼，用遊戲般的方式，應用無所不在學習，與土地連結。

**【關鍵字】** 無所不在學習；遊戲式學習；內在動機；在地化

*Abstract: The idea of ubiquitous learning makes learning convenient, interesting and towards learner autonomy. Meaningful play can trigger learner's intrinsic motivation to complete a task even without strong extrinsic motivation. In this era of information explosion, people might have different sources of information around the world, but they might not familiar with the surrounding area they stay. Therefore, researchers aim to apply ubiquitous learning and game-based learning to develop a user friendly localized learning activities that can increase the interaction and connection between people and the land.*

**Keywords:** ubiquitous learning, game-based learning, intrinsic motivation, localized

## 1. 前言

Prensky (2001a) 觀察在 20 世紀末以後出生的孩子，發現他們在成長階段便能藉由網際網路互動，電腦、手機和互聯網是他們日常生活中不可或缺的一部分，喜歡即時掌握新事物，將他們稱為是數位原生 (digital natives)，因此在教育中使用手機軟體及網路，和無所不在學習結合起來，對學生來說具備著吸引力。

然而藉由網路雖然拉近了與他人的互動速度，也能更即時的查閱知識，卻缺少了「讀萬卷書，行萬里路」的真實感動，因此，本研究想藉由無所不在學習的遊戲式過程，透過在地化學習活動親身走入當地生活聚落，學習在地的歷史、地理、文化及經濟知識，藉由小組活動建構屬於自己的生活地圖，豐厚在地生活經驗。

## 2. 文獻探討

### 2.1. 無所不在學習

近年來，許多研究電子學習 (e-learning) 的學者發現無線網路 (wireless communication) 以及感應科技 (sensor technologies) 的進步促成了不少的改變，從 e-learning 到行動學習 (mobile learning)，現在則發展成無所不在學習 (ubiquitous learning 或 u-learning) (Hwang, Tsai, & Yang, 2008)。行動學習可定義為「在移動中學習」或是「在跨越不同的情境脈絡中學習」；廣泛的定義有「使用行動載具進行學習的方式」(黃國禎，2014)。簡言之，無所不在學習

可以解釋為使用行動載具進行室內或室外的學習，無論移動與否都是屬於此一範疇（黃國禎，2014），配合網路的教學學習活動，讓學習變得更有興趣與生動。行動學習是從歐美國家開始發展，特別是美國和英國，亞洲國家則由台灣、新加坡以及日本引領。

黃國禎（2012，2014）認為使用行動載具進行學習具有四項優點。第一，資訊的獲得與分享變得更方便，學生可以隨時隨地透過行動載具以及無線網路搜尋及分享資訊。第二，學習不受場地與實踐的限制，無論是在課堂上、校外或在家都可以進行學習。無所不在學習也可以解釋為「學習可以隨時隨地進行」；隨時隨地的概念則藉由行動載具實現。第三，使用行動載具，可以配合真實情境進行學習。行動載具的便利性及可攜帶之特性，讓行動學習與過去的網路或電腦輔助學習變得不一樣，可以讓學生學習如何在真實環境中觀察學習目標，透過行動載具搜尋與分享資訊，可以讓同儕互相學習協作完成學習活動。最後，運用行動載具學習可以完整地記錄學生在真實情境學習的歷程，因此學習結束後能有相關的資料分析個別學生的學習狀態。

行動學習和無所不在學習對學生的學習的影響是非常重要的，不單只是為了讓學習更有趣，也希望學生在學習過程中能找動力，透過無所不在學習，培養學生主動學習以及自主學習的能力。學習需經不斷地反思，學習歷程若能透過行動載具完整地記錄，學生可透過觀察自己與同儕的學習過程；教師可分析學生學習的狀態以能夠針對個別學生進行幫助；家長則可透過行動載具的完整記錄瞭解孩子的學習過程，也可以讓孩子感受到家長的陪伴與關心。

## 2.2. 遊戲式學習

遊戲式學習（game-based learning）描述的是遊戲內容與遊戲玩法增進知識和技能獲取的一種環境，且遊戲活動涉及解決問題的空間與挑戰，讓玩家或學習者在遊戲過程中能夠獲得成就感（Qian & Clark, 2016）。Prensky（2001b）解釋數位遊戲式學習有 12 種特性，即是：娛樂性（fun）、遊戲性（play）、規則性（rules）、目標性（goals）、互動性（interactive）、適性化（adaptive）、結果與回饋（outcomes and feedback）、勝利感（win states）、衝突競爭性與挑戰性（conflict/competition/challenge/opposition）、問題解決（problem solving）、社會互動（interaction）以及圖像與情節性（representation and story）。許多學者認為遊戲的挑戰性、不可預測性以及競爭性是玩家在遊戲中的動力來源，透過闖關的方式引起玩家的好奇心以及內在動機，讓學生從錯誤中尋找解決問題的策略。因此，在遊戲設計者除了需要熟悉遊戲和媒體使用之外，也需具備創意創新以及批判性思考，具有幫助學生發展 21 世紀技能的潛能（Qian & Clark, 2016）。

## 2.3. 心流理論

Csikszentmihalyi（1990）解釋心流（flow）是「當人們全新投入活動的精神狀態，非常的專注以致對其他的事情完全不在乎，而這樣的經驗是有趣的，即使需要付出極大的代價，也會樂意去執行」。Csikszentmihalyi（1990）經過研究與觀察後分析八種使心流發生的活動特徵，即是進行具有挑戰性以及需要高技能的活動、需要行動與專注力的活動、具有明確的目標的活動、具有立即回饋的活動、傾向於我們需要專注執行的活動、具有主控感的活動、執行活動時會失去自我意識以及主觀的時間感改變。侯惠澤（2016）解釋心流是在遊戲心理學與正向性理學中非常重要的一個現象。當一個人非常專注以及投入於一項活動時，玩家或學習者在過程中會產生專注忘我的現象。簡言之，玩家或學習者在遊戲過程中忘記時間、地點、專注於解決與完成遊戲的挑戰、任務與目標。因此，遊戲設計者在設計遊戲時也需要考量設計的遊戲是否能让玩家或學習者全程投入以及享受其中地學習。

## 2.4. 自我決定論

完整的個人應該能展現好奇心及自我激勵，最好的時光是有自主權，能夠激發學



習興趣，且能運用自己的才能之時。自我決定論（self-determination theory）是一種結合人類動機及個人化的理論，解釋人類如何發展內在資源，以及對行為的自我調節，其中的假設是人類的行為由三個主要的心理需求而來：自主性、勝任感、相關性（Deci & Ryan, 1985; Ryan & Deci, 2000）。當一個人擁有自主性，並做出選擇、展現行動，便能釋放自我的潛能，而動機可分為無動機、外在動機及內在動機，內在動機屬於高度的自主性，讓自我可以主動、有興趣的從事活動並獲得樂趣，自我決定程度越高者，面對挑戰越能持續努力。Su 和 Cheng (2015) 透過行動遊戲式學習系統，影響小學學生在科學領域的學習成就及動機，發現學習動機提升了，特別是在獲得滿足感的部分，感受到自己能夠經由表現的機會，將所學運用在生活中。從自我決定論的相關性來看，在地環境與自己的日常生活能夠形成連結，基於人有互動的本能，因此將無所不在學習運用於在地化學習活動，可以提昇成員的興趣，並滿足對周圍場域的好奇心。

#### 2.4. 內在動機

內在動機協助人們尋求新知識，挑戰固有的傳統方法，展現自我的能力去探索和學習，即便在沒有外在獎勵的情況下，也能展現積極的一面（Ryan & Deci, 2000），當人擁有選擇權及自我定向的機會時，會大大提昇自主感，進而增強內在動機的發展。Malone 和 Lepper (1987) 的研究發現，內在動機會激發人們想玩遊戲，內在動機包含：挑戰、好奇心、控制感、奇幻感、合作、競爭、認知。將內在動機運用在移動載具的遊戲式學習上，發現學生學習成績有顯著提升，然而動機會受到時間、科技方面等技術影響不一定能顯著提升(Huizenga, Admiraal, Akkerman, & Dam, 2009)，因此在設計無所不在學習活動時，若能運用已成熟的科技軟體以及穩定的網路，並給予成員充份的自主感，對於動機和成效的增長能達到事半功倍的效果。完整的個人應該能展現好奇心及自我激勵，最好的時光是擁有自主權，能夠激發學習興趣，且能運用自己的才能之時。

### 3. 學習活動設計

遊戲開始時，即將所有成員加入同一個社群網路群組，以便隨時掌握彼此遊戲狀況。將成員六人一組的分組，一組再細分三人為室內學習小隊，另外三人為戶外學習小隊，兩小隊同時進行活動，下面就室內學習活動及戶外學習活動設計做說明：

#### 3.1. 室內學習活動

室內學習活動以桌上型遊戲為主，規則修改自知名遊戲大富翁，小隊運用資金投資在地建設，如：等一個人咖啡、集應廟等。當小隊走到景點欲購買時，要使用電腦或手機線上地圖瀏覽景點位置，並與所有成員分享該地點特色。購地後，其他小組停留該地必須支付過路費，地主亦可升級景點樓層。運用機會卡及命運卡連動戶外學習小隊的活動，例如：「強制投保旅遊險，戶外學習小隊繳交 200 元保險費」，此外，遊戲地圖上部分景點必須由戶外學習小隊實際抵達該景點才可購買。

#### 3.2. 戶外學習活動

戶外學習小隊在遊戲一開始時會收到一封電子郵件，裡面包含八個景點的任務提示，例如：「找到相片中的動物，並拍照上傳。」、「直播搭乘纜車的沿途風光吧！」，過程中可使用網路尋找任務地點答案，並藉由在網路群組的連線，互相掌握不同組別的遊戲進度。第一個小隊抵達該景點的小組便可在遊戲地圖上佔領該地並獲得獎金，之後的小隊抵達者無法佔領該地，但可依順序獲得獎金。景點任務越難，獎金金額越高。透過戶外學習小隊的實地踏查，除了競爭功能，也包含著傳遞景點知識的功能。

#### 3.3. 贏家

遊戲在任一方破產或任一組戶外學習小隊回到出發地時，遊戲結束。依照室內學習小隊的投資，加上戶外學習小隊的獎金，加上信譽度及最後的小組簡報選出贏家。信譽度是小組在遊戲過程中想到能讓該地區變更好的想法，或是在遊戲中日行一善；簡報則是每個小組分享遊戲過程、心得及照片、影片做出綜合分享。

#### 4. 結論

近年來，無所不在學習與遊戲式學習的討論、研究與應用如火如荼地在全球各地展開發展。透過行動載具與網絡的運用，讓學習情境化與真實化，學習不再局限於教室內，透過合作的方式，讓同儕間搭起知識的鷹架，讓教師教學與學生的學習經驗更加豐富與精彩。研究者相信未來透過實際操作與執行，善加利用科技融入教學，能夠創造學習的新價值，達到自主學習的目標。

#### 參考文獻

- 侯惠澤 (2016)。遊戲式學習：啟動自學 X 喜樂寫作，一起玩中學也！台北：親自天下。
- 黃國禎 (2014)。未來教室、行動無所不在學習。台北：高等教育。
- 黃國禎 (2012)。行動與無所不在學習的發展與應用。T&D 飛訊，141，1-16。
- 黃國禎和伍柏翰 (2014)。行動科技輔助學習的發展。載於黃國禎（主編），未來教室、行動無所不在學習（2-18 頁）。台北：高等教育。
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. NY: Harper Perennial Publishers.
- Deci, E. L., & Ryan, R. M. (1985). *Intrinsic motivation and self-determination in human behavior*. New York: Plenum.
- Huizenga, J., Admiraal, W., Akkerman, S., & Dam, G. T.(2009)Mobile game-based learning in secondary education: engagement, motivation and learning in a mobile city game. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25(4), 332-344.
- Hwang, G.-J., Tsai, C.-C., & Yang, S. J. H. (2008). Criteria, Strategies and Research Issues of Context-Aware Ubiquitous Learning. *Educational Technology & Society*, 11 (2), 81-91.
- Malone, T. & Lepper (1987). Making Learning Fun: A Taxonomy of Intrinsic Motivations for Learning. In Snow, R. & Farr, M. J. (Ed), *Aptitude, Learning, and Instruction Volume 3: Conative and Affective Process Analyses*. Hillsdale, NJ.
- Prensky, M. (2001a). Digital natives, digital immigrants. *On the horizon*, 9(5), 1-6.
- Prensky, M. (2001b). *Digital Game-Based Learning*. NY: McGraw-Hill.
- Qian, M., & Clark, K. R. (2016). Game-based Learning and 21st century skills: A review of recent research. *Computers in Human Behavior*, 63, 50-58.  
doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.023
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development and well-being. *American Psychologist*, 55(1),68–78.
- Sheldon, K., & Deci, E. (1996). *The self-determination Scale*. Unpublished manuscript, University of Rochester, Rochester, NY.
- Su, C. H., & Cheng, C. H. (2015). A mobile gamification learning system for improving the learning motivation and achievements. *Journal of Computer Assisted Learning*, 31(3), 268-286.



## 採用網路翻轉教學之優缺點分析

### The Advantages and Disadvantages of Adopting Cyber Flipped Teaching

孫怡君<sup>1</sup>，林莉純<sup>2\*</sup>，陳年興<sup>3</sup>

<sup>123</sup> 中山大學 資訊管理學系

\* d014020007@student.nsysu.edu.tw

**【摘要】** 終身學習已是普遍的趨勢，在職進修者常因出差等原因而有無法到校學習之困擾。本研究結合「同步網路教學法」和「翻轉教室教學法」兩種教學法之特性，以網路翻轉教學讓師生的課前預習、課中學習皆能在網路上進行，試圖改善在職生無法到校學習的窘境，同時也改善傳統網路教學比較缺乏互動性之問題。本研究目的在探討網路翻轉教學法的優缺點。以個案研究法，利用紮根理論進行概念萃取，並輔以觀察法與訪談法。研究發現教學者與學習者認為網路翻轉教學法的優點在於方便性與高互動，而且教學者認為教與學雙方都需要擺脫既有教與學的慣性。

**【關鍵字】** 網路學習；翻轉教室；同步網路教室；在職進修

**Abstract:** This study conducts reviews on several case studies through observation and by conducting interviews with teachers and learners. This study utilized grounded theory to extract and analyze the input from learners regarding their experience using online flipped classroom, mainly on the advantages and disadvantages of online flipped classroom from the learner's perspective. This data is then used to outline the interview questions for teachers on their usage experience of online flipped classroom. The advantages and disadvantages of online flipped classroom are identified. The result shows that convenience and high interaction are considered the advantages of flipped approach by both teacher and learner. In introducing cyber flipped classroom, the teacher suggested that students and teachers both need to overcome some inertial preference to tradition teaching styles.

**Keywords:** network learning, flipped classroom, synchronous online classroom, continuing education

## 1. 緒論

在職進修者，常常會有出差或是加班的狀況，導致無法來參與上課，也在無法補課的狀況下，喪失了求學的機會。在資訊技術的成熟之下，許多架構在資訊技術之上的應用漸漸興起，透過網路不但延伸傳統教學，也突破傳統教室既有的時空局限，例如應用電腦及網路科技來進行即時的教與學活動；教師與學生在同一時間，不同地點，經由網路與同步教學連結，進行同步雙向溝通互動的「同步網路教學」（吳秀珠，2008；陳年興，2003）。

「翻轉教室」教學的概念解決了單向授課式的教學方式（田美雲，2013）。學生在課前透過老師準備的教材學習，師生在課中互動討論也解決學生的問題，課後延伸作業進行社群活動，其核心精神就是以「學生為中心」的教學模式，將學習責任回歸到學生身上，老師在旁引導及協助（余美雪，2015）。在網路教學與翻轉教室教學越趨普遍（Chen, Wang, Kinshuk, & Chen, 2014）的趨勢之下，翻轉教室教學擁有讓學生隨時隨地預習，還可以與老師及同學在課堂上一起進行雙向互動學習的特性。

因此本研究將探討如何利用資訊科技，讓原本翻轉教室教學法，必須在同一時間，同一地點進行教學活動的授課時間，改成能在網路上進行，用同步網路教學+翻轉教室教學的教學模式，本研究稱之為「網路翻轉教學」。讓學生在上課與老師同儕進行互動式學習活動時，可以在同一時間但不同地點來進行，如表 1。

表 1 網路翻轉教學模式

	學生上網學習 (觀看影片)	師生同時不同地 (學習活動)	學生上網複習
網路翻轉教學	✓	✓	★

★：需老師願意提供授課期間錄影資源並允許學生上網觀看

此模式似乎可解決在職進修人士無法每節課都能在實體教室上課、課前預習、課後複習的窘境，因此本研究即要探究網路翻轉教學的優缺點，以及教師面臨的困難與學生的看法。

## 2. 研究方法

本研究採用質性研究方法中的個案研究法。研究者為了解網路翻轉教學法模式的教學環境與實施流程，深入研究場域進行個案觀察，並蒐集個案課程於網路教學平台中的議題討論內容，與實施網路翻轉教學經驗豐富的專家進行訪談等不同的資料來源來增加研究結果的可靠度。因為網路翻轉教學法的特殊教學環境，故採用觀察法，訪談法獲得資料，並利用紮根理論之概念，濃縮萃取出網路翻轉教學法之優缺點。本研究的「學習者」是參與個案課程的學員共有 27 位，研究生 19 位，在職專班研究生 8 位。

### 2.1. 個案介紹

本研究的研究個案以中山大學碩專班所開設的「數位學習理論與實務」課程為研究場域，該課程的授課對象是接受高等教育（碩士專班）人士為主，網路教學平台為智慧大師，同步網路教室平台是 Joinnet，由教學者於授課之前提供已錄製好的教學影片，讓學習者隨時上網聽課。授課期間除了期初、期末兩週，其餘每周課程師生皆同時從不同地點進入「同步網路教室」進行互動討論。授課完畢後立即提供授課錄影檔供學習者隨時上網複習或補課。個案課程的網路翻轉教學的模式（如圖 1），為教學者透過非同步網路教室，提供已錄製完成的教學影片，讓學習者隨時可進行課前學習，接著利用 JoinNet 平台上的同步網路教室，讓在不同地點的學習者於同一個時間進行師生互動的學習活動。同時以社群媒體（例如：Facebook）建立課程社團，形成社會教室；即時通訊軟體 LINE 建立行動教室，進行教學活動。整個學期的課程，只有在課程期初第一週與期末最後一於實體教室上課。

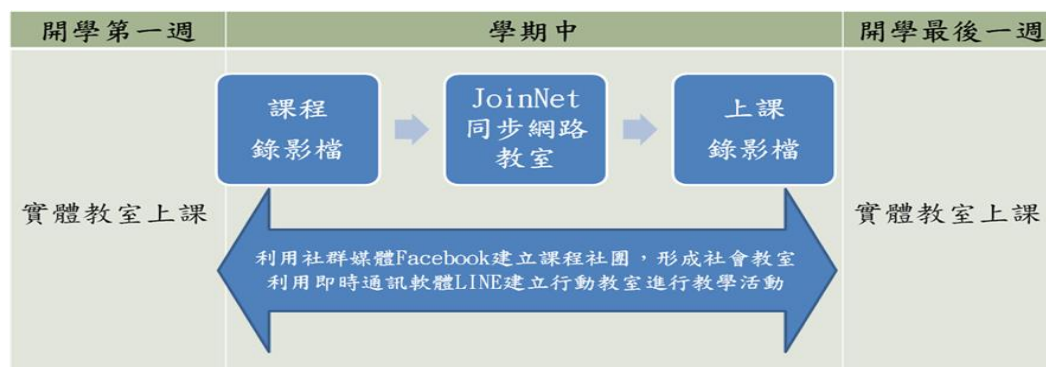


圖 1 個案課程的網路翻轉教學模式

### 2.2. 研究步驟

本研究資料蒐集第一階段為個案之觀察，以觀察法描繪出研究個案的網路翻轉教學模式。第二階段進行個案課程議題討論板中，各議題討論內容之文字資料蒐集，藉以擬定對教學者的訪談大綱。第三個階段則進行訪談，並將訪談內容寫成逐字稿。

### 2.3. 資料蒐集方法

學習者意見的蒐集方式是在個案課程中，將師生於議題討論板的討論內容進行紀錄、萃取、分類、歸納與計量，以萃取出學習者認為的「網路翻轉教學的優點」、「網路翻轉教學的缺點」及「網路開課的困難」。教學者意見的蒐集方式是利用紮根理論之概念，以學習者認為「網路翻轉教學的優點」、「網路翻轉教學的缺點」及「網路開課的困難」為基礎擬出訪談大綱。依照此份訪談大綱，研究者邀請個案課程授課老師接受訪談，將訪談紀錄轉成逐字稿，萃取出教學者認為之「網路翻轉教學的優點」及「網路翻轉教學的困難與限制」。

### 3. 結果與討論

學習者普遍認為的網路翻轉教學之優點以方便性、趣味性與高互動為主；教學者也認為互動性高，多元的學習活動是此教學法的優點。因此教與學兩方在優點的評價上趨於一致。然而在缺點的評價上，學習者認為平台功能應更健全，操作應該有更高的方便性，針對此看法，教學者認為為享受網路翻轉教室所帶來的好處，教與學雙方學習與熟悉相關的工具軟體、擺脫既有教與學的慣性是必要的。綜整學習者與專家對網路翻轉教學的優、缺點評價如表 2。

表 2 教學者與學習者對網路翻轉教學的優缺點

	教學者	學習者
優點	<p>解構時間空間的限制</p> <p>資訊即時傳遞與高度互動</p> <p>容易營造出多元的學習活動</p> <p>教材可重覆使用與加值</p>	<p>豐富的多媒體資源</p> <p>學生可以拿回學習主控權</p> <p>多種不同的教室，多種互動方式</p> <p>互動便利性更高</p> <p>多元共同協作空間</p> <p>方便舒適的使用者學習介面</p>
缺點	<p>[學習者而言]</p> <p>要改變學習習慣</p> <p>花時間學習開課所需要的工具軟體</p> <p>要改變心態</p> <p>[教學者而言]</p> <p>轉移工作的重心</p> <p>花時間學習開課所需要的工具軟體</p> <p>擁抱非正規學習</p>	<p>平台限制</p> <p>使用者操作限制</p> <p>技術限制</p> <p>使用者設備限制</p> <p>功能限制</p>

為排除上述的比較，可能因角色與立場不同而有所偏頗，進一步以學習者擔任教學者的角色，與專家（教學者）的看法做比較。發現學習者以教學者身份體驗網路開課後所提出的「網路開課之困難」與專家認為的「網路翻轉教學之困難限制」中，皆有「需學習支持網路翻轉教學的工具軟體」相關項目。因此本研究推論，對於參與網路翻轉教學的學習者與教學者來說，熟悉支援網路翻轉教學所需要的工具軟體是必要的。Dias (1999) 及 Sprague 與 Dede (1999) 也提到將科技視為一項工具，可以幫助學生有更高層次的學習，支援與延伸課程目標。然而對教與學雙方而言，熟悉工具軟體的適應過程，可能是影響網路翻轉教學推行的一項因素。

整體而言，教學者與學習者對網路翻轉教學看法之異同，如表 3。就教學的立場而言，教學者認為學習氛圍的營造與學習活動的帶領是重要的；但以學習的立場來說，學習者在接觸網路翻轉教學初期，最直接的切身感受是與教學平台以及教材的互動，因此能彈性地使用

教學平台，隨時隨地上網取得資源；教學平台是否方便好用，能否簡單地操作，容易上手；是否具互動性，教材是否更多樣化更有趣等，都是學習者認為是否接受網路翻轉教學的因子。

表 3 教學者與學習者對網路翻轉教學看法之異同

	教學者	學習者
相同點	要花心力去學習支持網路翻轉教學的工具軟體。	要花心力去學習支持網路翻轉教學的工具軟體。
相異點	重視學習氛圍的營造與學習活動的帶領。	重視教學平台與教材跟自身的互動

#### 4. 結論與建議

對參與網路翻轉教學的學習者與教學者而言，善用科技輔助是必要的。科技不但能提高翻轉教室的效果，也能顧及學生的學習差異（Davies, Dean, & Ball, 2013），因此傳統教學的老師要認知網路翻轉教學是一門專業，不論是教學法或工具軟體的使用，皆需因為採用網路翻轉教學而有所調整。對學習者而言，在網路翻轉教室中學習的初期，因為要改變原有的學習習慣，需要適應期，所以教學者必須透過學生的回饋持續調整教案，以學習氛圍的營造與學習活動帶領為首要。至於學習者相當重視與教學平台、教材的互動性，專家也認同教學平台與工具的完善便利程度與學習者的上課滿意度有正相關。但專家認為「工具好用與否」這個觀點是現階段的問題。因科技的進步，軟硬體的問題會漸漸地改善與完備，仍會存在的大概只有「學生學習工具不熟悉」的問題了。

#### 誌謝

本研究感謝中華民國科技部的支持，計畫編號 MOST104-2511-S-110-009-MY3、MOST104-2511-S-110-007-MY3

#### 參考文獻

- 田美雲（2013）。「翻轉教室」（Flipped Classroom）介紹。取自：  
[http://ctld.ntu.edu.tw/\\_epaper/news\\_detail.php?f\\_s\\_num=452](http://ctld.ntu.edu.tw/_epaper/news_detail.php?f_s_num=452)
- 吳秀珠（2008）。發展同步網路教學品質量表之研究。中山大學資訊管理學習碩士論文，未出版，高雄市。
- 余美雪（2015）。翻轉教室學習者準備度量表之設計與驗證，中山大學資訊管理學系碩士論文，未出版，高雄市。
- 陳年興（2003）。網路教學的課程設計與班級經營。圖書館學與資訊科學，29（1），05-14。
- Chen, Y., Wang, Y., Kinshuk, n., & Chen, N.-S. (2014). Is FLIP enough? Or should we use the FLIPPED model instead? *Computers & Education*, 79, 16-27.
- Dias, L. B. (1999). Integrating technology: some things you should know. *Learning & Leading with Technology*, 27(3), 10-13, 21.
- Davies, R. S., Dean, D. L., & Ball, N. (2013). Flipping the classroom and instructional technology integration in a college-level information systems spreadsheet course. *Educational Technology Research and Development*, 61(4), 563-580.
- Sprague, D. & Dede, C. (1999). If I teach this way, am I doing my job? Constructivism in the classroom. *Learning & Leading with Technology*, 27(1), 6-9, 16-17.

## 探究以知識鷹架為基礎之互動式電子書對國小學生乘法學習成就之影響

### Effects of Knowledge Scaffolding-based Interactive E-books on Elementary School Students' Learning Achievement in the "Multiplication" Unit

Wu Po-Han, Shin Yun-Yun\*, Li Yao-Wei

臺北教育大學數學暨資訊教育學系

\* cynthiavov@gmail.com

**【摘要】**隨著科技日新月異，各式各樣的個人行動載具如 iPad，也被用來做為互動式電子書閱讀器來支援個人化的學習。國小二年級是乘法啟蒙的重要階段，建立「倍」的語言和乘法概念，是此階段學生數學學習的重點。因此，本研究發展一套以知識鷹架為基礎發展一個互動式電子書學習系統，提供國小二年級學生來進行乘法單元學習。研究結果發現「知識鷹架為基礎互動式電子書」運用於乘法教學，有效提升國小二年級學生乘法的學習成效。

**【關鍵字】**鷹架；互動式電子書；乘法；國小二年級

**Abstract:** As technology changes rapidly, all kinds of personal mobile devices, such as iPad, are also used as an interactive e-book reader to support personal learning. The second grade is the important stage of the multiplication enlightenment, the establishment of the times concept. Thus, the present study the development of a knowledge-based scaffolding develop an interactive e-book learning system that provides the students of the second grade to carry out multiplication unit learning. The results showed that knowledge scaffolding-based interactive e-book which is used on multiplication teaching can improve the effectiveness of multiplication learning.

**Keywords:** Scaffolding, Interactive e-book, Multiplication, Second grader

## 1. 前言

國小二年級，除了數的加減，乘法更是國小二年級數學學習的重點，學生在二年級必須要能理解乘法的意義，解決生活中簡單整數倍的問題；能理解九九乘法；能在具體情境中，解決加、減、乘之兩步驟問題（不含連乘）（教育部，2008）。許多學生在入國小前已具有加、減法的運算的初步概念，加、減法容易與學齡前兒童的生活經驗產生連結。入學後，隨著認知發展的提升，亦或是大人們提早要求背誦九九乘法，部分學生會急於用乘法來解題，但都僅僅是寫出九九乘法算式，並不完全了解乘法的意義，常出現答案對，但是算式表徵錯誤的情形。

Vygotsky（1978）認為學生可在成人的引導下跨越最近發展區(zone of proximal development，簡稱 ZPD)，達到潛在發展層次。Wood、Bruner 和 Ross(1976)根據 Vygotsky 的理論提出鷹架(scaffolding)一詞。鷹架指的是暫時性的支架，或是以一種支持的形式來協助學生，直到學生能自行操作或學習(Greenfield, 1984)。所以在有效的學習活動中，教師必須扮演積極引導的角色，在符合學生個別能力需求的條件下，提供更具挑戰性的學習活動，並適時的給予鷹架提示，所以需要針對個人發展層次不同而給予不同的鷹架支持。但以往難以對整個班級的不同學生在有限的時間內根據個別需求進行指導，因此，若能在學習過程中加入個別化的學習工具或許可以解決這個難題。

資訊科技融入教學早已是教學趨勢，過去有些研究者發展乘法數位教材(唐珍琪，2008；楊珮宜，2010)幫助學生學習乘法概念，但教材的使用者仍是以教師為主，未將學習的主控權交給學生，以學生為學習之主體。有幸的是隨著科技的日新月異，無線網路和行動載具的發展一日千里，讓資訊融入教學可以不再侷限於電腦教室或是桌上型電腦，多點觸碰技術的日益成熟，使得行動載具的輸入指令更人性化，帶來人機互動新時代。雖

然過去的研究對於兒童是否適合運用科技輔助學習仍有許多爭議(Plowman, McPake, & Stephen, 2010)，但生於數位原生時代(Digital native)的孩童，從小就在網路發達、行動載具(智慧型手機、平板電腦)普及的環境中成長，反而比上一代對於行動載具有更熟練的技巧，所以以具有輕薄、易操作、即時性、功能多樣化、適性化、促進互動、有利於資訊的取得及不受使用環境限制等多項優勢的平板電腦，為學習工具是很好的選擇。

因此，本研究欲將國小二年級重要的乘法概念以知識鷹架為基礎之互動式電子書，透過行動載具使學生成為是學習的主體，讓學生能在互動式電子書按照自己的進度，及教師所編排適性化的鷹架提示策略，產生自己的解題模式，提升學習成效。本研究探究知識鷹架為基礎之互動式電子書對國小學生乘法學習成就的影響，期望學生能習得正整數乘法及倍數的真正涵義，並用以解決真實生活情境中之問題。

## 2. 以知識鷹架為基礎之互動式電子書

本研究教材設計的工具是 SimMAGIC eBook 互動式多媒體電子書編輯軟體，教材內容為國小二年級翰林版數學乘法單元。互動式電子書教材以乘法測驗題庫為主軸，分成四種乘法問題情境：等組型問題、乘法比較型問題、矩形面積型問題、笛卡爾積型問題，知識鷹架的課程設計為依學生個別學習狀況，學生需要時才提供鷹架協助，鷹架給予的層次由高層次解題能力逐層調降到學生目前所屬的層次、由抽象到具體、由少到多(潘世尊, 2002)。知識鷹架融入電子書之設計方式以乘法情境中國小二年級學生最容易理解的等組型乘法問題，其次為乘法比較型問題和矩形面積型乘法問題，笛卡爾積型乘法問題則是最困難，題目由易至難循序練習，漸漸提升學生的認知能力。

### 2.1 解題層次鷹架之由高層次解題層次逐漸調降至學生實際發展層次

本研究學生鷹架的建置是將由 Bruner 符號表徵，也就是運用三種乘法解題策略中的乘法運算題型，開始測試學生在經由乘法單元教學後是否已學得以乘法算式解決乘法情境問題。若學生發展未至乘法解題運思，稍稍調降解題層次，仍以乘法思維為鷹架，幫助學生建立乘法概念。

### 2.2 由抽象表徵鷹架調降到具體表徵鷹架

國小二年級學生逐漸由圖像表徵前進往符號表徵，由具體的表徵方式到了解抽象乘法符號的意義。因此由抽象表徵鷹架，如由三種乘法解題策略的乘法運算鷹架，逐漸調降到加法運算(連加法)。再到更具體的圖像表徵。國小二年級學生正處於 Piaget 認知理論之具體運思期，需根據具體經驗思維解決問題。因此學生接受半具體圖像表徵之鷹架仍無法解題，就給予具體物實物表徵，幫助學生由實際發展層次，一層一層搭建乘法概念，

### 2.3 提示鷹架之由少到多

提示鷹架部分，先由少量的提示，如協助讀題、標示出題目的重點，再到乘法概念提示搭配連加法以及圖像或實物表徵，層層確認，學生的發展層次，給予相對應的鷹架，若發展層次較低的學生，除了給予較多的鷹架支援，最後可透過所有鷹架的呈現、整理，建立完整的知識面。

互動式電子書中鷹架的提供有其即時性與遞減性，使學習個體能於學習終了時具備獨自解決原先需要他人幫助才能完成工作的能力(陳定邦, 2004)。當學生能力增加時，鷹架支持數量隨之遞減，導向乘法概念內在化為目標，逐漸使學生自行獨立解題。漸漸移除類似題的鷹架支持，因課程目標為學會高層次的新知識，故先由低層次的鷹架支持移除，保留高層次鷹架支持。例如：類似題型部分漸漸減少實物圖像表徵鷹架支持，只保留乘法概念、倍數概念、半具體表徵。

## 3. 實驗設計

### 3.1. 研究工具與對象

本研究對象為新北市某市立國民小學二年級兩個班的學生，共 56 人。以乘法成就測驗前測成績，挑出數學程度接近的兩個班，一班為實驗組，另一班為控制組。實驗組「知識鷹架為基礎互動式電子書學習模式」，控制組「一般設計互動式電子書學習模式」，皆由同一位教師教學以避免教師不同教學風格而影響結果。實驗組教材以「知識鷹架」為基礎，依據學生個別實際發展層次、學習情形、乘法的概念發展層次給予不同層次的知識鷹架，除此之外其餘皆和控制組相同。

#### 4.1. 實驗流程

本研究採用「前測-後測」準實驗研究法為主要研究設計，根據本研究目的，進行實驗研究，並探討依變項與自變項關係。教學實驗進行六節，共 240 分鐘，包含乘法課程教學及課堂練習，實驗組與控制組各用不同模式的電子書學習。

#### 4.2. 實驗結果

本節主要探討實驗組「知識鷹架為基礎互動式電子書學習模式」和控制組「一般設計互動式電子書學習模式」兩種學習模式，對國小二年級學生乘法學習成就是否有顯著差異。以乘法成就測驗前測成績作為共變量，針對後測結果進行單因子共變數(ANCOVA)分析。在 Levene 檢定各組變異數同質性考驗( $F=.682$ 、 $p=.413>.05$ )未達顯著水準，滿足變異數同質性。

接著以學習模式(組別)為固定因子，以乘法成就測驗前測為共變量，以乘法成就測驗後測作為依變量，進行獨立樣本單因子共變數分析，以分析兩組學生在不同學習模式下所造成的學習差異，結果如表 1。排除前測對後測的影響後，檢定結果顯示  $F=8.831$ ， $p=.004<.05$ ，實驗組和控制組變異數達到顯著水準，表示兩組的後測成績會因學習模式的不同而有所差異。實驗組的平均數為 85.96，控制組的平均數為 77.86。此結果表示實驗組以「知識鷹架為基礎互動式電子書學習模式」學習成就顯著高於控制組「一般設計互動式電子書學習模式」，也就是「知識鷹架為基礎互動式電子書學習模式」能提高國小二年級學生乘法的學習成就。

表 1 實驗組和控制組之學習成就後測共變數分析摘要表

變異				調整後平			
來源	個數	平均值	標準差	均數	標準誤	F	p
實驗組	28	85.96	15.412	85.795	1.848	8.831	.004
控制組	28	77.86	13.764	78.027	1.848		

以兩組學習模式教學實驗後，根據 SPSS 統計考驗結果，實驗組與控制組的學習成就達到顯著差異，實驗組平均值高於控制組，表示「知識鷹架為基礎互動式電子書學習模式」比「一般設計互動式電子書學習模式」更能提升國小二年級學生乘法的學習成就，就可能的原因歸因如下：

- 一、以知識鷹架為基礎設計的乘法教材，在學習時依據學生個別實際發展層次、學習情形、乘法的概念發展給予不同層次的知識鷹架，鷹架給予的層次由期望的高層次解題能力逐層調降到學生目前所屬的層次、由抽象到具體、由少到多，滿足學生的學習需求，幫助學生建構完整的乘法概念，進而提升解題能力。
- 二、以互動式電子書呈現知識鷹架，可以讓行動學習工具操作者從教師延伸到每一位學生，以學生為學習主體，讓學生能在互動式電子書按照自己的進度，也就是能因材施教，藉由教師所編排適性化的鷹架提示策略，產生自己的解題模式，提升學習成效。
- 三、互動式電子書能給予即時回饋，幫助學生立即澄清概念，並以多題類似題測試鷹架何時可移除，將學習責任交還學生。

#### 4. 結論與未來展望

由本研究實驗結果發現，使用知識鷹架為基礎之互動式電子書學習模式的實驗組學習成就顯著高於使用一般設計互動式電子書的控制組。顯示知識鷹架為基礎之互動式電子書比一般設計互動式電子書更能提升國小二



年級學生的乘法學習成效。根據此結果探究其原因為二年級學生正處於 Piaget 認知發展的具體運思期，此時期的學生可藉由具體表徵，進行抽象的邏輯推理。因此在以知識鷹架為基礎設計的乘法教材，在學習時依據學生個別實際發展層次及乘法的概念發展給予不同層次的知識鷹架，例如圖像表徵、加法算式表徵、倍的語言、乘法算式表徵……等，能滿足學生的學習需求，幫助學生建構完整的乘法概念，進而提升解題能力。

## 致謝

本研究經費承蒙科技部補助，計畫編號為 MOST 104-2511-S-152 -007 -MY2 和 MOST 105-2511-S-152 -004 -MY2，謹此致謝。

## 參考文獻

- 唐珍琪（2008）。激發式動態教學設計運用於國小二年級乘法教學成效之研究。臺北教育大學數學教育研究所碩士論文，未出版，臺北市。
- 教育部（2008）。97 年國民中小學九年一貫數學學習領域課程綱要。臺北市：教育部。
- 陳定邦（2004）。鷹架教學概念在成人學習歷程上應用之研究—以空大《統計學》課輔教學為例。臺灣師範大學社會教育研究所博士論文，未出版，台北。
- 楊珮宜（2010）。發展數位化教學方案之歷程研究：以國小二年級基本乘法概念為例。臺北教育大學數學教育研究所碩士論文，未出版，臺北市。
- 潘世尊（2002）。教學上的鷹架要怎麼搭。屏東師院學報，16，263-294。
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow : the psychology of optimal experience*. New York: Harper & Row.
- Greer, B. (1992). Multiplication and division as models of situations. In D. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching learning* (pp. 276-295). Reston, VA: NCTM; NY: Macmillan Publishing Co.
- Plowman, L., McPake, J., & Stephen, C. (2010). The technologisation of childhood? Young children and technology in the home. *Children & Society*, 24, 63-74.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

## 運用即時回饋系統教學時師生互動與學習滿意度之相關探討

### A Study of the Correlations of IRS-based Instruction with Teacher-Student Interaction and Student's Satisfaction of Learning

汪慶珍<sup>1</sup>，顏榮泉<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> 臺北教育大學數學暨資訊教育學系研究所

<sup>2</sup> 臺北教育大學數學暨資訊教育學系

\*jcyen.ntue@gmail.com

**【摘要】** 本研究旨在探討計算機概論課程運用即時回饋系統教學時，師生互動、自我效能、學習投入與學習滿意度之相關分析。研究對象為臺北市某高職一年級工科共六個班級 238 名學生，在使用即時回饋系統輔助教學後進行調查研究，總計回收有效問卷 225 份。皮爾森相關係數及多元迴歸分析結果顯示：運用即時回饋系統教學時，師生互動、自我效能、學習投入與學習滿意度之間皆呈顯著的正相關，且經多元迴歸分析得知此三變項能預測學習滿意度達 82.3% 的變異量。

**【關鍵字】** 即時回饋系統；師生互動；自我效能；學習投入；學習滿意度

**Abstract:** The purpose of this study is to explore the correlations of IRS(interactive response system)-based teaching with teacher-student interaction, self-efficacy, engagement, and satisfaction of learning. The participants were 238 students from 6 classes of a vocational high school in Taipei, and 225 valid questionnaires were collected. Correlation and multiple regression analysis were employed to analyze the data. The results were showed that the teacher-student interaction, self-efficacy, and engagement were significantly correlated with the students' satisfaction of learning, and these variables totally explained 82.3% of the variance in the satisfaction.

**Keywords:** interactive response system, teacher-student interaction, self-efficacy, engagement, learning satisfaction

## 1. 前言

科技進步推動人類文明的發展，改變了人類的生活型態，更進而推動教育模式的轉變。Prensky (2001) 將網路世代誕生的年輕族群稱之為數位原民 (digital natives)，這群數位原民的生活型態是伴隨著電腦、網路、電玩與數位產品成長的，其接受教育與適應生活的思維模式，都與其師長輩的數位移民們 (digital immigrants) 截然不同。Gardner 與 Davis (2013) 進一步將數位原民中習慣使用手機應用程式解決生活大小事的新世代，統稱為 App 世代。App 世代普遍對枯燥的學校教育與傳統教學模式缺乏動機，以致數位移民的教師們如何在課堂上借教學科技與創新教學策略來和學生互動，日益成為教學研究的重要議題。

本研究之目的為探討教師使用即時回饋系統輔助教學的情境下，師生互動、自我效能、學習投入與學習滿意度之間是否存在有意義的關聯，期盼以多元迴歸分析呈現即時回饋系統與師生互動及學習滿意度間彼此影響之樣貌。

## 2. 文獻探討

### 2.1 即時回饋系統

即時回饋系統 (Interactive Response System, IRS) 係指學習者在教學情境中，藉由手中類似遙控器的電子裝置，即時的與老師及同學進行教學內容的互動與交流，進而達到教學目標 (蔡文榮, 2015)。研究指出運用即時回饋系統教學的優點為能增加學生的出席率、學生不容易在上課中打瞌睡、激發學習的興趣與專注力、學生樂於參與提問及討論、增加教室內的

互動性、強化學習者自信心，方便教師評估與追蹤學生的學習狀況，進而調整教學進度與方法等。即時回饋系統教學常見的挑戰則有相關硬體設備故障無法使用、學生不夠專注在課程上、教師備課時間拉長、僅能回饋簡單的題型、及無法真正了解學生的學習狀況等（Kay & LeSage, 2009；Arcas, Buil, Hernández-Ortega, & Sese, 2013；Lee, & Shih, 2015）。

## 2.2 師生互動

師生互動是教師與學生相互之間進行想法、觀念或價值的交流過程，良好的師生互動是提升學習成效的關鍵要素（孫旻儀、石文宜、王鍾和，2007）。Han 與 Finkelstein（2013）的研究顯示：使用「按按按」這種即時回饋系統來輔助教學，能明顯改善學習者參與課堂活動和學習成效的表現。因此，本研究將師生互動情形納入影響即時回饋系統教學滿意度的重要變項，探討教師運用即時回饋系統是否能促進課堂中師生的雙向互動，並進而增進學習者對教學內容與過程的滿意度。

## 2.3 自我效能與學習投入

自我效能是個人對自己是否能夠完成某特定工作或任務所具備的信念，此信念為學習者對自身能力的一種主觀評價（Schunk, 1989）。學者指出自我效能具有領域的特定性，不同的學習情境中通常會有不同的自我效能（Bandura, 1997）。學習投入則是指學習者在學習中的行為、感覺與思考的歷程，最重要的指標是學習者於具有教育性目標的活動中，願意投入的時間與精力（張鈺富，2012）。Astin（1984）主張學習投入對學習成就與滿意度的影響相當重要，當學習者越積極投入學習過程中，其自我效能與學習滿意度就會越高。因此，本研究探討使用即時回饋系統之學習滿意度時，除師生互動的因素外，將學習者的自我效能及學習投入情形列入主要探討的變項。

## 2.4 學習滿意度

學習滿意度是指學習者對學習活動的內容、方式、過程及成果的感受或態度，且在學習過程中其願望或需求獲得滿足之程度（郭永順，2004）。從教育現場來看，學習者對學習活動感到符合或是超出原本的期望則為滿意；反之則為不滿意。從文獻觀之，學習滿意度的研究構面多為學校行政、學習環境、班級管理、師資教學、課程教材、生涯規劃與人際關係等，本研究探討使用即時回饋系統時，學習者之學習滿意度將聚焦於教師教學、課程內容與學習成果此三個面向。

# 3. 研究方法

## 3.1 研究架構

綜上所述，本研究之研究架構包含即時回饋系統、師生互動、學習投入、自我效能、以及學習滿意度等變項，探討教師使用即時回饋系統輔助教學的情境下，這些變項之間是否存在有意義的關聯。研究架構如圖 1 所示：

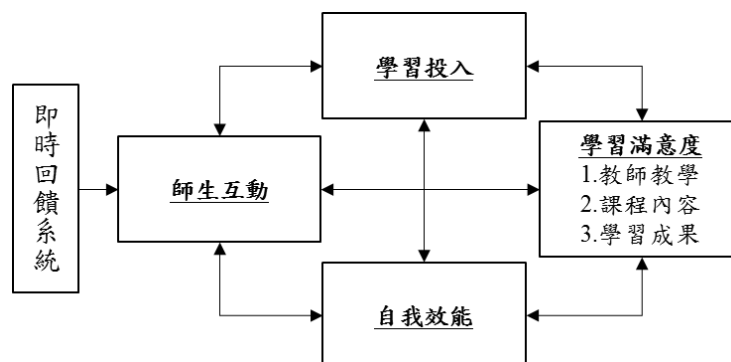


圖 1 研究架構圖

### 3.2 實驗對象與流程

研究對象為台北市某職業學校一年級共 238 名學生，以高職計算機概論之電腦週邊設備為單元學習教材，進行為期兩週共 4 小時的即時回饋系統輔助教學。研究流程為教師從單元教學內容中，挑選適合以即時回饋系統輔助教學的內涵，配合教學簡報進行即時回饋系統之教學設計，並於教學過程中利用即時回饋系統與學生進行互動。

### 3.3 研究工具與信效度

本研究採用調查研究法，於實驗教學結束後以問卷方式蒐集各項研究數據。研究工具包含楊致慧（2013）所修訂之師生互動、自我效能與學習投入問卷，以及修改自郭永順（2004）與郭裕庭（2010）的學習滿意度問卷，修訂之問卷均配合三階段之專家效度檢驗，邀集六位學科專家、教育專家及教學設計專家提供意見，最後修訂成正式問卷，再經內部一致性之信度分析檢驗，所得  $\alpha$  係數為 .947，具高度的問卷信度表現。

## 4. 結果與討論

### 4.1 師生互動、自我效能、學習投入與學習滿意度間皆呈顯著的正相關

本研究先以 Pearson 積差相關法進行師生互動、自我效能、學習投入與學習滿意度之相關分析，所獲結果如下：

表 1 師生互動、同儕學習、自我效能、學習投入與學習滿意度之相關分析

	師生互動	自我效能	學習投入	學習滿意度
師生互動	1	.632**	.736**	.746**
自我效能	.632**	1	.854**	.860**
學習投入	.736**	.854**	1	.857**
學習滿意度	.746**	.860**	.857**	1

由表 1 可知，本研究之即時回饋系統教學情境下，學習者的師生互動、自我效能、學習投入與學習滿意度之間皆呈高度相關，相關係數介於 .632 至 .860 之間，皆達顯著水準，且與文獻探討所獲得之結論相符。

### 4.2 師生互動、自我效能、學習投入對學習滿意度之預測分析

為探討師生互動、自我效能、學習投入等變項共同作用時，是否對效標變項學習滿意度產生獨立的影響，以及影響的程度（預測力）為何，本研究更進一步以逐步迴歸分析法（stepwise regression procedure）進行分析。

表 2 師生互動、自我效能、學習投入與學習滿意度之逐步迴歸分析摘要表

	多元相關 係數 R	決定係數 $R^2$	增加解釋量 $\Delta R$	F 值	淨 F 值	標準化 迴歸係數
自我效能	.860	.739	.739	632.079	632.079	.469
師生互動	.899	.808	.068	465.936	78.924	.248
學習投入	.907	.823	.016	342.839	19.402	.274

由表 2 結果可知：三個預測變項預測學習滿意度時，皆進入迴歸方程式的顯著變項，多元相關係數為 .907，其聯合解釋變異量為 .823，亦即表中的三個變項能聯合預測學習滿意度達 82.3% 的變異量。就個別變項的解釋量來看，以「自我效能」的預測力最佳，其解釋量為 73.9%，其次為「師生互動」與「學習投入」，其解釋量分別為 6.8% 及 1.6%。其標準化迴歸方程式為：學習滿意度 = .469 \* 自我效能 + .248 \* 師生互動 + .274 \* 學習投入。

## 5. 結論與建議

本研究獲得運用即時回饋系統輔助高職工科之計算機概論教學時，自我效能、師生互動、與學習投入均為有效預測學習滿意度之因素的結果。由於研究對象為高中入學考試百分等級低於30%之學習者，平時課堂之師生互動並不熱絡，且學習者普遍有低度參與的倦怠感。本研究嘗試導入即時回饋系統於課堂教學中，從教學現場的實際觀察與課後的回饋發現，學習者有相當顯著的改變，不僅樂於參與討論、積極投入學習，師生間的互動也因而改善不少。

因此，研究者推論研究對象的特質，很可能是本研究結果「自我效能」為探討變項中預測力最佳的原因。低自我效能與低學習投入的學習者，似乎能透過運用即時回饋系統的教學來引起其參與學習互動的興趣，進而提升其自我效能，再進而促使其滿意自身的學習成果、引發正向的學習循環，此為本研究結果在教學上的重要啟發。後續研究建議可加入個別差異、學習動機、及同儕互動等預測變項，亦可探討以學習成效為效標變項之迴歸分析，應能更為完整的呈現影響即時回饋系統教學成效之因素。

## 參考文獻

- 張鈺富（2012）。大學生學習投入理論與評量實務之探討。高教評鑑，41-62。
- 郭永順（2004）。公立高職進修學校學生學習滿意度之研究。國立東華大學教育研究所碩士論文，未出版，花蓮。
- 郭裕庭（2010）。大學生學習動機、任教意願與學習滿意度之關係研究—以師院改制後之大學教育系為對象。臺南大學教育經營與管理研究所碩士論文，未出版，臺南。
- 楊致慧（2013）。科技大學英文教師教學風格、師生互動、學生學習投入與學習自我效能關係之研究。高雄師範大學成人教育研究所博士論文，未出版，高雄。
- 蔡文榮（2015）。探討即時反饋系統運用在大學「管理數學」之教學現況。教育科學期刊，13(2)，75-96。
- 孫旻儀、石文宜、王鍾和（2007）。學生背景及人格特質與師生互動關係之研究。輔導與諮商學報，29(2)，51-72。
- Arcas, L., Buil, I., Hernández-Ortega, B. & Sese, F. J. (2013). Using clickers in class: The role of interactivity, active collaborative learning and engagement in learning performance. *Computers & Education*, 62, 102–110.
- Astin, A. W. (1984). Student involvement: A development theory for higher education. *Journal of College Student Development*, 40(5), 518-529.
- Bandura, A. (1993). Perceived self-efficacy in cognitive development and functioning. *Educational Psychologist*, 28(2), 117.
- Gardner, H. & Davis, K. (2013). *The app generation: How today's youth navigate identity, intimacy, and imagination in a digital world*. New Haven: Yale University Press.
- Kay, R. H. & LeSage, A. (2009). Examining The Benefits and Challenges of Using Audience Response Systems: A Review of The Literature. *Computers & Education*, 53, 819-827.
- Lee, J. W. & Shih, M. (2015). Teaching Practices for the Student Response System at Taiwan University. *International Journal of Automation and Smart Technology*, 5(3), 145-150.
- Han, J. H. & Finkelstein, A. (2013). Understanding the effects of professors' pedagogical development with Clicker Assessment and Feedback technologies and the impact on students' engagement and learning in higher education. *Computers & Education*, 65, 64-76
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1-6.
- Schunk, D. H. (1989). Self-efficacy and achievement behaviors. *Educational psychology review*, 1(3), 173-208.

## The Development of an Animated E-book: A Gender Equality Approach

Chih-Hung Chang, Chiu-Lan Liu, Jen-Hang Wang, Sherry Y. Chen\*

Graduate Institute of Network Learning Technology, Central University, Taiwan

\*sherry@cl.ncu.edu.tw

**Abstract:** *E-books and animation have different advantages. However, few studies integrated animated films into an e-book. On the other hand, previous research showed that females and males showed different attitudes to technology-based learning. To this end, the aims of this research were two-fold. One was to develop an animated e-book. The other was to conduct two empirical studies to investigate the effects of gender differences on the use of an animated e-book. Study One targeted to examine how males and females used the animated e-book differently while Study Two attempted to develop the animated e-book that could provide gender equality based on the results of Study One. The result form Study One showed that there were gender differences between males and females when the used the Prototype of the Animated E-book System. However, the result form Study Two showed that significant differences were removed. Thus, the Animated E-book System were suitable for males and females and can be considered as a learning tool that provides gender equality.*

**Keywords:** E-Book, Animation Film, Gender Differences

### 1. Introduction

E-books provides a technical foundation for doing two-way interactivity and includes diverse multimedia elements so students demonstrated enthusiasm with learning with E-books (Jou, Tennyson, Wang & Huang, 2016). On the other hand, animations were also useful for student learning. For example, Stebner, Kühl, Höfler, Wirth, and Ayres (2017) showed a significant advantage of animations over static pictures. In addition, Li, Huang, and Bente (2016) found that animation was particularly beneficial for memorizing facts. However, few studies integrate animations into e-books together. To this end, this study developed an animated e-book, where the e-book was integrated with animation.

However, the animated e-book may make learners experience cognitive overload. Thus, the animated e-book may not be appreciated by all learners. On the other hand, prior studies found that boys and girls reacted to online learning differently. Subsequently, Vekiri (2013) found males expressed higher levels of enjoyment of computing when compared with females. For instance, Sun, Yu, Lin and Tseng (2016) found that girls had less positive attitude towards the Internet.

Thus, the gender differences should be considered in the students' sense of technology use (Basol & Balgalmis, 2016). Accordingly, this research aims to investigate the effects of gender differences on the use of an animated e-book with two empirical studies. Study One targeted to examine how males and females used the animated e-book differently while Study Two developed the animated e-book that could provide gender equality based on the results of Study One.

### 2. Study One

#### 2.1. Prototype of the Animated E-book System (PAES)

To investigate how males and females used to the animated e-books, Study One was conducted. In Study One, we developed a prototyped animated e-book system (PAES), which presents a story related to a journey of a little woman. Additionally, the design rationale of the PAES was based on the theory of learner control (Merrill, 1980), with which learners are allowed to use the PAES anytime and anywhere, are provided with multiple display options and are given freedom of choosing tools based on their needs. The details are described below.

- Mobile Learning: The PAES was implemented with tablet computers so learners could use the PAES anytime and anywhere.
- Multiple modes: The learners were provided with an e-book mode, where the content was presented with texts and images, and an animation mode, where the content was illustrated with an animation film, voice over and background music. On the other hands, the e-book mode included 14 pages while the animation mode lasted for 3 minutes or so. Either the e-book mode or the animation mode described a story of a little woman.
- Diverse tools: The PAES also provided learners with diverse tools to enhance interactivity. One was scaffolding hints, which were applied to help learners understand the meanings of difficult terms or idioms presented in the story. The other was online searching, where learners can use the Google search engine to locate specific information.

## **2.2. Methodology Design**

The participants consisted of 16 graduate students from a university in northern Taiwan, including eight males and eight females. Their perception with the PAES were investigated from a gender difference perspective. The procedures of Study One consisted of four stages. Firstly, the participants were instructed how to use the PAES. Subsequently, they were required to interact with the PAES in a two-hour course. Meanwhile, they were requested to complete 15 tasks with tools provided by the PAES. Their interaction behavior was recorded in log files. Finally, the participants were asked to fill out a perception questionnaire, which was applied to identify how they perceived the PAES. The perception questionnaire consisted of three parts: (a) how they perceived the advantages and disadvantages of the e-book mode and animation mode, (b) how they perceived tools provided by the PAES, e.g., online searching and scaffolding hints, and (c) how the PAES should be improved in the future based on their needs and preferences.

## **2.3. Results and Discussion**

### **2.3.1. Advantage and Disadvantage of each reading mode in the PAES**

The participants' responses to the advantages and disadvantages of each reading mode of the PAES were divided into two categories. One was what they emphasized while the other was how they perceived. Regarding what they emphasized, the results indicated that males focused on the convenience of interacting with the e-book. For instance, four males suggested that they could read the e-book non-sequentially and the animation film could be displayed constantly. On the other hand, the females were concerned with the controllability of reading the e-book. In particular, they appreciated that they could control the speed of reading the e-book (N=7) and of viewing the animation film (N=6). Regarding how they perceived, males paid much attention to functionality, e.g., the interactivity of the e-book (N=3) and accessibility of particular chapters (N=3). Conversely, females showed their concerns in the content presentation, e.g., screen layout of the e-book and animation film.

### **2.3.2 Preferences of each reading mode in the PAES**

The results from students' responses to the questionnaire indicated that all participants preferred to interact with the animation mode, regardless of males (N=7) and females (N=7). This might be due to the fact that the animation mode provided rich pictures, background music and the convenience of use. Furthermore, most of the participants (females: N=6; males: N=4) favored to have these two modes at the same time while few of the participants (females: N=2; males: N=4) tended to take one mode only. Thus, providing multiple reading modes was suitable to both females and males.

### **2.3.3. Useless and Expectation of diverse tools**

The result indicated that the online searching was useless for males (N=6) because the PAES did not provide too much information so that they did not have to use the online searching to obtain additional guidance. Conversely, the scaffolding hints was useless for females (N=6) because they thought that the online searching could provide more specific information than the scaffolding hints. On the other hands, the tools that the participants expected to include in



the future were (a) the display of page number (N=7), (b) notebook (N=5), (c) background music (N=3) and (d) bookmark (N=2).

#### **2.3.4. Summary**

The aforementioned results showed that males and females had different preferences. According to their different preferences, this study made some suggestions for further improvement. Males thought that the PAES provides little information (See Section 2.3.3.). To address this issue, the PAES should provide rich information. Additionally, the males emphasized on the convenience of interacting with the e-book and paid much attention to functionality. To address this issue, the turn-page button of the PAES would be replaced by slide action. On the other hands, the music control panel would be added in the PAES so that learners do not put effort to find a physical button.

According to females' suggestions, the scaffolding hints could be removed while the online searching could remained in Study Two. Additionally, females were concerned with the controllability of reading the PAES and the content presentation of the e-book mode. Regarding the former, the PAES should provide additional tools, e.g. book marks and notebook. Regarding the latter, the PAES will integrate the background music into the e-book mode in Study Two so that the content of the e-book mode could be presented in a vivid manner.

### **3. Study Two**

#### **3.1. Development of the Animated E-book System (AES)**

Based on the different preferences of males and females shown in Study One, we further developed the Animated E-book System (AES) in Study Two. To satisfy males' preferences, the AES used the slide action to help users move pages and increase the music control panel (Figure 3). Furthermore, the AES included eight chapters to enrich information. Furthermore, the scaffolding hints were removed. Moreover, four tools were added to support females' preferences, i.e., (1) Book Mark: To quickly jump to the pages labeled in the list of the book mark, (2) Notebook: To record any relevant information presented in the PEAS (Figure 4), (3) Page Number: To inform learners which page they are reading now, and (4) Chapter Directory (Figure 8): To get an overview of chapters and quickly switch to one of the paragraphs.

#### **3.2. Methodology Design**

The participants consisted of 60 graduate students from universities in northern Taiwan, including 30 males and 30 females. The experiment was conducted with a tablet mobile device in a two-hour course. Firstly, the participants were instructed how to use the AES. Then, the participants were requested to complete 19 tasks that covered three categories, i.e., (a) Information provided by the content of the e-book, (b) Information needed to seek with Online searching and (c)

The Usage of tools provided by the animated e-book. Such tasks were applied to evaluate participants' learning efficiency based on the formula: *the time spent for completing tasks / the number of the tasks that were answered correctly*.

When the participants interacted with the AES, their behavior and their answers to the tasks were recorded in log files. After completing the 19 tasks, the participants were asked to fill out the perception questionnaire, which consisted of 11 questions. To reduce the bias of this study, the perception questionnaire included both positive questions (N=7) and negative questions (N=4). Each question used a five Likert Scale, which consisted of: "strongly agree", "agree", "neutral", "disagree" and "strongly disagree". Therefore, participants were required to indicate agreement or disagreement with each question that most closely reflected their perception.

#### **3.3. Result and Discussion**

The participants' perceptions were divided into two categories. One was positive perceptions, which were identified by their responses to "favored" statements, while the other was negative perceptions, which were examined by their responses to "non-favored" statements. Regardless of the former (Table 2) or latter (Table 3), the results showed that significant differences did not exist between males and females ( $p>.05$ ), except their positive perceptions

for Q3 ( $t=-2.605$ ,  $p<.05$ ). This may be due to the fact that the AES was re-designed according to the recommendations made by males and females in Study One. Thus, gender differences that existed in the PAES were removed in the AES. No significant differences existed between males and females, in terms of learning efficiency ( $p>.05$ ). As suggested by Wang, Chen and Chan (2016), perceptions were associated with performance. In this study, males and females showed similar perceptions for the AES (See Section 3.3.1.), which, in turn, they performed similarly.

#### 4. Concluding Remarks

We examined the effects of gender differences on learners' reactions to the animated e-book system by conducting two empirical studies. Study One focused on investigating how males and females used the animated e-book differently while Study Two emphasizing on developing the animated e-book that could provide gender equality based on the results of Study One. The results from Study One showed that females and males had different preferences. Based on the results of Study One, we developed the AES to accommodate the different preferences of males and females. The results from Study Two showed that significant differences did not exist between males and females, in terms of learning perception or learning efficiency. In other words, the AES can be considered as a learning tool that provides gender equality, where the contributions of these two studies lie. However, this study adopted only one human factor (i.e., gender differences) so further work needs to consider other human factors, e.g., prior knowledge and cognitive styles, to enhance the values of the animated e-book.

#### Acknowledgements

This work is funded by MOST, ROC (MOST 105-2511-S-008-004-MY3, MOST 105-2811-S-008-006).

#### References

- Basol, G., & Balgalmis, E. (2016). A multivariate investigation of gender differences in the number of online tests received-checking for perceived self-regulation. *Computers in Human Behavior*, 58, 388-397.
- Embong, A. M., Noor, A. M., Hashim, H. M., Ali, R. M., & Shaari, Z. H. (2012). E-Books as Textbooks in the Classroom. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 47, 1802-1809.
- Jou, M., Tennyson, R. D., Wang, J., & Huang, S. Y. (2016). A study on the usability of E-books and APP in engineering courses: A case study on mechanical drawing. *Computers & Education*, 92, 181-193.
- Kao, G. Y. M., Tsai, C. C., Liu, C. Y., & Yang, C. H. (2016). The effects of high/low interactive electronic storybooks on elementary school students' reading motivation, story comprehension and chromatics concepts. *Computers & Education*, 100, 56-70.
- Li, K., Huang, G., & Bente, G. (2016). The impacts of banner format and animation speed on banner effectiveness: Evidence from eye movements. *Computers in Human Behavior*, 54, 522-530.
- Merrill, M. D. (1980). Learner control in computer based learning. *Computers & Education*, 4(2), 77-95.
- Stebner, F., Kühl, T., H ffler, T. N., Wirth, J., & Ayres, P. (2017). The role of process information in narrations while learning with animations and static pictures. *Computers & Education*, 104, 34-48.
- Sun, J. C. Y., Yu, S. J., Lin, S. S., & Tseng, S. S. (2016). The mediating effect of anti-phishing self-efficacy between college students' internet self-efficacy and anti-phishing behavior and gender difference. *Computers in Human Behavior*, 59, 249-257.
- Vekiri, I. (2013). Information science instruction and changes in girls' and boy's expectancy and value beliefs: In search of gender-equitable pedagogical practices. *Computers & Education*, 64, 104-115.
- Wang, J. H., Chen, S. Y., & Chan, T. W. (2016). An Investigation of a Joyful Peer Response System: High Ability vs. Low Ability. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 32(6), 431-444.

## 運用數學解題能力訓練系統對學生的數學學習成效及學習感受度之影響

### A Study of Using Mathematics Problem Solving Training System to Enhance Learning Effectiveness and Learning Perception

蕭顯勝，彭宜芳，陳冠汝\*，黃筠，王佩雯  
臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系

\*lulu811218@gmail.com

**【摘要】**本研究運用數學解題能力訓練系統進行實驗研究，此系統將問題解決歷程分為問題轉譯、問題整合、解題計劃及監控、解題執行等步驟，來解決如對於題意的不了解、解題步驟的順序不清楚等數學學習問題，透過引導及即時性的回饋，有助於學生學習。研究採準實驗設計，研究對象為七年級學生 7 個班共 153 人，以班級為單位分為實驗組 86 人，對照組 67 人，探討使用數學解題能力訓練系統進行學習與傳統數學解題教學在數學學習成效與學習感受度上的差異，研究結果顯示，運用數學解題能力訓練系統進行學習之學生，其數學學習感受度及數學學習成效均顯著優於進行傳統數學解題之學生。

**【關鍵字】**數學問題解決；數學學習感受度；數學學習成效

**Abstract:** Lots of students find it hard to learn mathematics and are not likely to have good learning effectiveness due to not understanding question or the order of the problem solving steps. This research used Mathematics Problem Solving Training System to solve these problem and enhance learning effectiveness. the problem-solving process was divided into 4steps included problem translation, problem integration, solution planning & monitoring, solution execution. The system could determine the correctness of the learner's application of concepts in each step and provide hints or guidance when the learner gets stuck somewhere in the process. This research uses the quasi-experimental design, and focus on the effects of using the Mathematics problem-solving system on the problem-solving ability of the learners and observe the varying of the learning perception. 153 students from 7 classes of 7th grade were recruited to the experiment. The results showed that students who using Mathematics problem-solving system obtained positive learning perception, and had better learning effectiveness than students in traditional learning activities.

**Keywords:** Mathematical Problem Solving, Learning Perception, Learning Effectiveness

## 1. 研究背景

蔡坤憲（2006）曾提到「國中數學教學的首要任務就是加強解題訓練」，培養並訓練良好的解題能力，除了能讓學生遇到問題善用策略進行解題，也能解決題意不清或計算上的問題，對數學學習有一定的幫助。另外，以培養數學素養的觀點而言，亦強調發展學生的解題能力，數學解題與閱讀有著密不可分的關係（Harlaar, Kovas, Dale, Petrill, & Plomin, 2012）。所以，應該更加重視學生的數學解題能力及閱讀能力培養，有助於提高學生數學學習成效，以及帶動學生想學習的意念及學習動力，會影響學生的興趣與態度、數學的價值、動機等三大面向（陳靜姿、洪碧霞，2010），可以有效提升數學學習感受度。

目前數學在解題過程中面臨三大狀況：

- (1)學生不了解題意：學生對於解題步驟的順序不清楚，或者是不了解題意，導致無法正確進行解題（Bjork & Bowyer-Crane, 2013），因而透過反覆練習試題，來增加解題速度，以此達成考試高分，卻忽略數學解題歷程探索與驗證的重要性，最終將失去數學學習的興趣（蔡宜芳、楊德清，2007）。
- (2)學生無法自主學習：傳統數學解題教學，教學以老師為中心，學生是被動吸取知識的角色，

因此在教學過程中，常省略學習者自行推論的過程（陳慧姿，2009）。

(3)學生遇到問題難以立即解決：傳統教學，以試卷做考核依據，通常教師只是批閱對與錯，而學生發生問題的當下，難以立即獲得指正與回饋，而測驗後，面對自己答錯的題目，鮮少有學生會主動探究，老師若想了解學生解題想法，只能從錯誤步驟猜測或找時間與該學生確認，但對老師而言，一位老師要兼顧不只一個班級的所有學生解題情況，負擔是相當承重的。

因此，為了解決上述的問題，本研究運用蕭顯勝、彭宜芳（2015）所發展的一套數學解題能力訓練系統來進行實驗，強化學生數學解題能力，透過數學解題訓練過程中的引導步驟，希望能有效的影響學生數學學習成效及數學學習感受度。

## 2. 數學解題能力訓練系統

### (1)系統功能架構圖

本研究採數學解題能力訓練系統進行訓練，以問題轉譯、問題整合、解題計畫與監控、解題執行等歷程為基礎，系統功能如圖1所示，本系統其功能包含登入介面、訓練系統等。

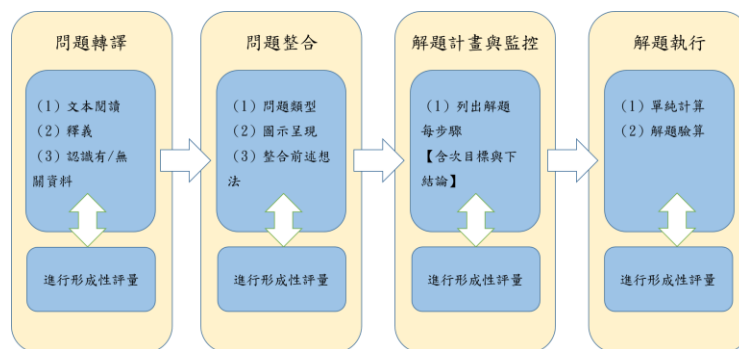


圖1數學解題能力訓練系統功能圖

### (2) 系統功能與可解決的問題

- 重點劃記功能：**系統給予數學文字題，先讓學習者閱讀，再根據系統完整的解題步驟引導，將文本內容的重要語句或關鍵字畫下來，如圖2，並回答系統相關問題，有助於了解題意及解題步驟，可以引起學生學習數學的動力。
- 作答答錯機制：**系統給予學習者一一列出解題的方法過程，並適時提供引導，若嘗試錯誤超過3次，可自主性的尋求系統的協助，如圖3，或者是評量時錯誤，系統會提供補充的教材，使解題過程順利進行，之後提醒檢查運算過程，最終給予解題評分，從中影響學生解題行為之改變，使學習者在解題過程更加專注且積極的執行。
- 作答時間紀錄：**作答後資訊，顯示作答的時間。
- 限時鎖定頁面機制：**系統提供圖示與選項引導學習者，需到達系統所設定的時限，才可進入下一步，依自身了解題意的程度進行作答，讓學習者善用推論能力與自身思維，提高其數學素養知識，改善以往學生被動學習的狀況。
- 繪圖板：**主要讓使用者便於計算。

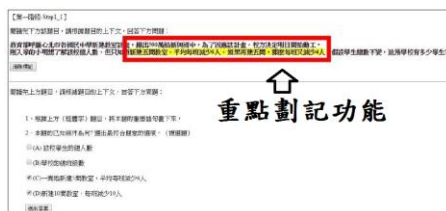


圖2重點劃記功能



圖3作答答錯機制

透過系統引導了解問題解決的步驟和解題歷程，由文本閱讀、尋找關鍵字、作圖表示、列出計算式等進行，可培養學習者更有步驟地進行解題，不但能提升情意面向，也能使學習

成效達到最佳。

### 3. 研究方法

本研究以臺北市七年級學生，共7個班，153人，將這些班級隨機分配4個班（86人）為實驗組、3個班為對照組（67人）。實驗組使用數學解題能力訓練系統，對照組則使用教材進行傳統數學解題教學，進行8堂課（前測後側各一堂，6堂教學實驗，每堂45分，共360分），教學內容為列與解二元一次聯立方程式，研究工具包括：數學學習成效測驗（Cronbach  $\alpha = .703$ ）及數學學習感受度問卷（Cronbach  $\alpha = .902$ ）。本研究之架構圖如圖4：



圖4研究架構圖

### 4. 研究結果

由數學學習成效測驗前、後測之敘述統計的結果中可發現，在教學實驗前，實驗組前測（64.63分）、對照組前測（52.88分），經過教學活動後，實驗組的後測平均分數（74.48分）優於對照組的後測平均分數（58.08分），且只有實驗組的標準差減少（前測21.15分；後測21.15分19.38），可以推估實驗組在經過教學活動後，實驗組內的成績差距變小。

進一步使用共變數分析(ANCOVA)，探討使用數學解題能力訓練系統與使用傳統數學解題教學在學習成效之提升上是否有顯著差異，分析結果顯示，在實驗處理之後，實驗組之學習成效（調整後平均數70.45分）顯著優於對照組（調整後平均數63.24分）（ $F = 4.812, p < .05, \eta^2 = .615$ ）本研究之效果量 $\eta^2 = .615$ 大於Cohen（1988）所建議的高度的效果量（ $\eta^2 > .138$ ），表示教學方式的不同對於學生學習成效有達到高度的解釋力。

本研究另探討兩組在教學實驗前後學習感受度之差異，由數學學習感受度問卷前、後測之敘述統計結果得知，在前測的數學學習感受度總分，實驗組為111.83分，對照組為102.40分，使用數學解題能力訓練系統使其學習感受度總分（113.33分）有所提升，而透過數學解題教學使學習感受度總分（98.43分）降低，可推估在數學學習感受度上實驗組優於對照組。

進一步使用共變數分析(ANCOVA)，探討使用數學解題能力訓練系統與使用傳統數學解題教學在學習感受度之提升上是否有顯著差異，分析結果顯示，在實驗處理之後，實驗組（調整後平均數110.65分）學生在整體學習感受度及興趣與態度、數學價值、動機之提升狀況顯著優於對照組（調整後平均數101.85分）（ $F = 6.504, p < .05, \eta^2 = .390$ ），本研究之效果量 $\eta^2 = .390$ 大於Cohen（1988）所建議的高度的效果量（ $\eta^2 > .138$ ），表示教學方式的不同對於學生學習感受度有達到高度的解釋力。

### 5. 結論與建議

為了解決大多數學生解題問題，本研究採用數學解題能力訓練系統及傳統解題教學來進行研究。研究結果顯示，數學解題能力訓練系統可提升國中學生的數學學習感受度及數學學習成效。

由於傳統教學授課學生較習慣傳統講述的教學方式，較依賴教師的講解與指導，以致於學習態度較為被動、難以引起學生的學習動機。透過數學解題能力訓練系統，在訓練過程中引導並回饋和提示，能更熟悉解題步驟和提高的精確度，加上解題題目與日常生活貼近，使之能靈活運用及提高數學興趣與態度、數學價值、動機外，對於學習感受度整體表現也有正

向的影響，換言之，相較於傳統數學解題教學，使用數學解題能力訓練系統更能提升學習者感受度與學習成效，可提供未來相關研究者作參考。

對系統建置之建議，多數學生不太用滑鼠操作來紀錄計算過程，導致無法從線上塗鴉板直接收集解題計算的軌跡，來推估解題的想法，僅能在訓練過程中，發下計算紙代為日後考證。回饋評語的部份過於簡潔，未能讓學生從中了解錯誤的細節，進一步了解自我解題能力；教學環境之建議，可考量使用平板電腦，以便於解題計算以及後續觀察所有學生的學習內容。

## 致謝

This research is partially supported by the “Aim for the Top University Project” and “Center of Learning Technology for Chinese” of Taiwan Normal University (NTNU), sponsored by the Ministry of Education, Taiwan, R.O.C. and the “International Research-Intensive Center of Excellence Program” of NTNU and Ministry of Science and Technology, Taiwan, R.O.C. under Grant no. MOST 103-2511-S-003-051-MY3, 103-2511-S-003-064-MY3, 104-2511-S-003-041-MY3.

## 參考文獻

- 蔡坤憲（譯）（2006）。G. Polya著。怎樣解題。臺北市：天下遠見出版社。
- 蔡宜芳、楊德清（2007）。數學表徵融入數學教學之經驗分享。台灣數學教師電子期刊，（9），26-35。
- 左太政、江豐光、盧信彰、孫仲山（2008）。網路數學競賽參賽學生對數學學習正向態度、網路數學競賽態度、參與動機、平台適用性之實證研究。高雄師大學報，25，25-46。
- 陳慧姿（2009）。從基模理論談數學文字題閱讀理解及其對數學教學的啟示。教育研究，17，219-230。
- 陳靜姿、洪碧霞（2010）。不同數學學習氣質學生情意和成長特徵之探討。教育心理學報，42（1），77-98。
- 張玉茹、江芳盛（2013）。師生關係、學習動機與數學學業成就模式之驗證-以 PISA 2003 資料庫為例。測驗統計年刊，21，91-121。
- 蕭顯勝、彭宜芳（2015）。數學解題能力訓練系統設計-以二元一次方程式為例。工程與科技教育學術研討會論文集，10-22。
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Bjork, I. M., & Bowyer-Crane, C. (2013). Cognitive skills used to solve mathematical word problems and numerical operations: a study of 6-to 7-year-old children. *European Journal of Psychology of Education*, 28(4), 1345-1360.
- Harlaar, N., Kovas, Y., Dale, P. S., Petrill, S. A., & Plomin, R. (2012). Mathematics is differentially related to reading comprehension and word decoding: evidence from a genetically sensitive design. *Journal of Educational Psychology*, 104(3), 622-635.



## Enhancing Science Learning with BYOD in a primary school

Yanjie Song<sup>1\*</sup>, Daner Sun<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> First Author's Affiliation

Department of Mathematics and Information Technology, The Education University of Hong Kong

\* ysong@eduhk.hk

**Abstract:** This article reports a one-year case study, investigating what apps on BYOD (Bring Your Own Device) could be used to support students' science learning in a seamless learning, taking the topic of 'Flowers and Seeds' in the Biodiversity learning unit as an example. One teacher and 28 Grade 6 students were involved in this study. Qualitative data including student online postings, and online reflections were collected and analyzed to examine students' learning. The findings show that various apps on BYOD were used to support young learners' inquiry-based learning.

**Keywords:** Inquiry-based learning, seamless learning, BYOD, science learning

### 1. Introduction

With the development of the Internet and mobile technologies, learners are provided with more opportunities to learn ubiquitously, in and out of classrooms (Wong & Looi, 2011). However, given the rapid development of technology, there is a gap between research and practice. While past studies have focused on a uniform type of devices available to students in seamless learning environments (Song et al. 2012), the research on affordances of multiple device types for learning across different settings is still in its infancy. The potential of personal devices for learning enhancement may remain under-utilised, if educators fail to venture into the shifting paradigm in education of today.

Inquiry-based learning is a pedagogy that has been practiced in the science subject for decades. Research evidence shows that inquiry-based learning approaches could help students to develop critical thinking skills and achieve intended learning outcomes (Hakkarainen 2003). However, in the process of inquiry learning, young learners may come across challenges difficult for them to cope with, such as exploring problems, designing methods, conducting experiment, and interpreting and presenting results. The goal of this study was to find out how learners could take advantage of the affordances of mobile devices to support their science learning across classroom, school lab and online spaces in a seamless learning environment. The next section presents literature related to BYOD for seamless learning and inquiry pedagogy, followed by a description of the research design. Then, results are presented and discussed with implications for future research directions.

### 2. Relevant literature

Research on teaching and learning leveraged by Bring Your Own Device (BYOD) has been gaining popularity in recent years (Song, 2014). Despite the existing studies on using BYOD to promote better learning experiences and enhance engagement across time-space boundaries, how BYOD works with inquiry-based pedagogy in an authentic learning environment has rarely been explored in primary education.

The call for inquiry-based learning in science is to develop learners' scientific thinking skills and advance understanding of conceptual knowledge in order to excel in tomorrow's world. The concept of inquiry learning stems from Dewey (1916), who believed that education is 'an active constructive process' (p. 46) in which students learn by doing. Inquiry-based pedagogy has been advocated to help learners to construct knowledge and develop higher-order thinking skills (Lakkala, Lallimo, & Hakkarainen, 2005).

In recent years, with the proliferation of WiFi networks and increased affordability and choice of portable devices, a number of studies on students' inquiry learning supported by mobile technologies have been conducted (e.g., Sharples et al, 2015). These studies have focused on using mobile technologies to support 'the seamless integration of the learning experiences across various dimensions including formal and informal learning contexts, individual and social learning,



and physical world and cyberspace’, which is termed as ‘seamless learning’ (Wong & Looi, 2011, p. 2364). Such a learning environment provides students with opportunities to learn anytime, anywhere without time and place constraints in authentic contexts. In this study, ‘seamless learning’ focuses especially on students’ learning that spans over school lab, classroom and online settings supported by various apps on BYOD.

The research question is: what apps on BYOD were used to support students’ science learning in a seamless learning environment?

### 3. This study

The study was situated in a one-year research project titled ‘Bring Your Own Device (BYOD) for seamless science inquiry’ and was undertaken in a government-subsidized primary school in Hong Kong, aiming at investigating how students advanced their content knowledge in science inquiry in a seamless learning environment supported by BYOD using a case study approach (Yin, 2003). As we attempted to gain a deeper understanding of students’ science inquiry process leveraged by BYOD within and beyond classrooms settings, this approach was considered appropriate.

The class comprised 28 students (10-11 year olds) who had the experience of using mobile devices to support their learning using inquiry-based learning model. The students were randomly grouped into seven groups of four. Five science units with 12 topics were involved in the project. The topic of ‘Flowers and Seeds’ in the unit of ‘Biodiversity’ was chosen randomly in order to report students’ inquiry process supported by BYOD in fine-grained analysis. Among participating students, 24 brought mobile devices from home, including 10 iPads, 11 Android tablets or smartphones, 2 iPhones and 1 iPod. Four students used iPads provided by the school.

Five apps, namely Edmodo, Evernote, Skitch, Camera and Recording were selected by the teacher for the science inquiry project.

To support learners in their work, an inquiry learning model based on our previous research into inquiry pedagogical design was adopted (Song, 2014). The model comprised six elements: (1) ‘engage’ in question and hypothesis formation; (2) ‘explore’ the methods and processes of inquiry; (3) ‘observe’ the phenomena in the experiment; (4) ‘explain’ the inquiry process and outcomes of inquiry; (5) ‘reflect’ the processes and outcomes of inquiry; and (6) ‘share’ the findings and reflections.

The inquiry-based learning model was implemented in a seamless learning environment across four contexts: classroom, home, school lab and online supported by the apps of Edmodo, Evernote, Skitch and embedded features such as camera and recording functions. The seamless science inquiry model is presented in Fig. 1.

Figure 1 shows that the Edmodo app provided a social learning platform connected to the science inquiry process. Students were familiar with the use of the platform because they began using the platform since they were in Grade 4.

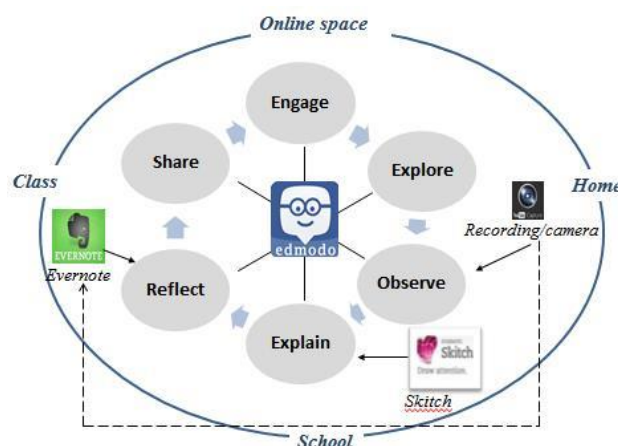


Figure 1. Science inquiry in a seamless learning environment leveraged by BYOD apps

On the platform, students could work in groups. Before inquiring into a science topic, the teacher would post related resources and specific learning tasks for students to ‘engage’ in the topic, and encourage group members to

‘explore’ the resources they found at home and posted them to the platform for sharing (‘share’). After it, they started to ‘observe’ the phenomena, capture pictures and make recordings about the observation. Then, they posted the annotated pictures using the Skitch app or recordings to Edmodo to ‘explain’ what they learned in the inquiry learning. Finally, they began to ‘reflect’ their inquiry learning process on Evernote and ‘share’ the Evernote link on Edmodo. They could comment on each other group’s work. Edmodo played an important role to document the inquiry process and provided a social platform for students’ sharing and discuss. The inquiry process was cyclic but not linear.

Data collection included: (a) all students’ postings on Edmodo; and (b) students’ reflections posted on Evernote in the form of text, photos and recordings which are used for data triangulation evidence of their learning. Analysis of students’ postings on Edmodo and field notes: Directed content analysis ((Hsieh & Shannon 2005, p. 1277) was adopted to analyse students’ postings on Edmodo and field notes using existing inquiry elements (engage, explore, observe, explain, reflect and share) as initial coding scheme to understand student inquiry learning process. Then all highlighted contents were coded using the predetermined codes.

#### **4. Results: the use of mobile apps to support science inquiry**

*Built-in camera* - The seven groups of students used their iPad, iPhone and smartphones to take pictures of the Lily and Faba bean for data collection. There were altogether 22 Lily and 15 Faba bean pictures taken.

*Sketch* - Each group chose one Lily and one Faba bean out of the pictures taken for annotating their parts using the Skitch app on their mobile devices (examples will be provided in the next section in reporting group’s inquiry process), which helped visualize their ideas (Niess, 2005). While they were doing the annotations, they referred to the students and the teacher’s postings on Edmodo of the shared information about Lily and Faba bean.

*Edmodo* - In the inquiry process, the app provided a social network platform for documenting students’ inquiry process. There were 13 postings by the teacher; and 82 postings in total by the students in terms of online information sharing about flowers and beans,web links of student reflections on Evernote, pictures of flowers and beans taken by the students, annotated Lily and the Faba bean; and finally 28 postings regarding greetings and simple comments such as ‘Great!’, ‘Very good!’, and ‘Add more information to the flower’. In this study, Edmodo could be considered as a platform to document the inquiry process of the students.

*Evernote and Recording Apps* - The app Evernote provided opportunities for students to make reflections whenever they wanted in various formats. Students could use the Recording app to record their reflections instead of written reflections and upload them to Evernote. Out of 28 students, 26 students submitted their artifacts of reflections. Among them,17 students shared their artifacts on Evernote with a mixture of text plus flower and bean pictures taken by themselves; and 11 students shared their artifacts with pictures plus audio files (recordings of reflections).

#### **5. Discussion and conclusion**

This article reports on a study of enhancing students’ science learning supported by BYOD in a seamless inquiry-based learning environment. The findings show that the integration of apps and BYOD into guided inquiry-based learning might help young learners to advance their content knowledge. The five apps of Skitch, Edmodo, Evernote, Camera and Recording were used interactively in this study by connecting the learning tasks ‘seamlessly’. Students’ knowledge advancement was indispensable in the integration of inquiry-based pedagogical design with the adoption of BYOD technological model, which help to foster students’ personalised learning (Song et al., 2012), and develop a sense of ownership of their own learning (Kearney et al. 2012).

#### **References**

- Dewey, J. (1916). *Democracy and Education: An Introduction to Philosophy of Education*. Macmillan.
- Hakkarainen, K. (2003). Progressive Inquiry in a computer-supported biology class. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(10), 1072-1088.
- Hsieh, H. F., & Shannon, S. E. (2005). Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative health research*, 15(9), 1277-1288.

Chang,M.,Jong,M.,Chan,T-W.,Yu,S.,Wu,F.,Li,B.,Chen,W.,Hsu,C-K.T-C.,Chuang,T-Y.,Hsu,C-Y.,Zhou,Y.,Liu,M., Chen,G.,Chang,C-C.,&Tu,S. (Eds.). (2017). *Conference Proceedings of the 21st Global Chinese Conference on Computers in Education 2017*. Beijing: Beijing Normal University.

Lakkala, M., Lallimo, J., & Hakkarainen, K. (2005). Teachers' pedagogical designs for technology-supported collective inquiry: A national case study. *Computers and Education*, 45(3), 337-356.

Kearney, M., Schuck, S., Burden, K., & Aubusson, P. (2012). Viewing mobile learning from a pedagogical perspective. *Research in Learning Technology*, 20.

Niess, M. L. (2005). Preparing teachers to teach science and mathematics with technology: Developing a technology pedagogical content knowledge. *Teaching and teacher education*, 21(5), 509-523.

Sharples, M., Scanlon, E., Ainsworth, S., Anastopoulou, S., Collins, T., Crook, C., . . . Mulholland, P. (2015). Personal inquiry: Orchestrating science investigations within and beyond the classroom. *Journal of the Learning Sciences*(ahead-of-print), 24(2), 308-341.

Song, Y., Wong, L.-H., & Looi, C.-K. (2012). Fostering personalized learning in science inquiry supported by mobile technologies. *Educational Technology Research and Development*, 60(4), 679-701. doi: DOI: 10.1007/s11423-012-9245-6.

Song, Y. (2014). "Bring Your Own Device (BYOD)" for Seamless Science Inquiry in a Primary School. *Computers & Education*, 74, 50-60.

Wong, L.-H., & Looi, C.-K. (2011). What seams do we remove in mobile-assisted seamless learning? A critical review of the literature. *Computers & Education*, 57, 2364-2381.

Yin, R. K. (2003). *Applications of case study research* (2nd ed.). Thousand Oaks: Sage Publications.

## 運用翻轉課堂於蛋糕藝術社團學習之創造力影響

田麗珠<sup>1\*</sup>,陳俞菁<sup>2</sup>

<sup>1</sup>明道大學財務金融系

<sup>2</sup>高雄餐旅大學觀光所

\*lichutien@mdu.edu.tw

**摘要:**本研究旨在比較學生社團使用不同學習策略對於蛋糕藝術之創造力的影響,故採取準實驗設計方法,進行16週90小時的實驗教學,受試對象為中部某大學蛋糕藝術裝飾社團學生共計27人。採取問卷調查法、課室觀察及深入訪談方法。實驗結果為,使用翻轉課堂社團學習之創造力顯著優於使用傳統社團學習策略;使用翻轉課堂學習策略之學習動機與滿意度持有正向的表現。

**關鍵字:** 翻轉課堂;創造力;蛋糕藝術;學生社團

### 1. 前言

裝飾蛋糕隨著消費者對蛋糕造型要求多樣化、多變化。蛋糕從業人員必須積極研發更多的造型蛋糕產品,才能滿足消費者求新求變的需要,因應競爭越來越激烈的環境。在過去的環境中,蛋糕從業人員受限於舊有、僵固之職場文化中,必須遵循師徒傳授的傳統,嚴守一脈相傳的技法與配方,其創造發明新式樣、新產品的空間相當受限制。因此,培養蛋糕從業人員具有創意的藝術家,廣大的視野、豐富想像力、設計新產品的創造力最為重要(Ruhlman,2001)。許多研究者認為創造力可以從教育或訓練中培養的(Donnelly, 2004; Fasko, 2000; Mumford, 2003; Nickerson, 1999)。培養蛋糕藝術創意人才,除了傳統課堂授課之外,更可透過社團活動與一群志同道合的人追求共同目標與理想(林至善,2000)。

然而,裝飾蛋糕社團的學習環境中也必須有效運用學習方法、學習策略才能達到學習成果,進而完成最佳的創造力表現(Clark & Peterson, 1986)。現今流行於全美的「翻轉式學習」(Flipp learning)被公認為最能激發學生創意思考的最佳學習方式(Bergmann & Sams, 2012),其核心概念是以「學生為學習的主體」當學生成為學習的主體,學生就可以依照自己程度及時間選擇閱讀,安排學習進度,自動參與活動,則易於引發學習動機(Hathorn & Ingram, 2002),獲得極佳的成效(ClassroomWindow, 2012; Hwang et al. 2011)。本研究目的為:

- (一) 比較使用不同社團學習策略對於蛋糕藝術的創造力是否有顯著差異影響。
- (二) 探討使用翻轉式之社團學習策略對於學習動機與滿意程度是否有影響。

### 2. 研究方法及步驟

#### 2.1. 實驗設計

1. 實驗課程內容有:戚風蛋糕、生乳酪蛋糕、酵母馬芬、杏仁蛋糕、布朗尼乳酪蛋糕、杯子蛋糕、慕斯蛋糕、雙色蛋糕與創意蛋糕裝飾等9單元。
2. 實驗對象為某中部私立大學餐旅管理學系蛋糕藝術之學生社團27人採隨機選組,進行為期16週,每週5小時實驗,實驗組12人每組3人共分4組採取翻轉式課堂學習法;控制組共15人每組3人共分5組採傳統學習法。實驗中,兩組受試學生分別進行前測,並以「前測」做為共變數。指導教師為同一人為專技副教授,已授課近二十餘年的資深廚藝老師。

#### 2.2. 實驗測驗工具

本研究採取 Horng 與 Lin (2008) 所發展之創意廚藝產品評量表(Matrix for Creative Culinary Works),有四個分量表:一、「專業技能」(professional technique);二、「色彩」(color)與「造型」;三、「味道」與「口感」;四、整體評估,此評量表提供實驗前、後測之用。共有16題,其信度介於.88~.95,全量表之信度為.98。

### 2.3. 研究實施

研究實施分為：一、第一階段(準備階段)、二、第二階段(正式實驗階段)、三、第四階(完成階段)

### 2.4. 建置學習單與設置課堂攝影機

開學前完成教學平台的建構並將課程內容放置在智慧型手機、Facebook、YouTube 等教學平台，隨後要求社團學生在上課前先到教學平台下載教材內容。學生可以在任何場所與時間觀看，可以完全不受時間與空間的限制，想學習，何時何地皆可學習，達到無所不在學習（黃國豪、李玲梅、王皓瑀、洪珮菁、吳佳茹、賴煥菱，2010）。學生可從觀看教學錄影帶了解教材內容如，戚風蛋糕需要何種食材？數量為多少？重量為多少？；製作過程、烘烤過程、烘烤後的成品。他們觀看教學錄影帶時，若有不解之處可重複觀看影片並根據自己的速度閱讀與做筆記，可以避免因聽不懂而不敢問老師或害怕被取笑而失去學習的興趣。教師可透過學習單驗收學習成果以及學生創意思考。如此教師即可了解學生學了什麼？疑惑是什麼？有何想像力或創意思考並根據上述進行教學引導，鼓勵學生作品創作。

## 3. 資料分析

一、比較蛋糕藝術社團使用不同學習策略對於創造力影響差異分析

1. 比較兩組平均數：前測結果得知，實驗組成績為 43.5 分；控制組成績為 42.8 分。後測之實驗組成績為 52.2 分；控制組的後測成績為 45.7 分，兩者平均數的差異為 6.5 分。得知實驗組學生的表現明顯優於控制組學生。
2. 單因子單變量共變項分析：同質性的檢定，得知， $F=.998$ ， $P=.328$  ( $>.05$ )，未達到顯著，即進行共變項分析。由表 1 可知，排除前測成績(共變項)影響之後，其 F 值為 28.717；P 值為 .000 ( $P<.001$ ) 達到顯著影響，表示使用翻轉課堂學習策略優於傳統學習策略。

表 1 不同學習策略之創造力共變項分析表

來源	SS	df	MS	F	顯著性	淨相關 Eta 平方
前測	34.090	1	34.090	4.155	.053	.148
組別	235.613	1	235.613	28.717	.000**	.545
誤差	196.910	24	8.205			
總數	64169.000	27				
校正後的總數	512.667	26				

## 二、學習滿意度分析

以下 6 點問項為學習滿意度的分析：1. 使用翻轉課堂學習能引起您的學習動機嗎？有 83%非常同意、有 17%同意。2. 使用翻轉課堂策略學習可以讓您更能了解製作蛋糕藝術的流程與烘焙水分的儲存量多寡？有 92%非常同意、8%的學生同意。3. 使用翻轉課堂學習策略可以讓您學習蛋糕藝術變得更簡單嗎？有 100%的學生同意。4. 使用翻轉課堂可以讓您在學習過程中變得更具有創意思考嗎？有 92%的學生非常可以；有 8%可以。5. 使用翻轉課堂學習可以讓您在製作蛋糕藝術過程中更具有創造力？有 83%的學生非常同意、17%同意。6. 您覺得「翻轉課堂學習策略」是否適合進行蛋糕藝術創造力學習？有 100%的學生非常同意。大部分學生認為翻轉課堂很適合自己學習，透過觀看教學影片了解蛋糕製作的原理和過程，可以成功的完成蛋糕藝術的創造製作。

## 4. 結論

實驗結果，實驗組學生使用翻轉課堂學習之創造力有顯著優於控制組的傳統學習。翻轉課堂(Flipp classroom)是藉由科技資訊讓學生在實際接觸課程之前，先讓他們觀看教學錄影帶，了解蛋糕藝術的原料、攪拌、烤焙、成型、冷卻、裝飾與外觀等整個製作流程後，並在學習單繪畫自己的想法與故事，繪製時會產生許多想像而激發出很多的創意。Chung 與 Chow (2004)認為學生主動學習可以激勵出創意，但須具備先備知識、生活經驗和問題有關的背景，學生才能在課堂上與同學一起討論或課後主動學習（李基常、王繼正，1998）。Vygotsky(2004)認為創造力自植基於過去經驗元素，這是因為人類大腦提取記憶，同時會分解、連結及重構經驗以產生新命題與新行為(Vygotsky, 1987)。上述得知，學生藉由翻轉課堂學習了解整個蛋糕藝術製作，隨後將所觀看與想像繪製在學習單，繪製過程中學生會不斷產生思考、創意以及問題，之後回到社團透過教師的引導與學生間合作學習、共同討論、互相觀摩學習，會讓學生更能激發造型創意或口感獨特性之創作產品。

## Hot spots in the research of Electronic Schoolbag in China

电子书包是在信息技术与课程整合的时代大背景下应运而生的产物,对电子书包的研究,需着眼于如何更有效地促进信息技术与课程的整合,以及如何借助电子书包提高整合的速度、加快教育信息化的步伐。电子书包组成的智慧教室、搭建的数字校园能够发展师生的信息素养、改进学生的学业表现。

### 3.2 电子书包影响学习过程与学习方式

“电子书包”将学生的学习时空延伸到课外和家中,并为学生营造实现有效学习的环境,让学生在“人机”和“生生”的深度交互中进行知识应用的自我体验和自我反馈,实现知识的主动建构,完善自己的学习经验(谢忠新,2011)。首先,电子书包中大量的学习资源该如何在最大程度上改善学生获取学习资源的方式和方法;其次,电子书包改变“生生间”与“师生间”的互动方式,同时,电子书包能更好地帮助学生开展自主、探究与合作学习。在电子书包环境下,利用虚拟技术可以很好地模拟传统课堂中较难实现的探究情境,利用网络环境可以进行师生间的及时反馈,教师更可以通过该系统有效地关注到每一名学生的表现,进行个性化地、针对性的指导或评价。

### 3.3 转变教学模式,提高教学效果,改善课堂教学

电子书包的便携性、资源丰富且功能齐全等优点,将转变一般的教学组织形式与课堂管理方式,对高效而公平的课堂教学起到重要的推动作用。教师充分利用电子书包以及电子白板的优势组织多样化的教学活动,注重培养学生的高阶思维能力和动手操作能力。如何更好地利用电子书包的优势促进教育教学,完成普通教学模式到电子书包应用环境下的教学模式转变,以及如何发挥电子书包的最大功用来提高教学效果和改善课堂教学的单调乏味,都是现如今电子书包的研究热点。

当然,电子书包的研究热点不仅限于此,对于纸质教材的电子化、平板电脑的优化、教学工具的补充完善、电子教材的设计开发等,都是目前电子书包研究的重点。针对电子书包的研究热点领域主要包括:1. 电子书包推广的现状与应用策略;2. 电子书包技术评析与展望;3. 电子书包发展中的相关问题的探讨等。而新技术与电子书包融合构建智慧学习环境的研究,电子书包加快 1:1 学习时代的到来等领域,也有不少学者着力研究。电子书包要实现全国推广,需要国家政府来指导,产业联盟来引导(吴永和、雷云鹤、杨飞和马晓玲 2013)。需要政府部门的支持与宣传,指定推广策略及相关政策,对电子书包的生产开发和投入使用进行规范。厂商需要响应号召,依据政策规范软硬件设备的设计开发。学校应鼓励师生使用电子书包,学校与学校间共享资源,分享经验,对教学资源进行数字化。从标准研究、产业发展和教育应用等方面完成产业链的成功对接。

## 4. 总结

通过对电子书包研究的热点关键词进行论述,可以得出,电子书包的运用不仅改变了教师的教,也影响着学生的学。截至目前,电子书包的研究热点主要聚焦在教学影响、资源建设、学习方式等方面如今,电子书包主要用于学科教学,在实际运用中探索电子书包的适用性和有效性,探索适用于不同学科的教学模式,总结电子书包在教育教学中的优势及功用,尤其是对教师与学生的提升与帮助。未来电子书包的应用方向是搭建智慧教室,创设数字化校园。

## References

- 谢忠新(2011)。“电子书包”≠单纯的移动终端——回归理性,“电子书包”更需要清晰界定[J]。中小学信息技术教育,02,15-16。
- 吴永和、雷云鹤、杨飞和马晓玲(2013)。构筑数字化教育生态新环境——电子课本与电子书包研究与发展述评[J]。中国电化教育,12,3-13。
- \*基金项目:北京市教育科学“十二五”规划青年专项课题《电子书包应用对课堂教学模式的影响研究——以北京十所电子书包试点学校为例》(编号:CJA13148);2017年北京市教委科研计划一般项目——智能笔在信息化教学中的应用模式研究(编号:KM201710028019);



## 國小師資生使用雲端即時回饋系統之科技接受度初探

### A Prior Study to Explore the Technology Acceptance of Pre-service Elementary Teachers' Intention toward Using Interactive Response System

吳亭慧<sup>1</sup>，顏榮泉<sup>2\*</sup>

<sup>1,2</sup> 臺北教育大學數學暨資訊教育學系

\*jcyen.ntue@gmail.com

**【摘要】**本研究旨在探討國小師資生使用雲端即時回饋系統之科技接受度為何。研究架構以 Davis(1989)的科技接受模式為基礎。研究對象為北區某大學選修教育學程的 109 位國小師資生，以問卷調查法進行相關資料之蒐集，並以皮爾森相關分析和路徑分析進行驗證所設定之九項假設。研究結果顯示：國小師資生使用雲端即時回饋系統在科技接受模式各個構面均達顯著相關，且路徑分析結果發現除系統品質指向知覺易用性此條路徑未達顯著外，其餘路徑均獲得支持。

**【關鍵字】**即時回饋系統、科技接受度、知覺有趣性、路徑分析

**Abstract:** This study is aimed to explore the technology acceptance of pre-service elementary teachers' intention toward using interactive response system. Base on Davis's technology acceptance model. This study was conducted by questionnaires, with a total of 109 pre-service elementary teachers in North Taiwan. Pearson correlation analysis and path analysis were employed to verify the nine research hypotheses. The results showed that each facet in the research framework was significantly correlated. Except that there is not significant evidence on the path of system quality pointed to ease-of-use, the other hypotheses were supported by the path analysis.

**Keywords:** Interactive Response System, Technology Acceptance Model, Perceived Interest, Path Analysis

## 1. 前言

由於資訊科技、雲端環境、數位學習、與社群機制的成熟，使得新世代接受知識的來源已經不再侷限於學校教育，學習者已非被動的接收者，而是積極主動參與的知識建構者。於是能即時將學習者資訊回饋給教師的即時回饋系統（Interactive Response System，IRS），已發展成為促進師生互動與提高學習動機的教學利器（Lee, & Shih, 2015）。傳統的即時回饋系統因硬體構造簡單，僅能收發簡單的回饋訊號，呈現的教材型態與教學樣貌有所限制。雲端即時回饋系統除了具備改變學習者被動接受知識的問題外，還能促進學習者的專注力與參與度、提升師生的互動品質，提高教學成效。

## 2. 文獻探討

科技接受模式（Technology Acceptance Model, TAM），是以 Fishbein 與 Ajzen 提出的理性行為理論為基礎，結合 Ajzen 所提出的計畫行為理論發展而來。主要來探討外部因素對使用者的信念（beliefs）、態度（attitudes）和意向（intentions）的影響關係，廣泛應用在解釋新科技的接受行為或預測使用新科技的影響因子。Davis（1989）從科技接受的角度提出知覺有用性（perceived usefulness）和知覺易用性（perceived ease-of-use）這兩個構面，認為將是影響新科技的使用傾向、態度和意願的重要因素（吳智鴻、蔡依鐸，2014）。

## 3. 研究方法

本研究以 Davis (1989)所提出的科技接受模式為理論基礎，分別探討外部變項、內部變項和使用意願之間的關係，加入系統品質與知覺有趣性形成本研究之研究架構，參與的研究對象為北區某大學選修教育學程的 109 位國小師資生。本研究採用問卷調查法，問卷包括個人基本資料及科技接受模式量表(包含系統品質、知覺有用性、知覺易用性、知覺有趣性及使用意願)。問卷內容效度採專家效度，整體信度達 0.794，具有可接受之信度。

## 4. 研究結果

### 4.1. 國小師資生使用即時回饋系統之接受度各構面均達顯著正相關

本研究以皮爾森相關分析國小師資生使用即時回饋系統之接受度，結果顯示各構面均具有顯著的正相關，尤以知覺有趣性與使用意願間之相關係數達 0.703，與預期結果相符。

### 4.2. 國小師資生使用即時回饋系統之路徑分析多項假設獲得支持

本研究檢視知覺有用性、知覺易用性、知覺有趣性及使用意願之間回歸係數及預測度之分析，路徑分析結果僅系統品質指向知覺易用性之假設未達顯著，餘皆達顯著差異(圖 1)。

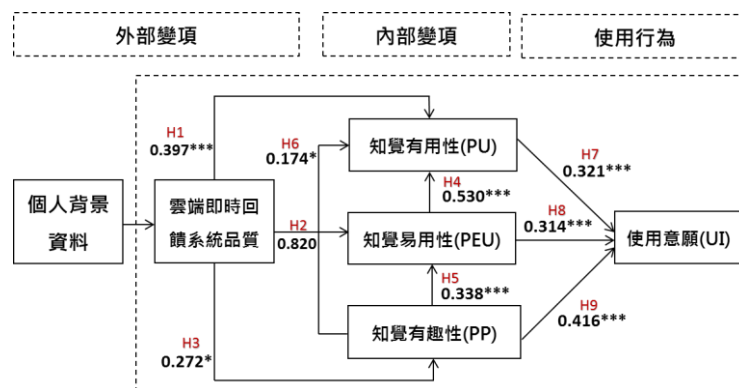


圖1 本研究之科技接受模式路徑分析結果圖

## 5. 參考文獻

- 李育懃，歐陽閻 (2015)。即時反饋系統應用於國小三年級學生修辭教學之行動研究。師資培育與教師專業發展期刊，8(3)，77-101。
- 吳智鴻、蔡依鐔(2014)。以科技接受模式來探討社群網站 Facebook 的使用意願。臺灣科技大學人文社會學報，10 (1)，29-44。
- Arcas, L., Buil, I., Hernández-Ortega, B. & Sese, F. J. (2013). Using clickers in class: The role of interactivity, active collaborative learning and engagement in learning performance. *Computers & Education*, 62, 102–110.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.
- Lee, J. W. & Shih, M. (2015). Teaching Practices for the Student Response System at Taiwan University. *International Journal of Automation and Smart Technology*, 5(3), 145-150.

## 移动 MOOC 设计原则研究

### The Research of the Design Principle of Mobile MOOC

张必兰<sup>1\*</sup>, 贾积有<sup>1</sup>

<sup>1</sup>北京大学 教育学院 教育技术系, 北京 100871

\* zhangbilan@pku.edu.cn

**【摘要】** 移动学习是目前在线学习的一种发展趋势,利用移动端进行 MOOC 学习是移动学习的主流方式之一。文章就移动 MOOC 的设计与用户体验进行研究分析,提出了 MOOC 移动端设计的六个原则。使用问卷调查法和数据统计分析法对移动端 MOOC 设计进行研究,并对用户的主观评价进行内容分析,数据分析和内容分析结果验证了我们提出的六个原则的正确性和合理性。基于这些原则我们提出了移动 MOOC 设计的具体建议。

**【关键字】** 移动 MOOC; 移动终端设计; 设计原则; 用户评价

**Abstract:** Mobile learning which uses mobile devices for MOOC study is currently a new trend of online learning. As the research of mobile MOOC learning is not ample, we studied and analyzed the design of mobile MOOC learning and accordingly proposed 6 principles of the mobile MOOC design. Because the user experience data is used to verify the principles but is not easy to gather, questionnaire surveys are applied to collect the data, then we proved the principles to be correct and reasonable by analyzing the data using data statistical analysis method. At last, new suggestions are advised based on the analysis of the comments of the users.

**Keywords:** Mobile MOOC; Design of Mobile Client; Comments of Users

## 1. 研究背景

移动学习是目前在线学习的一种发展趋势,利用移动端进行 MOOC 学习是移动学习的主流方式之一。目前关于移动 MOOC 的研究主要涉及移动 MOOC 教学内容,针对移动 MOOC 教学设计的普适性原则的研究则较少。

## 2. 研究设计

### 2.1. 研究问题

我们在文献分析及对当前六种 MOOC 移动平台数据分析的基础上(张必兰&贾积有,2016),提出移动 MOOC 设计的六个原则:1) 导航清晰;2) 布局合理、简洁易用;3) 线性呈现;4) 视频流畅;5) 色彩和谐;6) 互动充分。为了验证这些原则的合理性,我们结合一门课程进行了实证研究。

### 2.2. 研究对象与数据来源

本研究以爱课程网上的“微课设计与制作”课程中的学习者为研究对象,其网址为:<http://www.icourse163.org/course/icourse-1001555013?tid=1001628022#/info>。通过问卷调查方式收集用户数据。问卷包括三部分,研究对象的背景信息、MOOC 移动终端用户体验的里克特五点量表和用户对 MOOC 移动终端的主观评价。

## 3. 研究结果

### 3.1 学员基本信息的描述性统计

问卷主体包括通过网上调查系统,回收有效问卷 504 份。在 504 名调查对象中,男生有

203 人，占 40.3%，女生有 301 人，占 59.7%。该门 MOOC 课程学员年龄的均值为 36.7 岁。

### 3.3 MOOC 移动终端设计原则验证

针对 6 个移动 MOOC 的设计原则，学员根据五点里克特量表打分，1 为最高，5 为最低。打分结果的均值和标准差如表 1 所示。

表 1 MOOC 移动终端设计量化调研结果(样本总数 N = 504)

	导航 清晰	布局合理 简洁易用	线性 呈现	视频 流畅	色彩 和谐	师生互 动充分	生生互 动充分	人机互 动充分	平均
均值	1.82	1.78	1.81	1.79	1.75	1.99	1.99	1.98	1.86
标准差	.775	.760	.754	.806	.746	.884	.866	.835	.803

注：1=很同意 2=同意 3=不确定 4=不同意 5=很不同意

根据用户调研的数据以及里克特量表值，当统计结果的均值  $M \leq 2$  的时候可以认为用户对相关的问题是认同的，当结果均值  $M > 2$  的时候可以认为用户不确定或者不同意相关问题的观点。从统计结果可以看出，学员对于提出的设计原则大都比较认同，认为这些设计原则能够改进他们的用户体验并提高他们的学习效率。

学员对问卷最后一题的开放性问题的回答结果中，包含了很多积极评价和移动 MOOC 课程需要改进的方面。这些评价和建议也体现了本文提出的 6 个设计原则。比如：“MOOC 设计的非常合理，在不同章节的课程之间的功能导航非常的便捷，并且讨论区非常的方便交流，很赞。”体现了导航清晰和互动充分原则，而“这门课程移动端的界面设计还是比较美观的，淡绿色看起来很舒服”体现了色彩和谐原则。

## 4. 结论与建议

本文提出 MOOC 设计的 6 原则：（1）导航清晰，（2）布局合理、简洁易用，（3）课程内容需遵循线性呈现，（4）视频流畅，（5）色彩和谐，（6）互动充分。本文就“微课设计与制作”课程的学习者进行问卷调研，收集学习者对移动端 MOOC 设计原则和用户体验的评价数据，这些数据的描述性统计分析结果和主观评价验证了这 6 个原则的正确性和合理性。

根据这些原则，为了使学员在学习中获得较好的体验，在设计移动 MOOC 时应该具体注意：用户界面布局应当合理，简洁易用；在各功能模块间切换方便；并且移动端 MOOC 应当提供更多的个性化支持功能。移动端 MOOC 的教学视频应当清晰、流畅，并且可供下载、缩小视频流量、精简每个视频的内容。移动端 MOOC 在资源上，应当丰富案例、提供一些优秀微课作品及源文件供学员学习参考。在移动端 MOOC 中可以增加考试、课堂测验、查看、提交作业、测评、互评的功能；并且在移动端，应当丰富用户交流的工具。另外，增加课程消息推送的功能可以让用户更快捷的了解课程的最新动态。最后，在视频课程中增加类似弹幕的实时讨论功能，增加课程的交互性。

### 致谢

本文获得教育部在线教育研究中心 2016 年度在线教育研究基金（全通教育）重点项目“基于学习分析的 MOOC 教学设计原则研究”（编号 2016ZD101）资助。特此致谢！

### 参考文献

张必兰,&贾积有(2016). 国内外 MOOC 移动终端用户体验评测和建议. 2016 年信息技术教育年会.

## 我国移动学习研究主题与发展趋势研究——基于知识图谱分析

### A Research of Theme and Development Trend of Mobile Learning in China——On the Base of Knowledge Atlas Analysis

张伟

佛山职业技术学院 教务处

scnuzhw@163.com

**【摘要】** 移动学习已成为了一种常态学习模式，它不仅在学习时间和空间方面寻求创新，还在技术支持、学习设计、学习模式以及实践研究等方面都有深入研究，文章利用社会网络分析软件 UCINET、SPSS、Citespace 对近十年的“移动学习”文献进行数据分析，通过文献时空分布分析、高频关键词社会网络分析、高被引文献分析以及多维尺度分析等角度分析移动学习的研究主题与发展趋势，在此基础上展望其研究方向，为相关研究提供参考。

**【关键字】** 移动学习；知识图谱分析；社会网络分析；研究主题

**Abstract:** Mobile learning has become a normal learning model. It not only sought innovation in time and space, but also carried out research in terms of technical support, learning design, learning model and practical research. This paper analysed literature nearly ten years of mobile learning using UCINET, SPSS and Citespace, and concluded theme and development trend of Mobile Learning by the analysis of temporal and spatial distribution, by the social network analysis of high frequency keywords, by the analysis of highly cited literature and multidimensional scaling analysis. Final, This paper looked to the direction of the research of mobile learning, and provided reference for others.

**Keywords:** mobile learning, knowledge atlas analysis, social network analysis, research theme

## 1. 前言

移动学习概念于1998年在期刊中第一次提出，Desmond Keegan（2000）在文章《从远程学习到电子学习再到移动学习》中第一次特意论述了移动学习，从远程教育的角度提出“下一代远程学习将是移动学习”。近几年，随着移动互联技术和通信技术的发展，移动学习已经超出了远程学习范畴，成为了一种常态学习模式，学习者根据自身需求，在任何时间、任何地点利用智能手机等移动终端自主学习。移动学习不仅在学习时间和空间方面寻求创新，在技术支持、学习设计、学习模式以及实践研究等方面都开展了深入研究。本文利用社会网络分析软件 UCINET、SPSS、Citespace 等软件对相关文献进行分析，旨在获得移动学习的研究主题与发展趋势，为相关研究提供参考。

## 2. 数据来源

在中国知网中以 SU=“移动学习”为检索方式，获取近十年（2007 年 1 月 1 日至 2016 年 12 月 31 日）的研究文献，共检索到相关文献 2855 篇，人工删除无效文献及报刊报道等，获得有效文献 2833 篇，其中期刊论文 2809 篇、会议论文 24 篇。论文发表数量每年呈稳步增加的趋势，如图 1 所示。

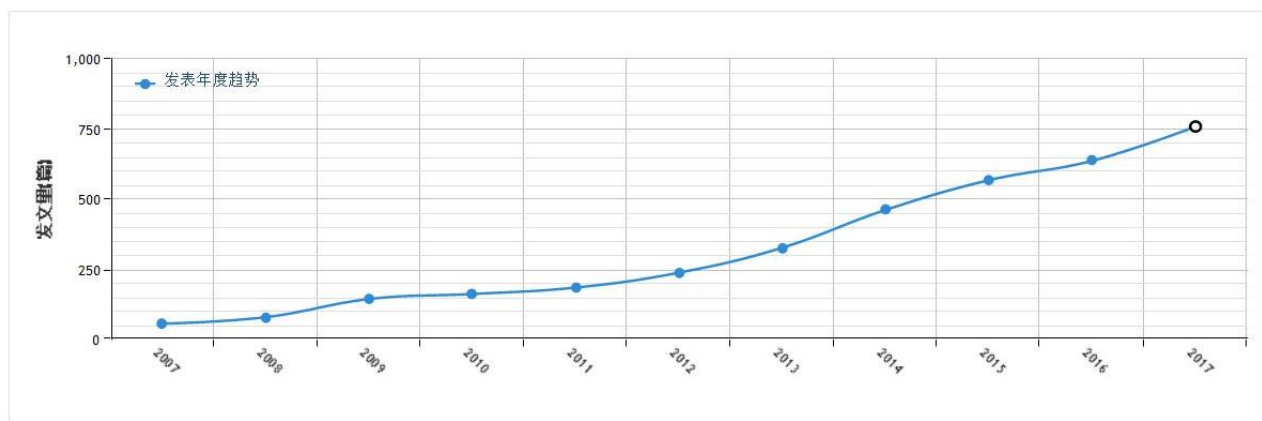


图 1. “移动学习”文献分布图

### 3. 研究思路与方法

本研究采用文献计量统计法，对 2007 年至今的“移动学习”研究文献从研究团队、研究机构、研究层次、研究学科、研究主题、研究趋势等方面进行分析，在次基础上，寻求其研究缺口，为接下来的研究提供思路。所以，文章首先基于中国知网获取 2007 年至今的研究文献数据，然后利用 Citespace 软件分析文献中的作者和研究机构；通过创建关键词共现网络关系图谱和高被引文献分析归类移动学习研究主题；通过数据统计分析软件 SPSS 多维尺度分析获取移动学习未来几年移动学习的研究热点。

### 4. 数据分析与结果

从 2000 年第一篇移动学习文献在期刊中发布至今，每年的相关研究文献数量稳步增加，2016 年的研究文献达到了 665 篇，说明移动学习被越来越重视，人们对移动学习的关注度越来越高。下面将以此从文献时空分布、高频关键词社会网络分析、高被引文献分析以及多维尺度分析等四个方面对移动学习进行深入分析。

#### 4.1. 从文献的时空分布看移动学习

##### 4.1.1. 文献发布期刊分析

来源最多的期刊有《中国教育信息化》《软件导刊·教育技术》《现代教育技术》《电脑知识与技术》《中国电化教育》，分别占有所有文献的 11.7%、10.4%、9.8%、8.8%和 6.4%，累计占有所有期刊文献数量的 47.1%，可见，这五本期刊相对侧重于关注“移动学习”，其中，《中国电化教育》为核心期刊。

##### 4.1.2. 文献研究学科分析

从研究学科的角度分析，教育理论与教育管理的文献占 50.1%，计算机软件及应用文献占到 21.8%，外国语言文学文献占 9.68%，这三个学科的文献占有所有文献的 81.6%。可见，移动学习研究主要涉及理论研究，技术层面研究以及语言教学方面的应用研究。

##### 4.1.3. 文献研究层次分析

从研究层次分析，移动学习研究比较集中在基础研究（占 38.2%）、高等教育（16.1%）、工程技术（13%）、行业指导（11.1%）和基础教育和中等职业教育（10.6%）等 5 个研究层次，5 个研究层次的文献占有所有文献的 89%。

##### 4.1.4. 文献资助基金分析

部分研究文献得到了省级以上研究基金的资助，其中资助较多的有全国教育科学规划课题（30 篇）、国家自然科学基金（16 篇）、浙江省教委科研基金（13 篇）、国家社会科学基金（13 篇）以及湖南省教委科研基金（12 篇）等。

##### 4.1.5. 研究机构分析



移动学习研究形成了几个相对稳定的研究机构，发表文献数量超过 30 篇的有北京师范大学（51 篇）、华中师范大学（46 篇）、东北师范大学（43 篇）、西北师范大学（37 篇）、华东师范大学（35 篇）、渤海大学（32 篇）和河北大学（31 篇）。

#### 4.1.6. 研究团队分析

移动学习研究也形成了相对稳定的研究团队，包括方海光为核心的研究团队，以李玉顺、方海光、黄荣怀等为核心的研究团队，以王敏娟为核心的研究团队，以苏仰娜为核心的研究团队等。

### 4.2. 高频关键词分析

#### 4.2.1. 高频关键词提取

高频关键词能反映出某一领域的研究热点，利用书目共现分析软件 bicomb2.0，对移动学习相关文献提取高频关键词，为了确保研究准确性，对含义相近的关键词进行了合并，如“学习系统”与“学习平台”合并为“学习平台”，“智能手机”“平板电脑”“手机”等合并为“移动终端”。高频词选择的标准一般为截取的高频词累计频次达到总频次的 40%左右（陈瑜林,2012），也可以依据普赖斯计算公式确定，计算公式为：

$M = 0.749\sqrt{N_{max}}$ ，其中 M 为高频阈值， $N_{max}$  为区间学术论文被引频次最高值（王佑美, 伍海燕, 2012）。在中国知网中搜索“移动学习”高被引文章，发现被引用频次最高的是叶成林等发表的文章《移动学习研究综述》，被引次数为 532，带入普赖斯计算公式，得到 M 值为 17。所以，选择词频大于 17 的关键词为高频关键词，共获得 55 个高频关键词，如表 1 所示，55 个关键词累计百分比占总频次的 43%，也符合“高频词累计频次达到总频次的 40%左右”的标准。所以可以认定，这 55 个关键词基本代表了“移动学习”近十年的研究热点。

表 1. “移动学习”高频关键词（频次大于 17）

序号	关键词	出现频次	百分比%	累计百分比%	序号	关键词	出现频次	百分比%	累计百分比%
1	移动学习	2174	18.72	18.72	29	WAP	33	0.28	38.02
2	移动终端	308	2.65	21.37	30	成人教育	33	0.28	38.30
3	学习平台	200	1.72	23.09	31	资源	32	0.28	38.58
4	英语教学	161	1.39	24.48	32	高职院校	31	0.27	38.84
5	学习模式	128	1.10	25.58	33	资源建设	29	0.25	39.09
6	Android	112	0.96	26.55	34	影响因素	28	0.24	39.34
7	微信	109	0.94	27.49	35	资源设计	28	0.24	39.58
8	自主学习	94	0.81	28.30	36	开放教育	27	0.23	39.81
9	移动学习资	89	0.77	29.06	37	移动通信	25	0.22	40.02
10	远程教育	74	0.64	29.70	38	教学改革	24	0.21	40.23
11	学习资源	72	0.62	30.32	39	学习方式	23	0.20	40.43
12	大学生	71	0.61	30.93	40	微博	21	0.18	40.61
13	学习过程	71	0.61	31.54	41	策略	21	0.18	40.79
14	云计算	69	0.59	32.14	42	J2ME	21	0.18	40.97
15	移动技术	63	0.54	32.68	43	应用模式	19	0.16	41.13
16	3G	60	0.52	33.20	44	学习效果	19	0.16	41.30



17	微课	57	0.49	33.69	45	课堂教学	19	0.16	41.46
18	应用	53	0.46	34.14	46	APP	19	0.16	41.63
19	学习活动	52	0.45	34.59	47	移动学习	19	0.16	41.79
20	数字化学习	50	0.43	35.02	48	移动互联 网	18	0.16	41.94
21	教学设计	42	0.36	35.38	49	HTML5	18	0.16	42.10
22	移动教育	41	0.35	35.74	50	问卷调查	18	0.16	42.25
23	信息技术	41	0.35	36.09	51	移动教学	18	0.16	42.41
24	教学模式	40	0.34	36.43	52	终身学习	18	0.16	42.56
25	设计	38	0.33	36.76	53	开发	17	0.15	42.71
26	模式	38	0.33	37.09	54	远程学习	17	0.15	42.86
27	翻转课堂	38	0.33	37.42	55	系统设计	17	0.15	43.00
28	现状	37	0.32	37.73					

#### 4.2.2. 高频关键词社会网络关系分析

为进一步分析“移动学习”的研究热点，本文利用社会网络分析软件 UCINET 绘制高频关键词的社会网络关系图，如图 2，通过图谱分析得出如下结论：

如图 2 所示关系图谱中，节点越大代表该节点在关系网络中的作用越大，对其他节点的控制能力越大，除出检索词，“移动终端”“自主学习”和“学习平台”三个关键词的节点较大，且位于整个关系网络的中心位置，对整个关系网络起到控制作用。另外，节点之间用实线相连，如果两个节点之间的实线越短越粗，表示两个节点的关系越紧密，也表示两个关键词在同一篇文献中出现的次数越多。“移动学习”与“移动终端”之间的实线最粗，与“学习平台”之间的实线距离最短，“移动终端”与“自主学习”之间的实线较粗，距离最短，可以认为“学习平台”“移动终端”和“自主学习”三个核心关键词构建了“移动学习”生态链，支撑移动学习系统：移动学习基于学习平台承载学习资源、记录学习行为，基于移动终端搭建学习平台与学习者间的衔接桥梁，实现信息传输；学习者基于移动终端开展自主学习。

另外，与检索字“移动学习”实线距离较近的有移动终端、应用、学习资源、学习平台、微信、英语教学、自主学习、学习模式、信息技术、远程教育等，这些关键词代表了移动学习的研究焦点。而 Android、学习过程、学习活动等关键词虽然频次较高，但与检索词之间的实线距离相对较远，关系比较疏松。关键词“英语教学”出现的频次比较多，而且处于图谱相对中心的位置，结合相关文献可以认为，移动学习在《大学英语》等英语课程的教学与学习实践中应用较多。

社会网络关系图谱中的学习活动、学习过程、教学设计、移动学习环境、学习效果、资源等关键词位于关系图谱的边缘，与其他节点的关系较为疏远，尚缺乏深入的研究，但从深入学习的角度分析，这些关键词恰恰是传统学习活动设计中非常重视的几个环节，可见，传统的学习活动与移动学习在流程环节上尚存在差异。

#### 4.2.3. 关键词混合网络聚类图谱分析

为进一步研究“移动学习”的研究主题，通过 Catispace 等分析软件对关键词绘制关键词共现网络图谱，对移动学习研究领域进行归类分析，如图 3 所示，移动学习研究以“智能手机”为中心，形成了多个稳定的研究领域归类。

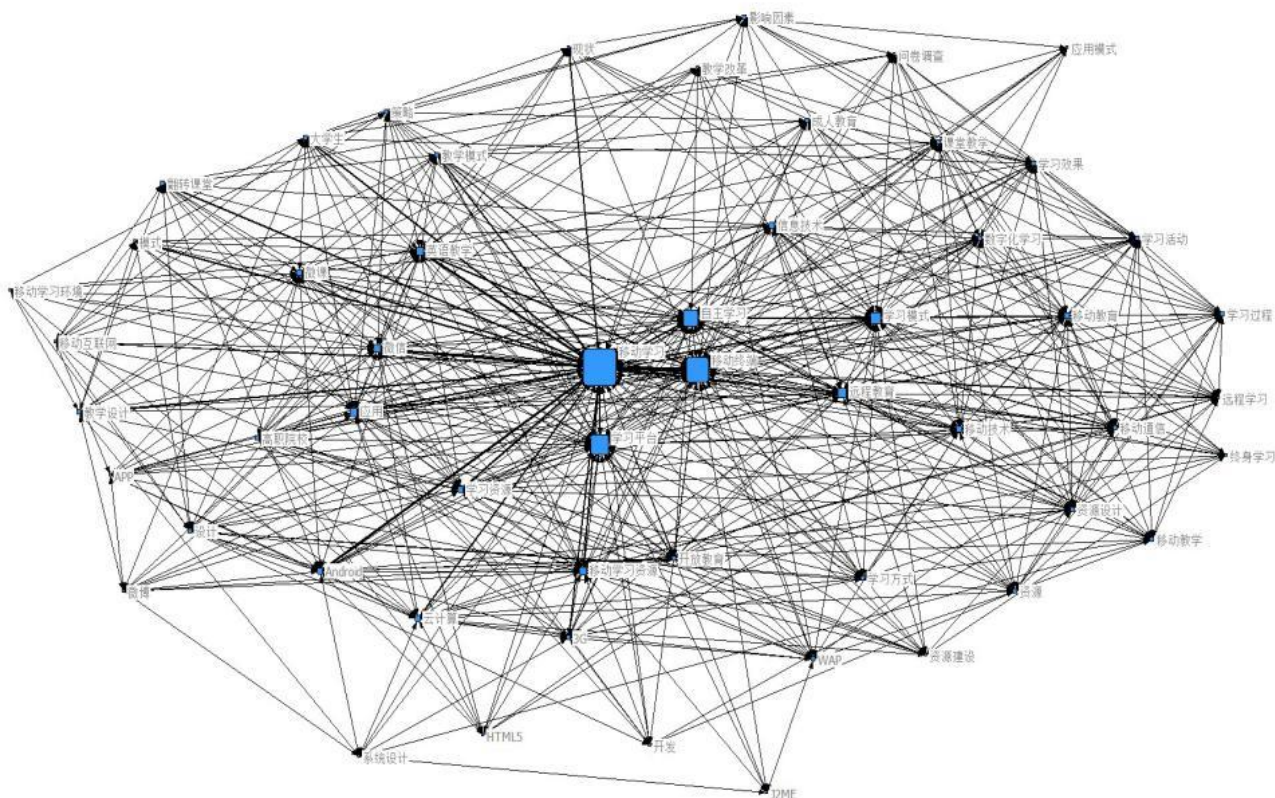


图 2. 基于社会网络分析软件 UCINET 绘制的高频关键词关系图谱

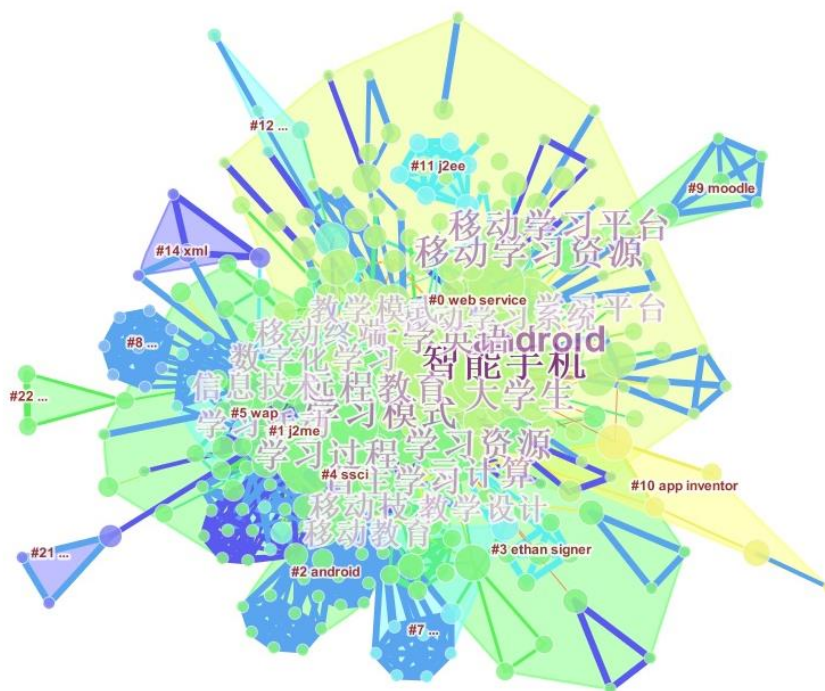


图 3. 基于 Citespace 软件绘制的关键词共现图谱

### 4.3. 高被引文献分析

通过对某一领域研究文献被引频次进行统计分析,可挖掘出具有高价值、高影响力和高控制力的研究文献,本研究截取被引频次前十的研究文献,认定为高被引文献,如表2所示,10篇文献有9篇文献来源于核心期刊,

基本代表了移动学习研究相关范畴，分别涉及移动学习理论研究、研究综述与发展、学习活动与策略设计、学习平台与系统设计等。

表 2. 高被引文献分布表

序号	文献标题	作者	被引频次	刊发期刊	备注
1	移动学习研究综述	叶成林等	532	电化教育研究	核心
2	移动学习及其理论基础	叶成林等	330	开放教育研究	核心
3	移动学习——国外研究现状之综述	刘豫钧等	317	现代教育技术	
4	从知识传递到认知建构、再到情境认知——三代移动学习的发展与展望	余胜泉	315	中国电化教育	核心
5	移动学习研究现状综述	刘建设等	254	电化教育研究	核心
6	微信移动学习的支持功能与设计原则分析	王萍	240	远程教育杂志	核心
7	微型学习策略:设计移动学习	顾小清等	236	中国电化教育	核心
8	国外移动学习应用发展综述	郭绍青等	217	电化教育研究	核心
9	国内移动学习理论与实践十年瞰览	傅健等	209	中国电化教育	核心
10	移动学习:下一代的学习——在亚洲开放大学协会第 18 届年会上主题报告	德斯蒙 德·基更等	191	开放教育研究	核心

#### 4. 4. 研究结论

结合上文高频关键词共现图谱、高被引文献评述以及相关文献内容，国内移动学习的研究主题主要涉及以下五个方面：

##### 4. 4. 1. 移动学习基本理论研究

核心关键词有系统设计、模式、终身学习、成人教育、开放教育等，主要内容包括移动学习理论基础、定义界定与变迁、移动学习含义与发展诠释；移动学习教学设计研究；移动学习模式研究；移动学习在终身学习、成人教育和开放教育中的应用价值分析以及移动互联网相关理论研究等方面，比较有代表性的有方海光（2011）提出的移动学习系统环境路线图；黄荣怀（2008）在文章《移动学习-理论·现状·趋势》中提出的对移动学习理论与现状的论述；余胜泉（2007）对三代移动学习的系统梳理等；为移动学习奠定了理论基础。

##### 4. 4. 2. 移动学习实践应用研究

核心关键词有英语教学、数字化学习、自主学习、远程教育、移动教育、教学模式、翻转课堂、终身学习、远程学习、应用、学习效果等。实践应用研究文献有 823 篇，占有文献的 30%。如 161 人次针对《大学英语》课程的移动学习研究，林晓凡（2016）开展的混合移动学习实证研究，闫英琪（2016）微信支持下的移动学习活动设计与实证分析等。几乎所有的实践应用研究都与移动终端、学习平台（系统）、自主学习活动相互支撑。

##### 4. 4. 3. 移动学习技术手段研究

核心关键词有移动学习平台、Android 技术、3G 技术、微信、云计算、信息技术、J2ME、HTML5、移动平台、微信公众平台、APP、学习系统、微博等。技术手段是搭建学习平台与学习活动的桥梁。如苗宁（2016）利用微信构建了大学英语移动学习应用模式，马玉慧（2016）基于手机 APP 的发展模式等。移动学习技术手段不再局限于智能手机、平板电脑，甚至如条形码技术、二维码技术等也逐渐应用到移动学习研究与实践中。

##### 4. 4. 4. 移动学习资源与学习环境研究

核心关键词有资源设计、资源设计、移动学习资源、开发、移动互联网等，移动学习强调学生的高度自主，注重资源和环境的吸引力。赵慧（2015）在文章《国内移动学习资源研究综述》中把移动学习资源划分成设计、开发、应用、管理和评价五个部分，并提出了移动学习在技术研究、应用研究、标准建设和云环境等方面的发

展趋势。李惠青（2016）进一步对 2013-2015 年我国移动学习资源研究进行了综述，对学习资源的设计开发与应用模式进行了深入分析。

4.4.5. 移动学习现状、对策与影响因素研究

核心关键词有现状、措施、问卷调查、影响因素等，通过调查、计量分析等方法对移动学习的现状、问题、学习者态度和需求进行分析，如刘建设（2007）对移动学习研究现状的综述；郭绍青（2011）对国外移动学习研究现状的综述；任海峰（2010）对国内外移动学习研究现状分析；陈义勤（2013）对成人学习者的移动学习现状与需求进行调查，陈静远（2016）从用户、信息、系统、社会性等方面研究了移动学习接受度影响因素，刘敏娜（2016）从学习过程、学生、教师和用户与社会技术等角度分析了移动学习的影响因素，吉晓敏（2016）对我国移动学习现状从理论、技术、平台、学习系统和应用研究设计等方面进行综述。

4.5. 多维尺度分析看“移动学习”研究趋势

为进一步明确各研究主题和各高频关键词的网络关系位置，确定移动学习的发展趋势，文章利用 SPSS 软件的多维尺度分析功能 Multidimensional Scaling(ALSCAL)绘制移动学习领域二维尺度知识图谱，如图 4 所示，图中明确标注了移动学习的研究领域，与当前的研究热点基本一致，即移动终端、学习模式、学习效果、学习平台、J2ME、课堂教学、策略和应用模式等关键词将引领未来几年的研究趋势，其中“学习模式”离坐标原点最近，所以，基于移动学习的学习模式将成为未来几年最主要的研究热点。

同时，我们也发现，在坐标图左下角，有个“微博”的关键词，它不仅远离坐标原点，还远离坐标轴，并且与其他热点关键词关系较远，研究范围比较狭窄，在未来研究领域中可能会消失。

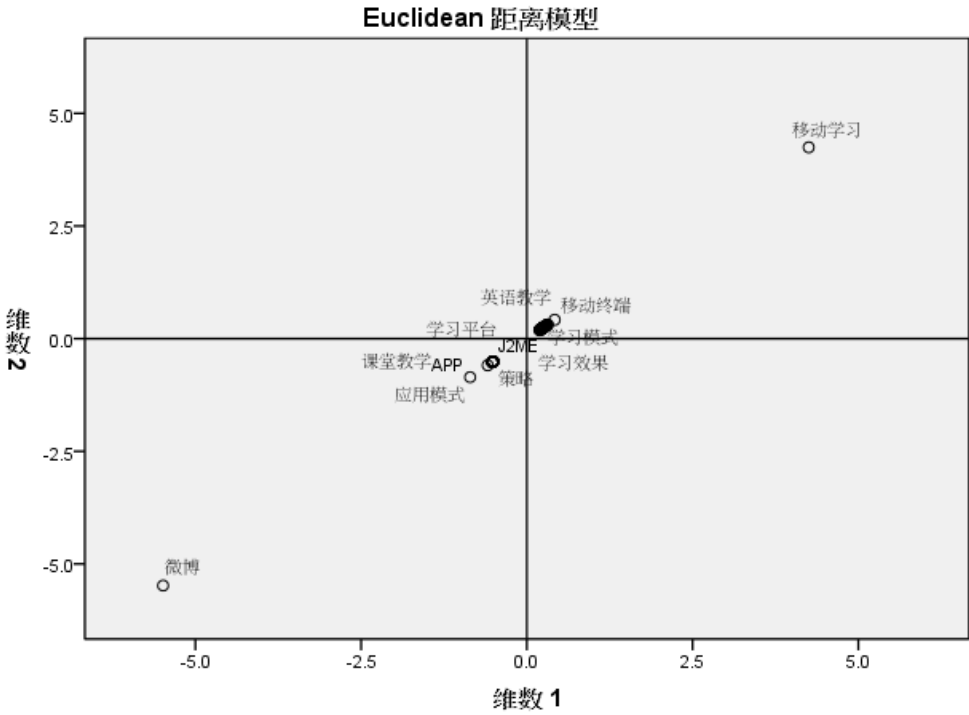


图 4. 移动学习多维尺度分析知识图谱

5. 研究总结与展望

基于上述研究，较系统且直观的分析了我国移动学习的研究现状：研究论文数量稳步上升，形成了稳定的研究团队和核心研究机构，涉及多个学科和研究层次，获得了省级以上高级别基金资助，产生了部分高被引、具有高研究价值的研究论文，形成了稳定的研究主题和明确的研究方向。结合上述图谱分析及相关研究引证，本文认为应该重点关注如下方面内容：

5.1. 深入聚集移动学习理论研究

当前已有文献对移动学习教学设计理论等进行研究,已有的建构主义、活动理论、情境学习等理论虽然对移动学习具有一定指导作用,但从移动学习灵活性、即时性、碎片化等特征角度分析,移动学习与传统学习具有明显差异性,如果仅仅追求技术突破无视学习理论的研究将无法提升移动学习的学习效果。

## 5.2. 转变教师的观念

移动学习变革教育教学模式,教师的观念转变是关键。教育发展与变革的历程表明,每当新技术新理念带入教育领域,都将经历一个教师观念转变的蛰伏期,所以,为尽快推进课程的移动学习,必须加快转变教师观念,跳出传统学习的指导思想和学习模式,快速适应移动学习相关理念,尤其在实施移动学习与传统教学组织相结合的学习活动中。

## 5.3. 推进实施移动学习与传统课堂相结合的混合学习

移动学习具有高度自主性,学习者从个人需求出发通过移动终端获取学习内容,从此角度分析,移动学习缺乏系统性,学习者可以建构某个知识点,但无法建构该知识点所在的知识结构或体系。研究表明,移动学习在高等教育中的应用表现出向学生驱动的混合学习形式转变的趋势,其调查研究发现,学生在课堂上利用移动技术开展在线学习,重构了传统的面对面课堂,形成了混合学习模式(Biddix,2015)。

## 5.4. 进一步强化移动技术与资源和学习环境融合

大量先进移动技术不断引入教育活动中,但真正融入教学活动中还需要开展大量研究与证实,如微信(公众平台)逐渐受到教师和学生青睐,而微博将可能会消失;基于手机APP的移动学习模式逐渐实现学习平台与资源对接,但与传统课堂的融合不够。

## 5.5. 加强移动学习与课程教学整合的深度和广度

移动学习与课程教学整合,主要集中在高校和职业院校的英语教学中,形成了协作式自主学习模式、教师引导的师生情感补给教学模式等实践研究成果,但移动学习缺少与其他通识课程和专业课程的整合,在课程整合深度和广度方面有待加强。

## 参考文献

- 马玉慧,赵乐,李南南等(2016). 新型移动学习资源-教育APP发展模式探究. 中国电化教育:(4), 64-70.
- 方海光,王红云,黄荣怀(2011). 移动学习的系统环境路线图——国内外移动学习研究与应用案例研究专栏综述篇. 现代教育技术:(1), 14-20.
- 王佑美,伍海燕(2012). 中国高教研究领域高频被引论文的学术特征分析. 中国高教研究:(1), 33-37.
- 陈义勤(2013). 成人学习者移动学习现状调查与研究. 中国远程教育:(10), 47-52, 96.
- 陈静远,任新社(2016). 移动学习接受度影响因素研究. 软件导刊·教育技术:(3), 42-44.
- 陈瑜林(2012). 我国教育技术主要研究领域的历史演进——基于CNKI“两刊”关键词主题词的类型分析. 电化教育研究:(8), 39-40.
- 吉晓敏,刘文哲(2016). 2014年我国移动学习研究现状综述. 赤峰学院学报:(5), 244-245.
- 刘敏娜,张倩苇(2016). 国际高等教育领域移动学习研究:回顾与展望. 开放教育研究:(12), 81-92.
- 闫英琪(2016). 微信支持下的移动学习活动设计与实证分析——以“VF程序设计”课程为例. 电化教育研究:(2), 88-94.
- 李惠青,张秋东,汪涛(2016). 2013-2015年我国移动学习资源研究综述. 中国教育信息化:(17), 26-30.
- 余胜泉(2007). 从知识传递到认知建构,再到情境认知-三代移动学习的发展与展望. 中国电化教育:(6), 7-18.
- 苗宁(2016). 基于微信的大学英语移动学习策略研究. 中国电化教育:(3), 136-140.
- 林晓凡,胡钦太,张映能(2016). 一种提升学生21世纪技能的路径——基于混合式移动学习活动的实证研究. 中国电化教育:(11), 39-44.
- 赵慧,史彦(2014). 国内移动学习资源研究综述. 成人教育:(9), 28-30.
- 黄荣怀,Jyri Salomaa(2008). 移动学习-理论·现状·趋势. 北京:科学出版社.
- Desmond Keegan(2000). 从远程学习到电子学习再到移动学习. 开放教育研究:(5), 6-10.

# C3

## 悅趣化學習與社會

## Joyful Learning and Society

## Educational Reward Moodle Plug-In

Cheng-Li Chen<sup>1\*</sup>, Yiyang Zhao<sup>2</sup>, Anni Luo<sup>2</sup>, Maiga Chang<sup>1\*</sup>, Dongming Qian<sup>2</sup>, Rita Kuo<sup>3</sup>, Hung-Yi Chang<sup>4</sup>

<sup>1</sup> School of Computing and Information Systems, Athabasca University, Canada

<sup>2</sup> Department of Education Information Technology, East China Normal University, China

<sup>3</sup> Department of Computer Science and Engineering, New Mexico Institute of Mining and Technology, USA

<sup>4</sup> Department of Information Management, National Kaohsiung University of Science and Technology, Taiwan

\*eric.chenglichen@gmail.com, maiga.chang@gmail.com

**Abstract:** *Reward is a common way to increase students' motivation in traditional classroom learning. The traditional rewards, such as stamps and stickers, are usually symbolic and valueless to students and may not get students motivated. The research team designed an educational reward plug-in which evaluates students' performance on learning activities in Moodle and delivers them in-game items as rewards. Whenever students complete learning activities (e.g., assignments, quizzes, and discussions), the reward plug-in decides whether or not an educational reward which they can use in the game should be given according to the predefined criteria their teacher set. When students have better performance in terms of doing learning activities, they will receive more powerful in-game items from the reward plug-in. With these powerful in-game items' help, students can have more fun in the game-play or even show-off the items that they have to other students. For this reason, students may put more efforts on doing their homework and may be actively participated in the discussions in the class for getting better rewards.*

**Keywords:** Motivation, Learning Management Systems, Trading Card Game, Educational Game

### 1. Introduction

Traditionally, teachers give students rewards according to the performance that students have shown in different learning activities. John, a science teacher, wants to encourage his students to learn. He may give pencils as rewards to the top three students who receive highest marks for the mid-term exam. He also plans to give rewards to different student groups based on the marks students received. He divides students into three groups (i.e., get marks higher than 80, get marks higher than 60 but less than 80, and get marks less than 60) and gives students in the group of higher-than-80 a notebook and gives students in the group of higher-than-60 a pen. He expects to see that students will have better performance for the next learning activities (e.g., final exam) if they receive rewards from this one.

In the context of distance education and online learning, for instance, all students at Athabasca University are learning online in different time zones across Canada and worldwide, giving students real items as rewards is impractical and unrealistic. In order to make teachers still capable of awarding students just like how they did in traditional learning settings, an educational reward system works with learning management systems needs to be designed and developed. The research team plans to design a reward plug-in within online learning environment. Teachers can use similar way to give students rewards as usual. With the reward plug-in's help, students' learning motivation and academic achievement may be improved. Besides, teachers can use the rewards to engage students to participate in online learning activities such as doing asynchronous discussions with peer students and teacher.

The next section introduces how educational reward influences students' learning performance and discusses the most popular learning management system – Moodle, which is the chosen platform for the implementation of the educational reward plug-in. In order to provide educational rewards that can motivate students in learning, the research team connects the plug-in to a trading card game for delivering in-game items (i.e., different level cards) of the game for students as rewards. The trading card game was developed by Chen and colleagues (2009, 2016) and its details can be



also found in Section 2. Section 3 describes the architecture of educational reward Moodle plug-in and its modules. The implementation of educational reward plug-in can be seen in Section 4 and Section 5 explains the evaluation plan the research has for verifying the usability of the plug-in and the effectiveness of the in-game items as rewards. Section 6 summarizes the research and discusses possible future works that we can do later.

## 2. Related Work

Reward is a feedback that can encourage students to learn more (Tunstall & Gipps, 1996). Marinak (2007) points out that if rewards are not attractive to students, students' learning motivation will not be affected. With appropriate goal's setting, rewards can be valuable and more attractive to students (Ek, Miltenberger, & Valbuena, 2016). In addition, Woolley and Fishbach (2016) prove that bringing rewards into learning activities such as a course's assignments can increase the persistence of achieving the goal.

Winefield and Barnett (1984) argued that rewards positively affect students' learning performance. Another researcher, McNinch (1996), considered that cash can be used as reward to encourage students learning. Although this method is attractive for students, it is still criticized by others as giving cash to students that looks like a kind of suborning (Kohn, 1999). According to the above studies, we can find out that only when students think the rewards they received are valuable or meaningful, the reward mechanism can be effective in terms of engaging students in learning.

In online learning, learning management system plays an important role which helps teachers monitor students learning outcomes such as students' marks of assignments. Al-Ajlan (2012) chose ten learning management systems (i.e. LON-CAPA, Desire2Learn, ANGEL Learning, TeleTOP, Blackboard, Sakai, dotLRN/OpenACS, ATutor and Moodle) which meet the requirements of Qassim University. He compared the chosen learning management systems according to predefined criteria – the functionalities (e.g., discussion forums, video services, etc.) a system has (Al-Ajlan & Zedan, 2008). He found that Moodle has the most available features. Furthermore, Cavus and Zabadi (2014) compared another six popular learning management systems (i.e., ATutor, Claroline, Dokeos, Ilias, Moodle, and Sakai) by summarizing their functionalities. They also found that Moodle has the most completed communication tools (e.g., real-time chat and discussion forum) provided and has served over seventy millions users. Apparently, Moodle has become the most popular learning management system for online learning.

To make rewards more attractive for students, Chen and colleagues develop a Trading Card Game<sup>3</sup> (TCG) and want use the cards in the game as educational rewards (Chen, Kuo, Chang, &Heh, 2009; Chen, Chang, Kuo, & Heh, 2016). Teachers can give students higher-level or rarer cards if students did exercises well. Once students receive higher-level or rarer cards, they have higher chance to win the duels in the game. On the other hand, when students are not doing exercise well, they probably will not receive cards as rewards or only receive lower-level or common cards for what they have done.

They also conducted an experiment to find out whether or not the use of the trading cards as educational rewards affects students' motivations and academic achievements (Chen, Kuo, Chang, & Heh, 2017). There were 172 fifth-grade students, 80 boys and 92 girls, participated in the experiment and were separated into two groups. The 68 control group students only used a web-based vocabulary learning system for learning and practicing their English vocabularies, and the 104 experiment group students used the web-based learning system and received cards as rewards automatically every time after they practiced vocabularies with the system. Their research result showed that students who played the game more, they used the web-based learning system more often. The result suggested that students were study harder in order to receive higher-level or rarer cards.

## 3. Educational Reward Moodle Plug-In

<sup>3</sup> <http://tcg.is-very-good.org/index.html>

This research aims to design Educational Reward plug-in for Moodle to deliver cards of the TCG that Chen and colleagues developed. The plug-in needs to support teachers awarding their students by giving particular cards according to students' performances on different learning activities. With the help of Educational Resource Information Communication API (i.e., ERIC API)(Chen, Chang & Chang, 2016), students' identities won't never be revealed to the game while the Moodle plug-in delivers in-game items as rewards according to the pre-defined award criteria..

Learning Management System like Moodle and the TCG are two systems that this research aims to integrate together so teachers can set some award criteria up for giving students in-game items as rewards according to their performances of particular learning activities. The plug-in at Moodle platform side needs to get student's permission in sending in-game items as rewards to the game side. By integrating ERIC API into the design of the plug-in, Moodle can work with the game and reach the goal and keep student's private data like student ID and identity remaining unknown for both of the game and its players.

In order to reach the goal, the plug-in should have three modules: criteria setup module, evaluation module and reward distribution module. Using an example to explain the architecture and workflow of the Moodle plug-in and the relationship between the plug-in and the TCG. A science teacher, John, who teaches Math and he creates a 10-question quiz for students to practice as step 1 in Figure 1 shows. The criteria setup module will get the quiz activity from Moodle's database (i.e., step 2 in Figure 1) for him to setting up the awarding criteria (e.g., for students who get more than 90 marks will be awarded one level 3 avatar card; for whom gets marks higher than 80 will be awarded one level 2 avatar card; and, for whom gets marks higher than 70 will be awarded one level 1 avatar card) for the quiz as step 3 in Figure 1 shows. The module will save all teacher predefined criteria to a Reward database as step 4 in Figure 1 shows. The second module, evaluation module, then will assess whether or not a student can be awarded against the predefined criteria as Step 5 shows.

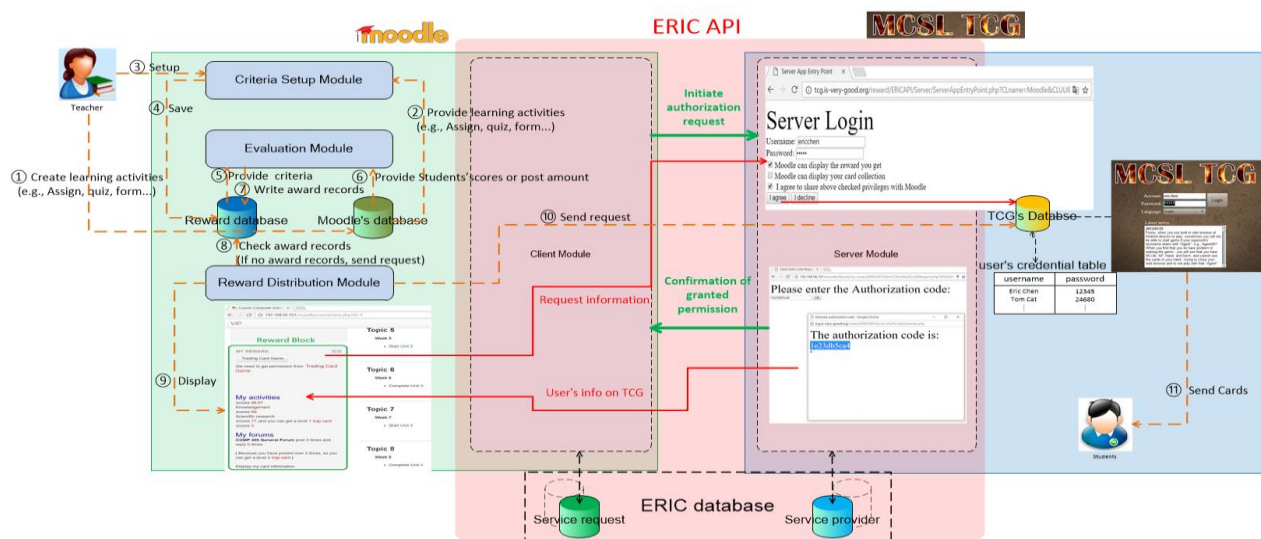


Figure 1. Reward Moodle plug-in's architecture and workflow.

Assuming a student, Eric, gets 90% marks for the quiz, the evaluation module will assess his performance (i.e., step 6) and write the award record to Reward database every time when the main page of the course is loaded or refreshed (i.e., step 7).The reward distribution module will check the award record(s) for the student and make a card delivery request to the TCG every time when the main page of the course is loaded or refreshed as step 8 in Figure 1 shows. Moreover, the reward distribution module will not only show the student what reward he or she received due to what reason (as step 9 shows), but also make a card delivery request through ERIC API as step 10 shows. ERIC API works as the bridge of the Moodle plug-in and the TCG. After receiving and confirming the authenticity of the request, the

TCG will randomly choose an avatar card at requested level and assign it to Eric's account in the TCG as step 11 in Figure 1 shows.

#### 4. The implementation of Reward Management Module

Teachers usually have different criteria for awarding students according to their performance on different learning activities. The criteria setup module needs to allow teachers to set their own awarding criteria for individual learning activity so the evaluation module can check whether or not a student should be awarded and the reward distribution module can deliver students proper items as rewards accordingly.

When a teacher signs in Moodle, he or she can see the “Reward Module Block” on the left-hand side of course's main page as Figure 2 shows. The criteria setup module can retrieve all of the learning activities (i.e., Assignment, Assign, Quiz etc.) that the course has from Moodle's database. The teacher can choose any of the learning activities that he or she wants to give students rewards based on their performance.

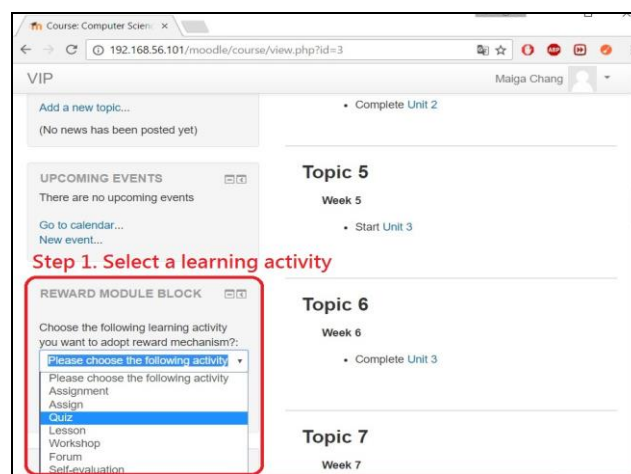


Figure 2. Reward Module block for teachers to setup awarding criteria.

After the teacher selects a learning activity, the criteria setup module will provide him or her a default awarding criteria. He or she can also freely edit the criteria based on his or her preference and plan. As Figure 3 shows, the teacher sets that students can get a level 3 avatar card if they receive marks between 91 to 100; a level 3 trap card for the marks between 81 to 90; and, a level 1 magic card for marks between 76 to 80 for the chosen learning activity “Math” which is one of the quizzes the course has. When the teacher completes the criteria setup for the learning activity, he or she can click “save” button and a “Successful saved!” message will be showing up at the bottom of the block.

Before the Moodle plug-in can deliver a student the card of the TCG as his or her reward, Moodle needs to have permission to access the student's TCG account while his or her identity in both of Moodle and the TCG should remain anonymous for both systems. Here we use a student case to explain how a student grants Moodle to access and show the card collection information that he or she has in the TCG via ERIC API. As Figure 4 shows, when a student sign in Moodle, he or she can see “My Reward” block on the left-hand side of course's main page. The student can see his or her performance for the Math quiz and can know whether or not he or she can be awarded for that performance. In this case, Student A has completed the quiz and gets marks 90. The evaluation module assess that his or her performance makes him or her get a level 3 trap card according to the criteria set by the teacher.

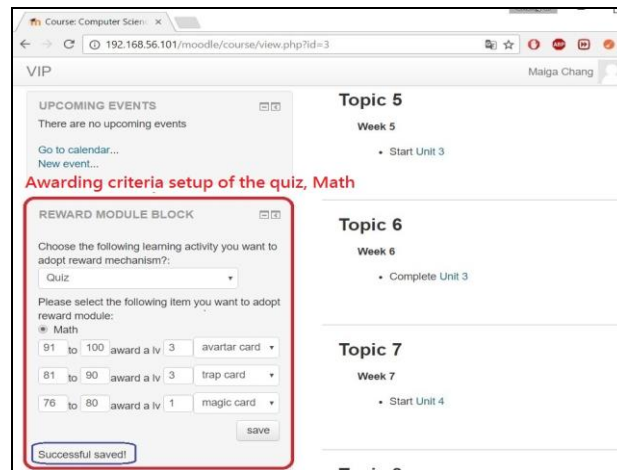


Figure 3. Setting awarding criteria for the “Math” quiz.

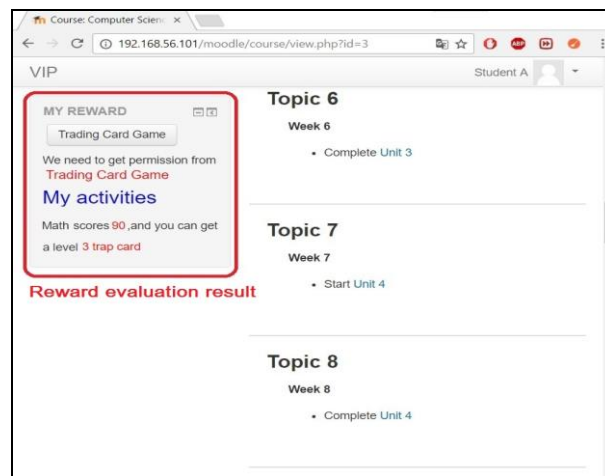


Figure 4. My Reward block for students seeing the in-game cards they are awarded.

Whenever the course’s main page is refreshed or the student signs in Moodle again, the block reward distribution module shows that he or she has been awarded by the evaluation module as Figure 5 shows. Before the student grants Moodle permission to access his or her TCG account, any reward record will be stored into the Reward database so the reward distribution module can make reward delivery request to the TCG later.

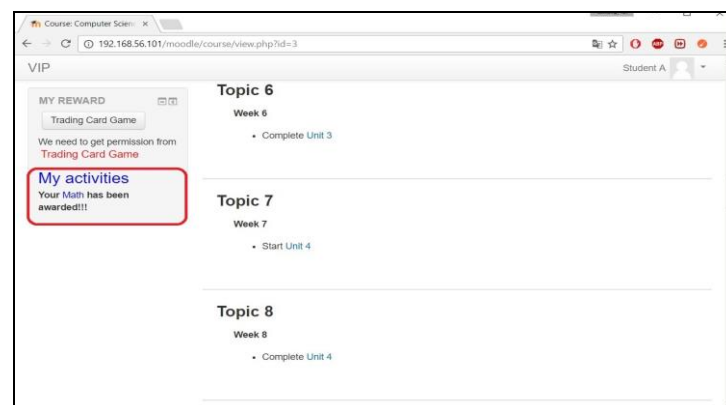


Figure 5. The student has been awarded for his or her performance on the Math quiz.

When the student clicks the “Trading Card Game” button, he or she can choose which permission(s) he or she want to grant Moodle to access. Figure 6 shows the student only allows Moodle to send the reward he or she gets to his or her TCG account.

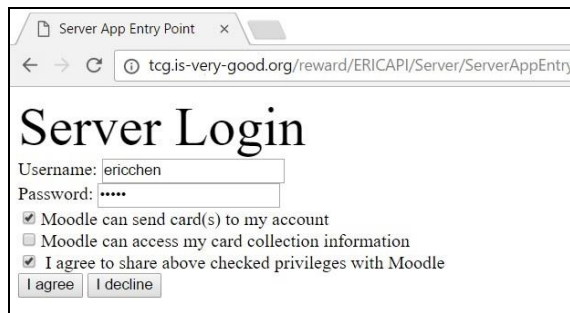


Figure 6. Permission granting page at the TCG



Figure 7. Authorization code generated by the TCG and the student needs to enter the code on Moodle.

Since the student only needs to enter his or her TCG username and password at the TCG server, Moodle never has his or her credentials of the TCG. On the other hand, since the permission granting request made by Moodle only sent a 128-bit Universally Unique Identifier (UUID) to represent the student in Moodle, the TCG never knows which student the TCG username is. For more details of ERIC API workflow, please see (Chen et al., 2016). The TCG will randomly generate an authorization code as Figure 7 shows for the student entering back on Moodle within 30 seconds to make the permission granting request valid. Figure 8 shows that the block now can show the reward the student received on the TCG when the reward distribution module sends card delivery request to the TCG via ERIC API. In this case, Student A has already got a level 3 trap card.

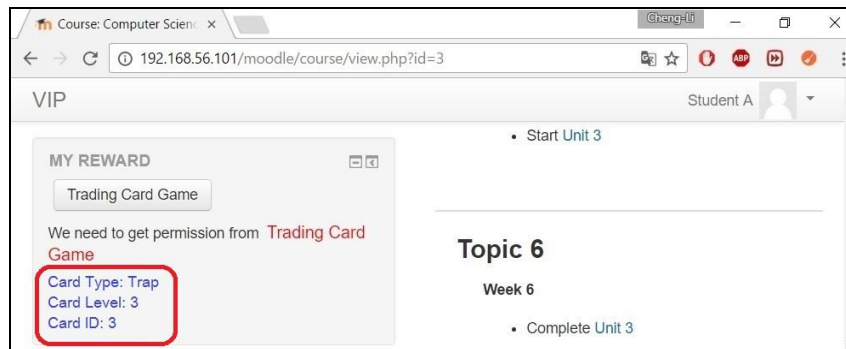


Figure 8. The reward distribution module can now deliver cards as rewards to the student's TCG account.

After the student receives the reward from the plug-in, he or she can sign into the game to check whether or not he or she received the card. As Figure 9 (in the end of Section 5) shows, the student has received a trap card, Graft. His or her card has been updated as the screenshot on the top-left corner in Figure 9 shows that he or she doesn't have the card before the reward is delivered and the screenshot on the bottom-right corner shows he or she has the card.

## 5. Evaluation Plan

The research team plans to look for primary school or secondary school students who are taking their courses on Moodle. Two classes will be chosen from the school, one class is the control group, and the other is the experiment group. A Moodle course can be arranged with some learning activities such as assignments, quizzes and discussion forums in the beginning, the middle, and the end of the first two stages in the semester. Before the course starts, all students will be asked to complete a questionnaire regarding their demographic information and their computer game attitude. The experiment includes three stages:

Stage 1: In the first one month of the course, all students are simply learning as usual and complete planned learning activities on Moodle without receiving any rewards for their efforts. All of the learning performance such as their assignment or quiz marks and discussion forum postings will be collected.



Stage 2: The rest of the semester will be the second stage which may have two or more months. The teacher will introduce the TCG and start to use the Educational Reward Moodle plug-in to the experiment group students. Students can play the game with computer players or other students at any time they want as long as their teachers and parents allow. The experiment group students can also receive cards as rewards when their works on learning activities meet the criteria set by the teacher. Students' learning performance in both groups will still be collected for comparison purpose. Moreover, experiment group students' awarding history (e.g., how many times they received cards and what kind of cards they received) and their game-play statistics (e.g., how many times they sign in the game for checking their card collection; how many time they played the game and whom they played with, computer or human players) are also collected in order to verify the effectiveness of the educational reward Moodle plug-in later after the experiment.

Stage 3: At the end of the course, experiment group students would be provided informed consent for the project on the cover page of the online questionnaire. If they don't agree, then they don't need to fill out the questionnaire and their data include their demographic information, computer game attitude, course performance, awarding histories, and the game-play statistics will not be used for further data analysis. If they agree to take the online questionnaire, then their perceptions toward the game could be known and the relationships among their computer game attitudes, perceptions toward the games, awarding history and the game-play statistics can be analyzed and discovered after the experiment. The teacher will also be interviewed to get his/her perceptions and comments on the criteria setup module of the educational reward Moodle plug-in.

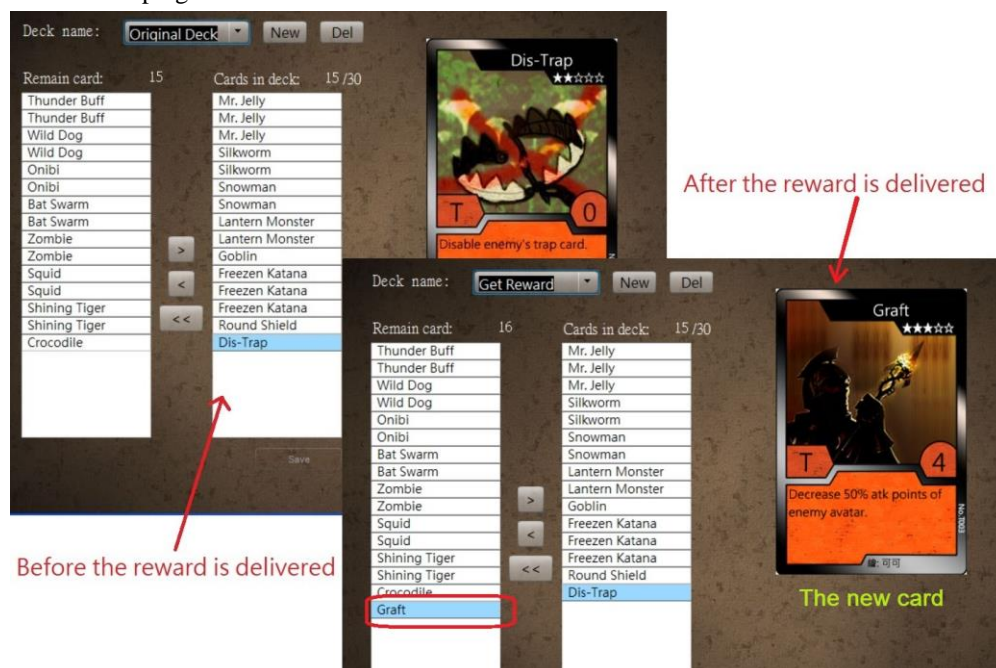


Figure 9. The student has received a level 3 trap card, “Graft”, as reward.

## 6. Conclusion

The research team developed an Educational Reward Moodle plug-in which includes criteria setup module, evaluation module, and reward distribution module. The criteria setup module allows teachers to pre-define different criteria for different learning activities their courses have. The evaluation module can assess whether or not a student should be awarded by checking if the student's performance meets the criteria set by the teachers. Last the reward distribution module makes reward delivery requests according to the evaluation results made by the evaluation module. In this research we use cards of the TCG as rewards so the reward distribution module makes card delivery request to the TCG through ERIC API. The use of ERIC API makes the two systems, Moodle and the TCG, capable of working

together without asking students to keep authorizing Moodle to access his or her TCG account and keep students' identities anonymous to both of the system.

The research team would like to conduct a pilot to evaluate the usability of the Educational Reward Moodle plug-in and the effectiveness of the in-game items as rewards by collaborating with teachers and schools. The research team expects the Educational Reward Moodle plug-in and the in-game items as rewards can get students motivated in learning; students can put more efforts on doing their learning activities. For teachers, they can easily use the plug-in and rewards to encourage students actively participating in online learning activities.

## References

- Al-Ajlan, A. S., & Zedan, H. (2008). The Extension of Web Services Architecture to Meet the Technical Requirements of Virtual Learning Environments (Moodle). In *the Proceedings of IEEE International Conference on Computer Engineering & Systems, (ICCES08)*, Cairo, Egypt, 27–32.
- Al-Ajlan, A. S. (2012). A Comparative Study Between E-Learning Features. In E. Pontes, A. Silva, A. Guelfi, & S. T. Kofuji (Eds.), *Methodologies, Tools and New Developments for E-Learning* (pp. 191-214). Rijeka, Croatia: Intech. Retrieved February 03, 2017 from <http://cdn.intechweb.org/pdfs/27926.pdf>
- Cavus, N., & Zabadi, T. (2014). A Comparison Of Open Source Learning Management Systems. In *the Proceedings of 3rd Cyprus International Conference on Educational Research*, Nicosia, Cyprus, 521-526.
- Chen, C.-L., Chang M. & Chang H.-Y. (2016). Educational Resource Information Communication API (ERIC API): The Case of Moodle and Online Tests System Integration. In *the Proceedings of 3rd International Conference on Smart Learning Environments (ICSLE 2016)*. Tunis, Tunisia, 225-229.
- Chen, P., Chang, M., Kuo, R., & Heh, J.-S. (2016). Trading Card Game. In *the Workshop Proceedings of the 24th International Conference on Computers in Education, (ICCE 2016)*, Mumbai, India, 6-11.
- Chen, P., Kuo, R., Chang, M., & Heh, J.-S. (2009). Designing a Trading Card Game as Educational Reward System to Improve Students' Learning Motivations. *Transactions on Edutainment, III*, 116-128. Berlin: Springer-Verlag.
- Chen, P., Kuo, R., Chang, M., & Heh, J.-S. (2017). The Effectiveness of Using In-Game Cards as Reward. Research and Practice in Technology Enhanced Learning. (in-press)
- Ek, K. E., Miltenberger, R. G., & Valbuena, D., (2016). Promoting Physical Activity Among School-Age Children Using Feedback, Goal Setting, and Rewards. *Behavior Analysis: Research and Practice*, 16(1), 41-46.
- Kohn, A. (1999). *Punished by rewards: The trouble with gold stars, incentive plans, A's, Praise, and other bridges*. Boston: Houghton Mufflin.
- Marinak, B. A. (2007). Insights about Third-Grade Children's Motivation to Read. *College Reading Association Yearbook*, 28, 54–65.
- McNinch, G. W. (1996). Earning by Learning: Changing Attitudes and Habits in Reading. *Reading Horizons*, 37(2), 186-194.
- Tunstall, P., & Gipps, C., (1996). Teacher Feedback to Young Children in Formative Assessment: A Typology. *British Educational Research Journal*, 22(4), 389-404.
- Winefield, A. H., Barnett, J. A. & Tiggemann, M. (1984). Learned helplessness and IQ differences. *Personality and Individual Differences*. 5(5), 493-500.
- Woolley, K., & Fishbach, A., (2016). For the Fun of It: Harnessing Immediate Rewards to Increase Persistence in Long-Term Goals. *Journal of Consumer Research*, 42(6), 952-966.



## 自我解釋與目標設定對國小學童學習遊戲程式設計之影響研究

# The Impact of Self-Explanation and Goal Setting on Children's Performance in Game Design

豐佳燕<sup>1</sup>，陳明溥<sup>2\*</sup>

台灣師範大學資訊教育研究所

\* yeni0412@gmail.com

**【摘要】**本研究為先導性研究，旨在探究自我解釋與目標設定策略，對學習者在遊戲程式設計的學習成效與態度影響。研究對象為國小六年級 60 位學生，參與 8 週程式設計課程。研究結果如下：(1)「焦點式自我解釋組」之概念理解成效高於「開放式自我解釋組」；(2)「焦點式自我解釋組」結合「整體式目標設定組」，其問題解決成效高於結合「階段式目標設定組」；不同目標設定組結合「焦點式自我解釋組」，其問題解決成效高於結合「開放式自我解釋組」；(3)「焦點式自我解釋組」與「整體式目標設定組」之學習動機高於「開放式自我解釋組」與「階段式目標設定組」。

**【關鍵字】** 自我解釋；目標設定；遊戲程式設計

**Abstract:** The research is a pilot study, the purpose of this study was to investigate the influence of self-explanation and goal setting on the programming performance and learning attitude of elementary students engaged in learning game design. This study recruited 240 students for the experimental activities. Our results reveal the following: (1) focused self-explanation led to superior concept acquisition of programming; (2) focused self-explanation with long-term goals led to better programming skills; Regardless of the type of goal setting, students receiving focused self-explanation demonstrated superior programming skills; and (3) focused self-explanation and long-term goals make greater the learning motivation.

**Keywords:** self-explanation, goal setting, gaming design

## 1. 前言

過去研究指出學生自我解釋可以增進學習，鼓勵學生藉由後設認知活動以監督他們會做什麼，以及不理解什麼(Chi & VanLehn, 1991; Roy & Chi, 2005)，也有研究指出自我解釋可以有效的提升在數位遊戲情境的學習成果(Clark, Virk, Barnes & Adams, 2016)，也可以促進程式設計的學習成效(林育聖, 2002)，但不同的自我解釋策略會有差異。然而，過去的研究指出在數位遊戲融入問題以提示自我解釋的方式，雖然支持產出的過程，但多少會干擾認知與遊戲心流，造成玩家忽略提示或只完成少數遊戲，而且在表現上沒有差異(Adams & Clark, 2014; O'Neil, Chung, Kerr, Vendlinksi, Buschang & Mayer, 2014)。

在學習程式設計的過程中，學生可能會面臨解決任務的問題情境，為了解決問題，先要釐清問題的目標，問題所包含的概念，以及可能解題的策略。一般而言，好的問題解釋者比較能產生自我解釋來協助自己尋找問題解答，能觀察與理解任務中問題的規則與解題程序。因此，提供問題解決的自我解釋策略是一個值得探究的議題。再者，在執行解決任務過程中，若給予給學習者清楚的目標，有目標設定的支持鷹架，可幫助學習者釐清任務的內容，並且比較目前目標與預定目標間之差距，以協助修正執行任務的方向。

因此，本研究旨在利用可促發自我解釋的策略與目標設定為鷹架支持，引導學習者完成遊戲設計任務。其研究的問題如下：

- (1)不同自我解釋策略結合目標設定對學習者在遊戲設計任務上的學習成效有何影響？
- (2)不同自我解釋策略結合目標設定對學習者在遊戲設計任務上的學習態度有何影響？

## 2. 文獻探討

### 2.1. 自我解釋

自我解釋為當學生從事學習活動時，由學生表達參與學習活動相關的內容(Chi, 2000)。自我解釋可以採取多種形式，包括語言提示、電腦產生的提示，或是嵌入真實學習材料的提示(Hausmann & Vanlehn, 2007)。根據Roy and Chi (2005)研究指出，自我解釋的過程包含四個關鍵的認知機制：(1)在產生推理時，識別什麼訊息被遺漏了；(2)整合課程中所傳達的訊息；(3)整合從長期記憶中帶來新訊息；(4)辨識與修改不正確的訊息。這些研究顯示自我解釋可以有效支持數位遊戲的學習。因此，自我解釋可以鼓勵學生參與認知學習活動時，以自我監測他們會做什麼，以及不理解什麼。

自我解釋功能可以有效的支持在數位遊戲的學習，接受自我解釋且為抽象提示者，其後測成績較高。過去的研究還證明了平衡和整合自我解釋功能中的遊戲需求的挑戰，特別是對於他們自己本身認知上更複雜的遊戲。這些研究也提出了一種以玩家的表現來調適自我解釋提示的抽象方法(Clark, Virk, Barnes & Adams, 2016)。

從過去的研究中發現下列類型的自我解釋可以促進學習成效自我，Killingsworth 等人(2015) 提出解釋反饋、高抽象自我解釋與完全自我解釋等三種不同自我解釋的情境。Wylie 與 Chi (2014)依照自我解釋提示的形式，將自我解釋分為開放式、焦點、鷹架式資源式，以及選單式等五種類型。

### 2.2. 目標設定

目標設定被認為是最有效和最實用的動機理論之一，許多研究表明目標設定能有效的提高學習動機和提高績效(Yearta, Maitlis & Briner, 1995; 謝雅惠, 2014)。目標設定是建立一個標準以作為一個人的行為指向，人們可以自己設定目標，也可以由他人(父母、老師等)設立目標(Schunk, 2003)。然而，目標設定可以幫助學習者將焦點專注於任務本身上，選擇和應用適當的學習策略以監督他們的進度 (Schunk, 2001)。雖然特定的目標會導致學習者努力克服對所面臨的挑戰以提昇學習成效，也較易評估學習進度以提昇自我效能。

目標明確性的程度意味著學習者知道他們必須對目標做那些事，具體目標可以幫助學生比一般目標更容易做自我評價。當學生被要求做最好的時候，他們可能不會真正做最好的，因為他們可能會比較他們的結果和低於最好的。有了明確的目標，學習者可以更好地了解需要什麼，並輕鬆監控自己的學習進度。因此，本研究之目標設定採取「整體性目標」與「階段性目標」。「整體式目標設定」是指給予使用者整體的遊戲設計任務資訊，學生可以掌握任務執行的整體方向；「階段式目標設定」 是提供學習者將遊戲設計任務過程分為若干個階段，讓學習者依序完成任務。

## 3. 研究方法

本研究為以遊戲設計創作進行先導型之教學實驗，研究目的旨在探討自我解釋與目標設定對小學學生學習程式設計的學習成效與態度的影響。以下就研究對象、研究設計與研究工具分別說明。

### 3.1. 研究對象

本研究以國小 11 至 12 歲的六年級學生共 60 名 (男生 35 名，女生 25 名)為研究對象。學習者接受為期 8 週(每週 40 分鐘) Scratch 遊戲程式設計課程，所有的參與者皆為初學者。

### 3.2. 研究設計

本研究採二因子(自我解釋×目標設定)準實驗研究，自變項為四種實驗情境：(1)開放式自我解釋/階段式目標，(2)開放式自我解釋/整體式目標，(3)焦點式自我解釋/階段式目標，以及(4)焦點式自我解釋/整體式目標，依變項包含學習者在遊戲設計時的學習成效與態度。其四組的問題解決任務為應用是視覺化程式語言，設計二個專題遊戲，學習者必須使用磚塊 (block) 指令，例如控制、動作、外觀、偵測及運算，所應用的程式概念為迴圈、條件判斷、隨機、變數與同步。

3.3. 教學設計與內容



本研究教學活動設計係依據 Zimmerman(2002)所提出自我調整循環歷程模式，學習者經過範例演練、遊戲規劃、同儕學習、遊戲創作與觀摩、評量與修正等過程。本研究在進行研究實驗前，實施 Scratch 先備知識測驗，以了解學習者在進行專題遊戲設計前的程式先備經驗，再藉由範例演練的過程，引入程式的邏輯概念，並協助學習者應用程式指令完成實作練習題，學習者進行專題遊戲設計時，教師必須引導學習者應用所學，並協助學習者集中注意力於任務上，其任務目標設定分成二種類型，如表 1 所示。

表 1 以「貓咪接球」專題為例的目標設定

組別	階段式目標組	整體式目標組
目標內容	<p><b>1. 設定貓的程式</b></p> <p>(1)新增一個變數為 score，在舞台區設置 score 變數起始值為 0。</p> <p>(2)製作貓咪走路的動作。</p> <p>(3)貓咪跟著滑鼠上、下移動。</p> <p><b>2. 設定終止線：</b>在舞台的左方安排一條終止直線，並設定其起始外觀特效為「鬼」75。</p> <p>3.....</p>	<p>移動滑鼠，使貓咪會跟著滑鼠上、下移動，貓咪若碰到球，球會隱藏並則得 1 分；若球碰到舞台左方的終止線，會隱藏，然後而且等待 2-5 秒從右邊隨機位置再出現。</p>

本研究以遊戲的程式設計為核心，分別使用開放式自我解釋以要求學習者從整體的觀點來解釋學習目標；以焦點式自我解釋，限定學習者就某一個特定的內容與範圍內解釋學習內容與目標，如表2。程式設計完成後，學生在程式區利用「新增註解」的方式，寫出自我解釋。

表2 自我解釋類型與定義

類型	開放式自我解釋	焦點式自我解釋
內容	<p>1. <b>概念釐清問題：</b>這段程式要傳達哪些程式概念？</p> <p>2. <b>問題闡明問題：</b>想想看這個程式在解決什麼問題？</p> <p>3. <b>步驟澄清問題：</b>這段程式碼有什麼目的？</p> 	<p>1. <b>概念釐清問題：</b>「如果」條件句可以用來解決什麼樣的問題？</p> <p>2. <b>問題闡明問題：</b>程式要解決哪「二種」可能的情况？</p> <p>3. <b>步驟澄清問題：</b>根據任務目標，這段程式「主要的功能」是什麼？</p> 

### 3.4. 研究工具

#### 3.4.1. 電腦程式設計軟體

本研究所採用的電腦程式設計軟體為美國麻省理工學院的 Media Lab 所開發的電腦軟體 Scratch。該軟體具有視覺化的圖形介面，使用者只要利用積木的拼裝方式，把各類物件組合在一起就完成程式設計。

#### 3.4.2. 程式先備知識測驗

程式先備知識測驗是在教學實驗前評估學習者對 Scratch 程式的先備經驗。該測驗總共有 20 題，並經由兩位國小電腦教師進行內容效度審查，其內部一致性信度為 0.78 (Cronbach's alpha)。

#### 3.4.3. 程式概念理解測驗

程式概念測驗有 20 題，主要是檢視學習者在學習專題遊戲時對程式概念的理解。測驗內容包含程式的知識、理解、應用與分析等，並經由兩位國小電腦教師進行內容效度的審查，其整體內部一致性信度為 0.79 (Cronbach's alpha)。程式概念分數愈高者，表示學習者在程式概念理解之成效愈好。

#### 3.4.4. 專題遊戲程式設計評分表

專題遊戲設計評量表目的在於評量學習者對程式概念的理解與應用，評量內容包含程式撰寫正確、流程控制順暢、程式註解完整(自我解釋)、內容創意度與使用者的互動等五個向度，總分 10 分。本量表採用三點量表，0 代表不符合、1 代表部分符合、2 代表完全符合，分數愈高則表示學習者在遊戲程式設計任務的問題解決表現愈好，學習者能將理解之程式概念應用在專題實作上，並由三位教師進行作品評分，其評分者間信度為 0.79 (Kendall's  $\omega$ )。

## 4. 研究結果與討論

### 4.1. 自我解釋與目標設定對遊戲程式設計學習成效的影響

由表 3 可以看出，接受「階段式目標組」學習者有較高的概念理解，「整體式目標組」學習者在問題解決表現有較高的得分。另一方面，接受「焦點式自我解釋組」學習者在兩個學習成效向度皆有較高的得分。

表 3 遊戲程式設計學習成效之平均數、標準差及人數摘要表

	開放式			焦點式			總和		
	M	SD	n	M	SD	n	M	SD	n
<b>概念理解</b>									
階段式	58.33	12.31	12	<b>74.17</b>	19.42	18	67.83	18.46	30
整體式	63.53	13.89	17	<b>66.15</b>	11.21	13	64.67	12.66	30
總和	61.38	13.29	29	70.81	16.74	31	66.25	15.77	60
<b>問題解決</b>									
階段式	4.08	1.56	60	5.27	1.96	60	4.90	2.32	30
整體式	<b>5.00</b>	2.12	61	<b>7.05</b>	1.84	59	5.90	2.34	30
總和	4.62	1.94	121	6.15	2.09	119	5.40	2.37	60

本研究為了解自我解釋與目標設定在學習者遊戲程式學習成效之交互作用，以 Scratch 先備知識為共變數，進行組內迴歸係數同質性考驗結果皆未達顯著水準，表示符合多變項變異數同質性假定 (Box's  $M=17.55$ ,  $F=1.82$ ,  $p=.08$ )。

由表 4 多變量共變數分析結果得知，自我解釋策略與目標設定二因子對程式概念理解與問題解決能力之學習成效的影響皆達顯著水準，亦即自我解釋策略與目標設定的主效果達顯

著，表示自我解釋策略與目標設定在程式學習的概念理解與問題解決表現分數上，各組樣本至少有一種表現的平均數上有顯著差異；而自我解釋策略與目標設定對「問題解決」( $F_{(1,55)}=9.96, p<.05, \eta^2=.153$ )之交互作用達顯著，進一步探討單純主要效果考驗。

表 4 自我解釋與目標設定在程式概念學習成效之多變量共變異數摘要表

Source	Dependent Variable	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
自我解釋	概念理解	954.162	1	954.16	4.48*	.039	.075
	問題解決	31.974	1	31.97	7.38*	.009	.118
目標設定	概念理解	1335.021	1	1335.02	6.27*	.015	.102
	問題解決	46.259	1	46.30	10.68*	.002	.163
自我解釋 × 目標設定	概念理解	36.839	1	36.84	.17	.679	.003
	問題解決	43.160	1	43.16	9.96*	.003	.153
Error	概念理解	11720.932	55	213.11			
	問題解決	238.310	55	4.33			

\* $p<.05$

#### 4.1.1. 「概念理解」學習成效

從表4得知不同自我解釋策略對學習者程式「概念理解」成效達顯著差異( $F_{(1,55)}=4.48, p<.05, \eta^2=.075$ )，經事後分析，焦點式自我解釋策略組之概念理解成效高於開放式自我解釋策略組。推論其原因，焦點式自我解釋策略能提供學習者在進行自我解釋時，能深入思考與了解問題的機會，有助於程式知識的提升目標設定情境。

另一方面，不同目標設定之學習情境對學習者程式「概念理解」成效達顯著差異( $F_{(1,55)}=6.27, p<.05, \eta^2=.102$ )，經事後分析，階段式目標設定組之概念理解成效高於整體式目標設定組。推論其原因，階段化之學習目標，提供學習者確認目標與解決任務的具體方式，藉由目標漸進性，學習者可以評估自己距離完成目標有多遠，以修正自我調整能力，朝目標前進完成指定任務。因此，階段化的步驟引導，能確保產出較符合目標之作品(Bandura, 1993)。

#### 4.1.2. 「問題解決」學習成效

從表5得知不同的自我解釋策略在階段式及整體式目標設定之學習活動中皆達顯著差異，不論階段或整體式目標設定之學習組，結合「焦點式自我解釋」學習情境，其問題解決成效高於結合「開放式自我解釋組」，這與Gadgil, Nokes-Malach & Chi (2012)的研究相符合，同屬於建構式中的兩個自我解釋形式，焦點式會優於開放式。探究其原因，透過焦點式自我解釋策略可以釐清他們的想法，鼓勵學習有較多的機會去分析及理解問題的機會。

另一方面，不同的目標設定在焦點式自我解釋之學習活動中達顯著差異，接受「整體式目標」之學習者在問題解決的學習成效顯著高於結合「階段式目標組」。推測其原因，整體式目標能有效幫助學習者釐清及鞏固對程式的理解，此結果與 Sweller & Levine (1982)研究結果相符合，整體性的目標設定有助於學習者必須學習探索任務的規則與目標，以了解任務的內容，激發學習者對任務本身的發現；而提供「焦點式自我解釋」促發學生尋找程式規則的關係、理由，有助於理解整體化任務問題解決的目標，內化已建構知識，能將程式概念實際應用在任務中，使學習者不至於徬徨失措，能夠順利學習教學內容，而獲得較佳的程式應用技巧，表現較佳的問題解決能力。

表 5 自我解釋與目標設定在「問題解決成效」之單純主效果分析摘要表

Source	F	Sig.	<i>partial</i> <i>Eta-squared</i>	Comparison
自我解釋				
階段式	4.98*	.034	.156	焦點>開放
整體式	6.07*	.020	.183	焦點>開放
目標設定				
開放式	2.28	.143	.081	
焦點式	6.61*	.016	.191	整體>階段

\* $p<.05$

#### 4.2. 自我解釋與目標設定對遊戲程式設計學習態度的影響

從表 6 得知，除了開放式自我解釋與整體式目標組學習者在學習滿意度高於之平均數皆高於開放式自我解釋、階段式目標組之學習者之外，焦點式自我解釋與整體式目標組學習者在學習動機、學習幫助之平均數皆高於開放式自我解釋、階段式目標組之學習者。

表 6 自我解釋與目標設定在遊戲程式設計學習態度之平均數摘要表

	開放式			焦點式			總和		
	M	SD	n	M	SD	n	M	SD	n
學習動機									
階段式	3.22	.365	12	3.80	.673	18	3.57	.631	30
整體式	3.92	.791	17	4.01	.516	13	3.96	.676	30
學習幫助									
階段式	4.17	.396	12	4.15	.514	18	4.16	.463	30
整體式	4.04	.809	17	4.23	.521	13	4.12	.695	30
學習滿意									
階段式	3.49	.474	12	3.84	.699	18	3.70	.635	30
整體式	4.03	.685	17	3.85	.583	13	3.95	.639	30

由表 7 得知自我解釋組( $F_{(1,55)}=4.04, p<.05, \eta^2=.067$ )與目標設定組( $F_{(1,55)}=7.65 p<.01, \eta^2=.120$ )在學習動機向度有顯著差異，事後比較顯示，「焦點式自我解釋組」與「整體式目標設定組」其學習動機高於「開放式自我解釋組」與「整體式目標設定組」。

根據以上研究結果推測原因，可能是因為「焦點式自我解釋組」的學習者可以藉由指定範圍的引導問題進行自我解釋學習活動，學習較容易聚焦在問題的回答上，因此對於自我解釋的學習方式持較為正向的態度；「整體式目標組」其學習動機高於原階段式目標組，推測原因，當學習者認為若設定的目標是可達成的，他們會從完成目標的過程中感受自我滿足的傾向(Bandura, 1993)。因此，當學習者得知整體的任務目標，較能增加對任務整體目標的了解，學習者會使用已經知道的目標認同知識與技巧去解決問題，以提高學習者的學習動機。

表 7 自我解釋與目標設定在遊戲程式設計學習態度之變異數分析摘要表

Source	Dependent Variable	Type III			Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
		Sum of Squares	df					
自我解釋	學習動機	1.612	1		1.612	4.04*	.039	.067
	學習助益	.109	1		.109	.31	.582	.005
	學習滿意	.109	1		.109	.27	.603	.005
目標設定	學習動機	3.054	1		3.054	7.65*	.008	.120
	學習助益	.007	1		.007	.02	.887	.000
	學習滿意	1.089	1		1.089	2.73	.104	.046
自我解釋 × 目標設定	學習動機	.849	1		.849	2.13	.150	.037
	學習助益	.161	1		.161	.45	.505	.008
	學習滿意	1.061	1		1.061	2.66	.109	.045
Error	學習動機	22.359	56		.399			
	學習助益	19.942	56		.356			
	學習滿意	22.368	56		.399			

\* $p < .05$

## 5. 結論與建議

### 5.1. 結論

本研究以自我解釋與目標設定學習環境探討對學習者在遊戲設計活動中之學習成效與態度影響。研究結果發現，焦點式自我解釋策略對學習者的程式概念理解獲得有較佳的成效，學習者藉由焦點式自我解釋策略，對問題有更深入的探討，有助於對程式概念的理解。

在遊戲程式設計之實作的解決能力方面，不同的目標設定，結合「焦點式自我解釋策略」之學習環境，其專題作品之問題解決能力優於結合「開放式自我解釋」的學習環境，顯示焦點式自我解釋策略，能聚焦任務中的程式概念，有助於提升程式設計時的問題解決能力；除此之外，「焦點式自我解釋組」接受「整體式目標」之學習環境，有助於學習者探索解決任務的目標，激發學習者對任務整體的架構，並藉由焦點式自我解釋策略，引發學生尋找程式撰寫的正確性，釐清程式之間的概念與關係，有助於呈現較佳的問題解決能力。

在學習態度方面，「焦點式自我解釋組」與「整體式目標設定組」其學習動機高於「開放式自我解釋組」與「整體式目標設定組」，表示聚焦自我解釋的問題，較能引發學習者之學習動機；而提供整體式目標可以讓學習者對任務有完整的認知，有助於提升學習者的學習動機。

### 5.2. 建議

本研究旨在探討自我解釋策略與目標設定對程式初學者的學習影響，但學習者的自我調整能力與目標設定的關係、自我解釋的數量，是否會影響學習成效，以及自我解釋是否會造成學習者的認知負荷而影響學習成效，將是未來值得探究的議題。

## 參考文獻



- 林育聖(2002)。自我解釋對程式語言 IF 敘述學習的影響(未出版碩士論文)。台灣師範大學，台北市。
- 謝雅惠(2014)。提升國中生自我效能與英語學習：目標設定方案之行動研究(未出版碩士論文)。彰化師範大學，彰化市。
- Bandura, A. (1993). Perceived self-efficacy in cognitive development and functioning. *Educational Psychologist*, 28(2), 117–148.
- Chi, M. T. H., & VanLehn, K. A. (1991). The content of physics self-explanations. *Journal of the Learning Sciences*, 1(1), 69-105.
- Clark, D. B., Virk, S. S., Barnes, J., & Adams, D. M. (2016). Self-explanation and digital games: Adaptively increasing abstraction. *Computers & Education*, 103, 28-43.
- Fernaues, Y., Kindborg, M., & Scholz, R. (2006). Rethinking children's programming with contextual signs. In *Proceeding of the 2006 Conference on interaction Design and Children* (Tampere, Finland, June 07 - 09, 2006). IDC '06. ACM Press, New York, NY, 121-128.
- Gadgil, S., Nokes-Malach, T. J., & Chi, M. T. H. (2012). Effectiveness of holistic mental model confrontation in driving conceptual change. *Learning and Instruction*, 22 (1), 47–61.
- Hausmann, R. G., & Vanlehn, K. (2007). Explaining self-explaining: A contrast between content and generation. *Frontiers in Artificial Intelligence and Applications*, 158, 417.
- O'Neil, H. F., Chung, G. K. W. K., Kerr, D., Vendlinks, T. P., Buschang, R. E., & Mayer, R. E. (2014). Adding self-explanation prompts to an educational computer game. *Computers in Human Behavior*, 30, 23-28.
- Roy, M., & Chi, M. T. H. (2005). The self-explanation principle in multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (pp. 271-286). New York: Cambridge University Press.
- Schunk, D. H. (1990). Goal setting and self-efficacy during self-regulated learning. *Educational Psychologist*, 25, 71-86.
- Schunk, D. H. (2001). Self-regulation through goal setting. (ERIC Document Reproduction Services No. ED 462671).
- Schunk, D. H. (2003). *Learning Theories: An Educational Perspective*. (4th ed.). Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall.
- Shanmugasundaram, V., Juell, P., Groesbeck, G., & Makosky, M. (2006). Evaluation of Alice World as an introductory programming language. *Proceedings of the ED-MEDIA 2006-World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunications*, 1976-1982.
- Sweller, J., & Levine, M. (1982). Effects of goal specificity on means–ends analysis and learning. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, & Cognition*, 8(5), 463-474.
- Wylie, R., & Chi, M. T. H. (2014). The Self-explanation principle in multimedia learning. In R. E. Mayer (Ed.), *The Cambridge handbook of multimedia learning* (2nd ed., pp. 413-432). New York, NY: Cambridge University Press.
- Yearta, S. K., Maitlis, S., & Briner, R. B. (1995). An exploratory study of goal setting in theory and practice: A motivational technique that works? *Journal of Occupational and Organizational Psychology Society*, 68, 237-252.
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory into Practice*, 41(2), 64-70.

## 偏鄉機器人合作學習活動設計－以南投縣偏鄉中學機器人社團為例

### The Collaborative Activities of Robotics Learning Design for the Disadvantaged Students: An Example from the Robotics Club of Nantou Junior High School

黃元彥<sup>1</sup>，劉旨峰<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> 中央大學學習與教學所

<sup>2</sup> 中央大學學習與教學所

\* totem.ncu@gmail.com

**【摘要】** 本研究將針對台灣南投縣的偏鄉中學，進行樂高機器人合作學習活動設計之教學研究，並以質性研究方法中的參與觀察、行動教學法，針對偏鄉中學的機器人課程落實，進行課程與教學的觀察和反思。經過半年研究的初步結果顯示，偏鄉中學學習者若在沒有教師直接、明確的指導下，因為低度的動機使其多半無法達成明確的自主性合作學習，合作學習將淪為社交打鬧、製造對立的無意義學習。因此即便有完備的課程與教學策略設計，偏鄉中學生仍舊需要老師較具體化的指引、鼓勵，以及環境資源的結構化處理。透過學習的觀察紀錄，將對於後續偏鄉的機器人合作學習活動，提出進一步的討論與建議。

**【關鍵字】** 偏鄉學生；機器人合作學習；偏鄉學習環境；偏鄉機器人教育

**Abstract:** This study is to carry out a preliminary action research for the disadvantaged students of Nantou junior high school. The researchers take some observation and reflection according to the robotics collaborative learning. The result shows that the disadvantaged students hardly achieve self-directed collaboration but only to make noise without teachers' direct instructions. Despite of the complete activities design, the disadvantaged students still need the clearly instruction and more encouragement with structural environment. Based on the observation, some robotics collaborative learning implications of the findings are discussed.

**Keywords:** disadvantaged students, robotics collaborative learning, learning environment of the rural area, robotics education in the rural environment

## 1. 前言

透過指數成長、數位化與重組式創新等科技進步的特點，已顯然掀起第二次機器世代（Brynjolfsson & McAfee, 2014）。除了工業型、服務型機器人的發展和擴展外，隨著近幾年各項機器人競賽的競起，教育型機器人在台灣教育現場的推廣、教育已越趨廣泛而成熟（林佳誼，2014）。其中，又以丹麥樂高公司與麻省理工學院所共同研發的樂高機器人組件（Lego Mindstorm），最能作為學生學習機器人學的組裝、程式、機體設計、問題解決與除錯等基礎工具（施能木，2007）。樂高機器人組件近期仍持續不斷推陳出新、持續擴增實用的感應器、陀螺儀等工具，讓學習者能快速進入程式與問題解決的學習思考中。

針對教育型機器人的落實與應用，林奕瑄、黃元彥、劉旨峰與劉佩艷（2013）針對台灣碩博士論文資料庫中、採樂高機器人作為工具以落實其教育應用目標者，發現到樂高機器人已普遍應用於數學、自然與生活科技與語言學習等領域的活動上。顯示機器人學習對於整合科學、科技、工程與數學等 STEM 跨學科領域之知識、技能學習，亦有莫大效益。而 Toh、Causo、Tzuo、Chen 與 Yeo(2016)針對各國期刊資料庫進行文獻的內容分析，發現教育型機器人已廣泛應用於語言學習、科學概念與程序序列，及問題解決與團隊合作能力之上。然而，其中教育型機器人對於學習者於問題解決、團結合作能力表現上的落實與應用，則較為缺乏。

林奕瑄等人發現 4 篇、Toh 等人亦僅發現 3 篇研究。顯示，如何有效結合機器人工具於學習者間的合作與問題解決之活動，仍為待討論、規劃的教育議題。

除了教育機器人於學科知識的整合、應用成效外，對於特殊學習對象的機器人學習經驗上，趙貞怡（2013）亦針對宜蘭南澳泰雅族原住民國小學童設計一系列結合泰雅族文化、動力機械單元之樂高機器人課程。透過一整年的教學實驗後，發現到泰雅族學童在概念知識的習得、創造力與分工表現上，皆有不錯的成效；但在小組討論、小組問題解決與發表等表現上，學生可能因年紀較小、在合作學習討論的能力上仍較欠缺，則需要教師的協助。

考量到偏鄉教育環境因教師流動率、經費不足等原因，使得偏鄉學子的成就表現仍呈現較大的城鄉差距（許添明、葉珍玲，2014），且在數學科、英文科、自然科與國文科等學科的成就表現與城市相較呈現高度的差異（陳奕奇、劉子銘，2008）。針對偏鄉學習者於數學、自然領域的表現差異，加上其於合作討論上的學習需求，本研究將以南投縣偏鄉中學學生作為合作學習的教學、研究對象，期能藉由機器人課程活動設計、分組教學模組的實施，促進南投偏鄉學生的機器人學習經驗、合作互動的表現；進而能探究偏鄉學生所形塑的參與實踐面貌、其所建構的機器人情境知識。

本研究將以質性研究調查法來掌握學習者於機器人學習單元中的實踐歷程與學習信念，藉由掌握機器人學習者於組裝、程式和問題解決的學習實踐歷程，以期能持續建構偏鄉學生於機器人合作學習活動的認識與理解外，亦能進一步探討偏鄉機器人教學策略與課程模式中、樂高機器人學習活動之落實與修正，提出該課程活動於偏鄉環境中的延伸與發展方向。在研究執行的理論切入上，將以 Lave 與 Wenger(1991)的情境學習論(Situated Learning)做為學習社群實踐的分析要素，將教學者、學生視為機器人學習的共同參與者(Co-Participants)，探討參與者在該社群中的實際運作、資源運用表現。此外，在田野資料的分析架構上，則以 Roth 與 Bowen(1995)所建構的個體(Individual)、群組(Group)、環境(Environment)等三層次做為資料分析與解釋的架構。研究者作為該社團的指導老師，當與在地師長、學生互動時，不僅能直接認識學生的學習習慣、導師對學生的觀感外，機器人作為一個試圖帶給學生不同經驗的學習工具時，究竟能促發偏鄉學生什麼樣的學習互動、成效表現？則為本研究主要的研究關切。

透過 Roth 與 Bowen(1995)於科學教育與學習中的互動實踐分析架構，茲將本研究的研究問題撰述為以下三點：

- 一、個體層次 (Individual Level)：參與機器人社團的偏鄉學習者中，其對於機器人學習的信念、參與程度為何？
- 二、個體－團體層次 (Individual-Group Level)：在各週機器人的學習單元中，偏鄉機器人學習者在學習過程中所發展出來的互動實踐歷程為何？
- 三、個體－環境層次 (Individual-Environment Level)：在機器人學習活動中，指導教師、助教是如何給予機器人學習者適度的鷹架提示、以促進其學習進度？

## 2. 偏鄉機器人學習場域

### 2.1. 機器人學習環境中的共同參與者

本研究的研究場域之一為南投縣名間鄉的 A 國中，名間鄉以平原、台地、丘陵為其主要的地形特徵，盛產水稻、茶葉和山藥，而 A 國中則位於名間鄉西南部的台地上，該校學生的家長多為茶葉栽種者、砂石車業者，其學生的家庭社經地位多為第一級產業家庭。

在與該校主任和老師討論學生的學習時，也了解到 A 國中學生多半為「新住民子女」，意即父親與來台工作的外籍女性、或經由仲介者所介紹的外籍配偶結婚所生下的子女（王世英、溫明麗、黃乃瑩，2006）。儘管新住民子女的教育一直是值得關心的教育議題，但 A 國中學生的家庭中，也有許多因父母親長期在外工作、無暇照顧孩子的功課和生活，是故家庭

教育的職責往往落到祖父母、非台灣籍的母親身上，因而在教育上常形成缺乏家庭支持、隔代教養的問題，學童的學習責任常落到學校師長身上，也因此教師的專業權威仍是訓練學生正確行為的方法（T 教學日誌 20151017）。比起學科知識上的學習，學生的品格、禮貌、行為教育往往還顯得更加重要，也是該校行政人員所強調的課題（T 教學日誌 20151107）。

而在機器人社團課程的帶領上，2015 年 9 月到 2016 年 6 月期間，A 國中在上下學期中、分別各有 9 位、5 位七年級男同學以自願的形式被選進機器人社團中，並借用學校的普通班教室進行機器人學習。

## 2.2. 機器人課程活動設計

本研究以 Lego Mindstorm-NXT 套件作為教學與學習的工具。在機器人合作學習活動的設計上，上、下學期的機器人課程活動，每周兩堂課，將以學校社團活動的形式展開近 30 周的機器人學習。機器人課程活動的內容，皆包含 Liu、Lin 與 Chang（2010）所提出的機器人學習程序：(1)機體零件的組裝(Assembling)、(2)機體程式的設計和撰寫(Programming)、(3)機體的功能設計與規劃(Designing)、(4)機體任務的問題解決(Problem solving)。以一項專題任務來引導學習者進行合作式的問題解決學習。

在上學期的一開始，研究者即教導學習者基礎的樂高零件、馬達與感應器的基本功能，並執行聲控賽車、警察抓小偷等專題單元。在進入下學期後，考量到 A 國中學生們的玩性較高，且為能促進 A 國中學生的小組合作互動，是故在課程、教學策略的編排上，將以 Lego Mindstorms-education(2010)發行的軟體使用手冊(NXT Software & NXT User Guide)當中所編製的「普遍色盤(Common Palette)」作為機器人組裝、程式撰寫的範例，並與具備機器人教學經驗的教學研究者討論過後，先行規劃一系列基礎的學習單元，讓學生能以小組合作的形式、嘗試製作出屬於自己小組的超音波、光源感應機器人，以解決各單元課程任務活動（表 1）。

表 1、2016 年 3-6 月機器人合作學習課程計畫架構

時間／周次	機器人課程活動之單元主題、合作學習小組
2.26／一週	基本概念前測(NXT 主機、各種零件技能、基本程式功能) 與 NXT-G 程式介面的概念複習
(第一輪)	超音波感應車競速比賽(React to Distance)：
3.4／二週、3.11／三週	*小組合作形式：雙人合作小組(提供工作分析提示)

(續下頁)

表 1、2016 年 3-6 月機器人合作學習課程計畫架構(續)

(第一輪)	偵測黑線(Detecting Dark Line)：
3.18／四週、3.25／五週	*小組合作形式：四人合作小組(提供工作分析提示)
(第一輪)	擊球機器人(Hit the ball)
4.1／五週、4.8／六週	*小組合作形式：四人合作小組(撤除工作分析提示)。
(第二輪)	倒車入庫(Parking Bay)：
4.15／七週、4.22／八週	*小組合作形式：二人合作小組(給予工作分析提示)
(第二輪) 4.29／九週、	沿直線走(Walking along the Line)
5.6／十週、5.13／十一週	*小組合作形式：四人合作小組(給予工作分析提示)
(第二輪) 5.20／十二週、	雙光源感應器機器人(Double Light Sensors robots)
5.27／十三週、6.3／十四週	*小組合作形式：四人合作小組(撤除工作分析提示)
6.4／十五週	準備期末成果展_關卡內容與機體演示
6.17／十六週	學校期末成果展

### 2.3. 機器人活動之教學策略、分組方式

在教學策略的使用上，本研究在學習引導上採用 Lin 與 Liu(2012)所設計的機器人設計日誌(Design Journal)，做為引導學生思考、組裝、撰寫程式的鷹架外，並參考 Schubert、Buder、Rädle 與 Hesse (2015) 所提出的多階段學習策略 (Multi-stage approaches) 策略，將各單元的組裝教材加以拆解、發給每位組員去分頭完成，最後再一同完成程式撰寫。在分組的分配上，以每三個單元為一循環、將學生先後分為兩人、四人小組，以檢視學生在兩次循環的課程活動間，其小組合作學習表現的差異。藉由強至弱結構的教材與教學設計，除能促進學習者在車體組裝、程式設計以及機體設計等樂高機器人基礎能力外，亦能有效促進其合作學習表現。

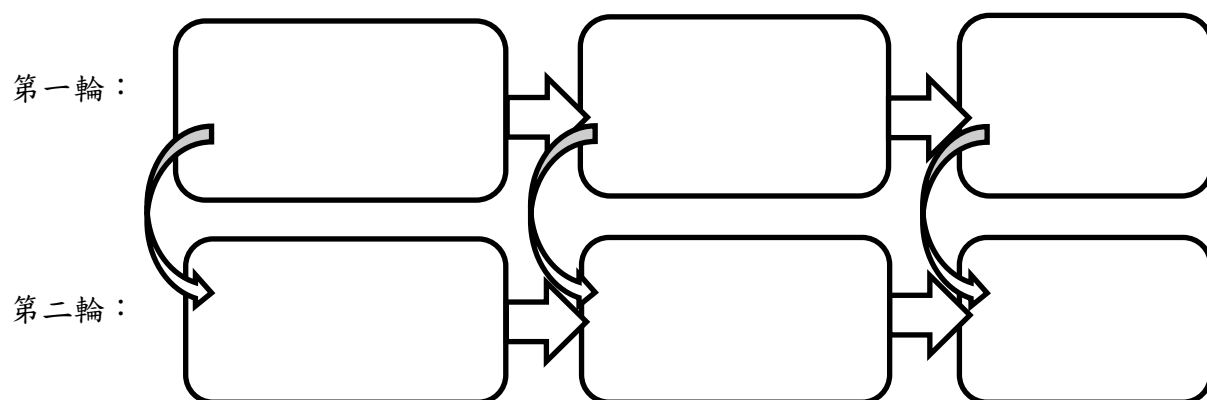


圖 1、小組合作學習之教學設計模組

### 3. 研究方法與工具

本研究的研究本體(ontological)，為偏鄉學習者、機器人合作學習活動、偏鄉學習環境等三者，期能藉由本研究來增進該三項研究主題之認識與理解。在學習工具的使用上，本研究以四箱樂高機器人(Lego Mindstorm-NXT)、兩台灌有 NXT-G 程式軟體的筆電，作為教師教學、學生學習的工具。

而為能促進對於偏鄉機器人學習者的合作互動、偏鄉學習環境之認識與理解，本研究採用的技法為參與觀察、參與實作。在研究者親身投入田野現場、執行教學的過程中，藉以建構三項研究本體的內容特徵、實踐面貌，期針對偏鄉學習者的機器人學習活動設計、機器人學習的鷹架策略進行教學行動研究，藉以進行偏鄉機器人合作學習上的反思與討論。此外，在研究資料的分析上，本研究亦以該三項研究本體的認識論(epistemological)、相關的研究文獻做為其資料詮釋的參考，進而能就現有的研究本體、認識論提出進一步的延伸與新發現(謝國雄，2007) (圖 2)。

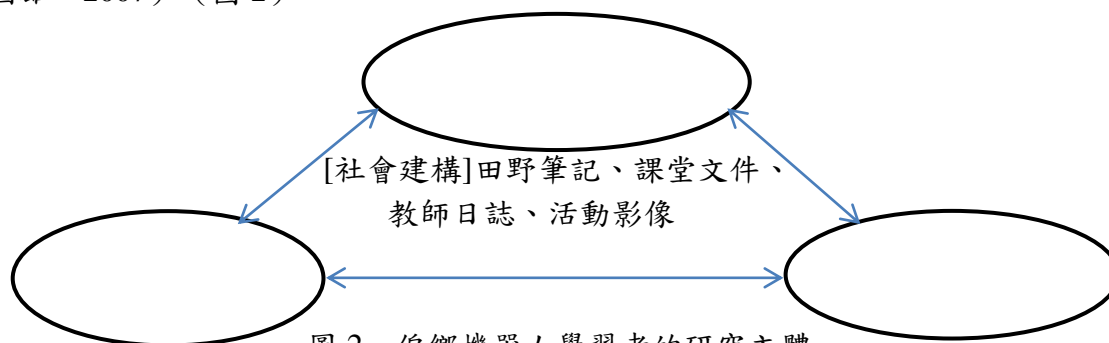


圖 2、偏鄉機器人學習者的研究主體



## 4. 研究結果與資料分析

本研究採取參與觀察、參與實作的方法，研究者自身以教學者的身分投入活動場域、完成每一次的機器人教學活動。因此本研究在結果的呈現上，將以反身性書寫的手法為主，針對偏鄉機器人學習者的互動實踐、學習特質，以及研究者的教學引導過程，以文獻、經驗來反思其整體的機器人合作學習歷程、完成行動研究法對於改善教學成果上的方法目的。

以下將針對上學期的機器人基礎單元活動、下學期的機器人合作學習活動中，A 校學生的學習實踐狀況，進行田野情節的反思性書寫。

### 4.1. 來自茶鄉的孩子

在初次見面的開始，隨即發現到偏鄉孩子在學習上，與城市孩子間的差異性。一開始在介紹機器人學的發展背景、認識樂高機器人基礎零件的課堂中，發現到相較於城市內的學生而言，A 國中的孩子往往無法專注在理論背景的講述上，但對於機器人零件的操作上卻具有高度的興奮之情，常一見到機器人零件就馬上抓起來組裝、無法專心聆聽老師的指示和提醒，也無法妥善地分配零件資源給同儕一同做操作、練習（T 教學日誌 201510\_2）。因此，自己在執行教學時也需要投入較多精力在建立學童的基本常規之上，讓學生「能學會整理、歸類機器人零件。」，成為該機器人社團學習中，最優先也最重要的基本功（圖 3）（T 教學日誌 20151107、T 教學日誌 20151107）。

### 4.2. 無師自通的零件組裝技能

經過幾周的機器人學習與摸索，大家運用機器人零件中的剛性、軟性結構、共同完成「夾夾樂」競賽，能運用手上所組裝起來的夾子來夾握桌面上的物件（P 課堂影像\_201510\_2），社團內的 9 位同學因強烈的好奇心、玩心的驅使下，普遍皆具備樂高零件的基礎操作經驗，組裝起樂高機器人時，總能充滿興致地快速完成（P 課堂影像 201511\_9）（圖 4）。然而，當轉換到使用筆電來學習 NXT-G 程式時，大部份學生則仍選擇零件組裝、較無意願練習撰寫程式指令，且因為學生較欠缺小組合作的素養和默契，所以也發現到學生的組裝、零件辨識知能上，存在著極大的個體間差異，甚至很多機體幾乎都由 O 耕同學來完成（T 教學日誌 201601）。是故學校的學務主任也建議到，在社團課程的設計上，應需要更具結構性的單元、以提供學生具體的操作和練習。若只施以半結構、過度開放性的學習環境給孩子探索，這樣反而會擾亂自己的課堂節奏、學生也無法紮實地學習到知識技能（T 田野日記 201510）。

因此在下學期的社團課程設計與規劃上，自己則捨棄上學期完全任務導向的設計內容、而改以半任務導向的課程包裝，並輔以具體、明確的學習教材，希望能進一步促進 A 校學生們進行實際操作和問題解決。



圖 3、學生共同整理機器人零件



圖 4、第一次組裝起來的機器人車

#### 4.3. 愛起鬨的玩笑對立下、疏離破裂的合作學習小組

機器人社團到了下學期後，因學校行政的安排下、部分學生被調到其他社團，全社團只剩下五位學生：○耕、○賢、○揚、○晟、○誠。雖然人數變少，原本應更能有效執行下學期才展開的機器人合作學習活動，但卻發現學生們一到要進行分組時，面對不是自己所想要組員，立刻產生強烈的排斥感，因此教學者原先所分配好的組別學習，在學生互相反彈的情況，反而變得很難落實。

本周依舊還是無法有效進行分組學習。因為○耕想要繼續將他的雙主機怪手車組裝完成，想組裝自己的車體不說、還連帶地拒絕○賢的共同加入，於是○賢只好默默地在一旁自己組裝車體。○誠則是跑到○耕的旁邊去一起組自己的車，更只與○揚、○晟在那邊聊起天來。整體而言，本週的學習進度無法推進。（T教學日誌 201604\_4）

五位同學中，○耕是一位在零件組裝、程式設計等表現上都很優秀的學生，但不怎麼與其他同學合作，甚至還喜歡煽動他人，嘲笑與自己同組、寡言木訥的○賢。因此即便自己已按照規劃，將 Lego Mindstorm 使用者手冊中的組裝教材印下來、發給每位成員，且分配好每位組員所要負責的任務工作，卻依然會因為學生間的對立、打鬧，使得多層次教學策略無法有效執行。最後，同組的○耕、○賢，變成各做各的機器人。也許因為只是社團活動，加上都只有男同學的緣故而在合作的過程中，容易顯得嘈雜、失序，這可能又凸顯出建立常規（social norm）的重要，該如何於容易失去平衡的合作學習環境下，讓學生既能遵守常規外，又能產生自發性學習？此則是之後偏鄉機器人合作學習設計、教學策略規劃上所需要考量的議題。

#### 4.4. 搶筆電的戰爭：想寫程式？想玩電腦？

每次的機器人社團時間，自己都會提供兩台筆電給學生進行樂高機器人 NXT-G 程式的操作練習。然而，原先想提供給學生進行機器人程式設計的筆電，卻因筆電中所安裝的另外一個樂高模擬軟體—LDD(Lego Digital Designer，用於模擬每一塊樂高積木堆疊後的建體型態)與內建遊戲，反而成為低學習動機的學生（○揚、○晟）分心的主要原因。○揚、○晟對於每次所發下來的組裝教材無任何感覺，只想與其他同學聊天或是想盡辦法地去接近筆電，全班5人形成一種互搶筆電的現象，反而讓願意寫程式的學生受到影響(T教學日誌 201603\_5)。這當中除反應出教室電腦不夠用、使學生們無法充分用程式來測試機器人運作外，也反應學習動機與常規的問題，若大家能一起組裝好機器人後、再使用筆電進程式設計，應就能避免搶筆電而影響學習的問題。

而除此之外，對於一些低動機、只想來社團打混摸魚的學生而言，甚麼樣的課程與教學活動，才能夠牽引出其興趣、使其產生專注力和成就感？這對於偏鄉學生而言，仍舊是最重要的教學議題。而自己現階段所能採取的行動，是以更明確、更透明化的指令，想辦法傳達自己的目標和期待給這群學生（T教學日誌 201604\_4），讓他們知道老師所在意的是甚麼。

### 5. 結論與建議

#### 5.1. 合作學習如何教？對於機器人工具、教師具體指導、結構化環境之思考

回顧下學期所設計的機器人合作學習活動，其實是有些失敗的。兩輪的課程進度到最後只執行到一半，不單是因為偏鄉學生們在合作過程中所發生的衝突、分心、聊天等現象，另一部分也是因自己想讓學生們皆能達到充分的參與，時常在機器人操作、嘗試的進度上，也需要緩下來。如果設計過的教學策略與學習活動，仍無法讓學生們買單，那麼，又該如何有效地指導偏鄉學生展開合作、培養協作的素養？

其中一部分可加以考量的是機器人學習工具的內容。本研究所採用的是樂高機器人 NXT 組件，而樂高機器人目前所推出的最新型號為 EV3，EV3 除了在積木顏色上有較多變化外，感應器的配備上，亦新增顏色感應器、測量角度的陀螺儀，及能夠全方向轉動的萬向輪，此



配件的更新，能有效協助機器人學習者在接觸組裝程序時，能快速而有效率地完成、展開後續的問題解決。因此，機器人工具的使用也是能否促進學生深度參與的環節之一。

此外，教師在偏鄉學習者的引導上，除能搭配適時明確的指導語外，還是要能與學生建立好具體規範（如：使用組件的原則、與人溝通的原則），以使學生能在有限度的自由下、達到適切的機器人合作學習。最後是在教學環境的規劃上，針對偏鄉學習者仍須有循序漸進的環境資源，適時地訓練其階段式學習的習慣，而非一下丟出太多刺激，此亦能培養其完成每項事情的專注度。

## 5.2. 機器人設計(Designing)的引導可行性？

兩學期下來的機器人合作學習活動，多半能帶領偏鄉學生們完成各機器人單元中的零件組裝、程式設計、問題解決等活動。然而，針對 Liu、Lin 與 Chang(2010)所提出機器人學習活動中的機器人設計活動(Designing)，對於偏鄉學生而言則顯得較難以落實，因學生們對於研究者所提供給他們的設計日誌都感到焦慮不安，表示自己不知道該寫些甚麼。

機器人設計好比在規劃藍圖、擬定機器人動作的劇本，學習者若具備設計機器人的能力，對於其在後續的組裝零件、程式功能的編排上，將會有莫大的助益。而對於在書寫表達上普遍較為缺乏的偏鄉學生，甚至是在機器人學習動機較為低落的學生而言，結合想像力發揮、能模擬樂高機器人外觀的 LDD 軟體，不僅能引起其操作的興趣，也能使其集中專注力在構思機器人建體上，在引導機器人設計與實作上，未來則是一項能加以採用的輔助性工具。

## 參考文獻

- 王世英、溫明麗、黃乃瑩（2006）。外籍配偶子女納入學校教育體系之課程與教學研究——建構國民中學補救教學模式。臺北市：臺北市教育資料館。
- 林佳誼（2014）。營隊、補教、創業，機器人教學迸出大商機。遠見雜誌，339。
- 林羿瑄、黃元彥、劉旨峰、劉佩艷(2013，5月)。機器人教育應用之趨勢分析-以臺灣博碩士論文知識加值系統為例。第十七屆全球華人計算機教育應用大會（GCCCE 2013）。北京：北京大學。
- 許添明、葉珍玲（2014）。城鄉地區教育—成功專案，教育人力與專業發展，31(1)，5-16。
- 施能木（2007）。應用機器人於國小學童「自然與生活科技」領域創意學習之課程設計與實施。生活科技教育，40(2)，18-31。
- 陳奕奇、劉子銘（2008）。教育成就與城鄉差距：空間群聚之分析。人口學刊，37，1-43。
- 趙貞怡（2013）。原住民學童在電腦樂高機器人課程中的創造力與團隊合作能力。教育實踐與研究，26(1)，33-62。
- 謝國雄（2007）。以身為度、如是我做：田野工作的教與學。載於謝國雄（主編），以身為度、如是我做：田野工作的教與學（3-35頁）。臺北市：群學出版社。
- 齊若蘭（譯）（2014）。第二次機器時代（原作者：Brynjolfsson, E., & McAfee, A.）。臺北市：遠見天下文化出版股份有限公司。（原著出版年：2014）
- Lave J., & Wenger E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge University.
- Lego Mindstorms education (2010). *Lego Mindstrom-NXT software 2.1\_Common palette* [VCD]. Available from <https://www.lego.com/en-us/mindstorms/downloads/nxt-software-download>
- Lin, C. H., & Liu, E. Z. F. (2012, March). The effect of reflective strategies on students' problem solving in robotics learning. Paper presented at *International Conference on Digital Game and Intelligent Toy Enhanced Learning (DIGITEL 2012)*, Takamtsu, Kagawa, Japan.

- Liu, E. Z. F., Lin, C. H., & Chang, C. S. (2010). Student satisfaction and self-efficacy in a cooperative robotics course. *Social Behavior and Personality: An International Journal*, 38(8), 1135-1146.
- Roth, W. M., & Bowen, G. M. (1995). Knowing and interacting: A study of culture, practices, and resources in a grade 8 open-inquiry science classroom guided by a cognitive apprenticeship metaphor. *Cognition and Instruction*, 13(1), 73-128.
- Schubert, M., Buder, J., Rädle, R., & Hesse, F. H. (2015). *Common ground and individual accountability in literature selection of groups: Three different group learning techniques*. Proceedings of the Computer Supported Collaborative Learning (CSCL) Conference 2015, 499-503.
- Toh, L. P. E., Causo, A., Tzuo, P. W., Chen, I. M., & Yeo, S. H. (2016). A Review on the Use of Robots in Education and Young Children. *Educational Technology & Society*, 19(2), 148–163.

## 數位桌遊在霸凌教育上的遊戲內容設計

### Design of an educational digital board game to highlight bullying

許于仁<sup>1</sup>，溫郁韻<sup>2\*</sup>，楊妍柔<sup>3</sup>，黃一倚<sup>3</sup>，陳靖儀<sup>3</sup>，楊美娟<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 嘉義大學 數位學習設計與管理學系

<sup>2</sup> 嘉義大學 數位學習設計與管理學系

<sup>3</sup> 嘉義大學 數位學習設計與管理學系

<sup>456</sup> 嘉義大學 數位學習設計與管理學系

\* wenyuyun@etech.ncyu.edu.tw

**【摘要】**本研究旨在探討數位桌遊在霸凌上的遊戲內容設計以及其未來在教育上的使用。霸凌在近年校園裡成為很常見的暴力行為，尤其近年來樣態更層出不窮，這樣的行為有可能會造成台灣的學童身心及價值觀受到傷害。因此本研究設計一款數位桌上遊戲「Bully & Brave」，並依據六種校園霸凌形式設計遊戲內的情境。為了評估該款遊戲適宜性，於桌遊展中邀請大學生及桌遊資深玩家進行遊戲試玩，並針對該遊戲進行遊戲滿意度調查以及遊戲意見蒐集，結果發現大部分玩家對於該款遊戲的滿意度高，但遊戲機制的手牌管理、角色目標任務、數值移動點須改進，因此本研究將玩家意見蒐集後針對遊戲機制進行幾點修改，以利後續研究之使用。

**【關鍵字】** 數位桌遊 1；霸凌 2；Bully & Brave3

**Abstract:** The aim of this research is to explore the content design and the educational application of the digital board game on bullying. In recent years bullying is a diverse and common occurrence in schools. These behaviors may lead to children's body, mind and values being hurt. Researchers designed a digital board game named "Bully & Brave" to meet the objectives of this research. The situation of the game was based on six types of school bullying. In order to evaluate the suitability of the game research, a demonstration of the board game was organized, and college students and senior players in board games were invited to try the game and to express their opinions. Researchers collected feedback from players, and the results showed that most players reported high satisfaction on the game, but suggested some improvements may be needed in parts of the gameplay, such as 'hand management', 'role play tasks', and 'game progression'. As a result of the feedback, researchers made some changes to the gameplay to facilitate follow-up research.

**Keywords:** Digital board game, Bullying, "Bully & Brave"

## 1. 前言

霸凌 (bullying) 最早是由 Dan Olweus 在 1978 年所提出的，隨著社會的快速變化及台灣家庭結構的變化，家庭及社會教育功能漸顯無力，再加上媒體的影響，台灣的學童身心及價值觀都受到扭曲，因此近年來我們能夠發現社會上的各種校園霸凌事件層出不窮。校園霸凌可以按照手段及方式分為關係霸凌、言語霸凌、肢體霸凌、性霸凌、反擊型霸凌及網路霸凌 (Smith, Madsen & Moody, 1999；賴冠宜, 2013)。為了降低霸凌的發生頻率，各教育機構皆積極宣導反霸凌，然而對於學童來說某些霸凌行為常被視為同儕間的玩笑，例如：取綽號、打屁股、言語譏諷。本研究以桌遊學習的方式取代傳統宣傳方式，透過遊玩過程讓玩家了解各式霸凌行為，為此研究團隊開發一款數位桌上遊戲「Bully & Brave」並依據賴冠宜(2013)所提出的六種校園霸凌形式設計六大類情境題目，經由 QR code 掃描觀看霸凌情境，透過遊戲機制的運作讓玩家理解霸凌必將遭致某些後果且必須承擔自己當下的決定。

本研究開發此款遊戲的目的在於讓研究對象透過體驗這款桌遊，能夠在情境中了解霸凌的意涵及形式，並且在遊戲過程中提升霸凌行為的覺察，體驗遭受霸凌的感受。因此本研究團隊舉辦一場桌遊展邀請大學生及桌遊資深玩家到場遊戲，研究者在玩家試玩的過程中進行玩家行為觀察，並在試玩過後蒐集玩家的遊戲滿意度及試錯意見調查，以作為遊戲修改之依據。

## 2. 文獻探討

### 2.1. 數位桌上遊戲

本研究之數位桌上遊戲與市面上將桌上遊戲全部數位化不同的是，本研究所開發的數位桌上遊戲是結合實體物件以及數位工具，將數位資訊融入桌上遊戲，比如透過掃描 QR-code 可以看見一段影片或者圖片與動畫，將過多的資訊隱藏於卡牌中，增加遊戲內容或情境感受。根據 Salen 和 Zimmerman (2004)提出的數位遊戲的特點分析，本研究採用數位科技融入實體桌上遊戲的原因包含：即時卻狹隘的互動(immediate but narrow interactivity)，從目前數位化桌上遊戲網站來分析，雖然透過電腦運算可以很迅速地看見其他玩家決定的行動，但是卻無法看見其他玩家的表情以及情感的傳遞；第二，訊息的操控(information manipulation)，數位遊戲含有大量的聲光效果可以去影響玩家的遊戲心態，因此若是把數位梗融入於桌遊當中不只有利遊戲主題氣氛的營造，還可將過多的訊息隱藏於遊戲中增加桌遊內容的厚度；第三，自動化複雜的系統(automated complex systems)，數位電腦能夠透過程式語言的撰寫將規則非常清楚的執行，但以電腦為定位雖不用去思考以及擔心玩家犯規之事，不免造成遊戲進行有些僵硬不易活絡，然而以人為定位，則玩家會有較多樣的思考，與 GM 和各位玩家之間也有較多遊戲之外的互動，在當中也能發現新的玩法；最後，網際網路通訊(networked communication)，雖然網際網路通訊可以透過文字以及語音功能與其他玩家遠距溝通，但是無法更進一步的感受對方的情緒，而實體桌上遊戲能透過人與人直接面對面的交流，更快的破冰，以及認識對方。許于仁、楊美娟、劉婉婷、張曉洋(2016)透過數位桌遊探討個人決策風格對於價值觀與生涯發展的影響，在研究中研究者以自製的數位桌遊將人生四個階段所面臨的情境透過 QR code 的方式融入於遊戲地圖當中，讓玩家透過掃描進行情境抉擇已獲得人生價值籌碼，以此協助玩家思考自我生涯發展中的價值觀。

因此綜觀以上敘述，本研究為了將動態霸凌情境融入於桌遊當中，透過掃描 QR code 的方式連結霸凌情境影片，以此增強玩家的霸凌感受及遊戲臨場感。且透過數位工具增加牌卡內情境的隨機性，讓卡牌內容更顯神秘與難以預測。

### 2.2. 霸凌類型

Olweus(1993)將霸凌定義為，當一個學生長時間在一個不友善的環境之下接受個體或者是群體所給予的壓力以及負向活動。張信務則認為霸凌是指孩子們之間權力不平等的欺凌與壓迫（張信務，2007）。從兒童福利聯盟(2013)台灣校園中統計發現大約有四分之一的學童表示從幼稚園開始就有被霸凌過的經驗，而大約有四萬名以上的兒少仍然深受霸凌的傷害。進一步分析霸凌事件中最常出現的類型，以言語霸凌中的「言語嘲笑」(73.1%)以及關係霸凌中的「關係排擠」(63.5%)之比例最高。

賴冠宜(2013)根據 Olweus、Farrington 學者等人以及教育部定義霸凌的內容作了以下關於校園霸凌的分類包含：首先肢體霸凌，此種霸凌是屬於較容易辨識的霸凌，身體上的打、踢以及搶奪等等都是屬於肢體上的霸凌；第二，言語霸凌：言語之間的嘲笑、諷刺、取綽號以及惡意言語行為都是屬於言語霸凌；第三，關係霸凌：受到同學、朋友群體之間的排擠，或者是被社會孤立都算是關係霸凌；第四，性霸凌霸凌：以身體上或者性別、性向作為取笑或者不當接觸都算是性霸凌；第五，反擊型霸凌：此種霸凌發生在被霸凌過的人，因為長期接

受霸凌導致心理上有極大壓迫轉而去報復原霸凌者甚至是其他較為弱勢的人，其中霸凌的方式有涵蓋言語以及肢體等等。本研究所開發的數位桌上遊戲將反擊型霸凌融入機制的應用，讓參與者體驗被霸凌與霸凌的感受；最後，網路霸凌：凡是利用網路上任何網站去張貼文章或者以電子郵件、部落格等等散播貼文、影片、圖片、語音讓人感到羞愧、憤怒以及不舒服者，都是屬網路霸凌。

本研究依據上述分類，透過關鍵字搜尋「霸凌事件」蒐集 53 條霸凌相關報導及影片，進一步進行分類，並收斂出 30 件霸凌事件，將這些事件改編並進行實際霸凌情境拍攝以及事件卡的設計。

### 2.3. 霸凌事件關係人

一個霸凌事件的促成，不單是只有霸凌者以及被霸凌者兩種角色，而是由許多角色所組成，根據挪威學者 Olweus 所提出的 Olweus Bully/Victim Questionnaire(OBVQ)問卷中，從人格特質去解釋霸凌事件中的角色可細分成，霸凌者(bullies)、被霸凌者(victims)、霸凌/受凌者(bully/victim)以及未涉入者(non-involved students)，當中未涉入者與 Salmivalli 等人(1996)所提到的局外者(Ousiders)角色雷同，此種角色原本不涉入霸凌事件，也不知情，但常常會淪為霸凌者找不到原本霸凌對象而被暫時性的霸凌。在本研究中所開發的遊戲因為受遊戲機制影響所以並未採用局外者的角色，但此角色也是霸凌事件中的重要角色。

在 2003 兒童福利聯盟的報告中，指出在每個霸凌的事件中有另一種角色是旁觀者，並將此旁觀者定義為任何一個知道霸凌正在發生的人，有些旁觀者會主動「推波助瀾」協助霸凌兒童進行傷害性的行為(兒童福利聯盟，2013)。雷新俊(2009)則認為旁觀者會因為目睹霸凌事件的整個經過，擔心自身是否會成為下個受害者，因此會選擇視而不見或者跟隨霸凌者一同對被霸凌者做出霸凌的行為。Ms. Sharon Padgett, Dr. Charles E(2013)的研究也指出旁觀者會因為目睹霸凌事件經過而選擇漠視，但此種舉動會不知不覺地變相鼓勵霸凌者欺凌其他個體，進一步擴大霸凌。從兩份報告中可以看見有截然不同的兩種旁觀者特性，因此在本研究所開發遊戲中玩家角色也將旁觀者細分為旁觀者以及助長者，前者是因懼怕而漠視者，後者則為推波助瀾之協助霸凌者。

現今霸凌一詞已是常見，為有效遏止以及避免霸凌現象增生，教育部在政策上推行友善校園的措施，而這些都只是告誡學生不可以霸凌別人的動作，似乎並沒有讓學生真正了解霸凌本質的意義以及霸凌事件中的所有角色的所作所為會對事件當中的人有怎麼樣的影響。本研究以上述文獻為基礎設計霸凌者、被霸凌者、助長者、旁觀者四種角色，依據現實中各角色出現的行為設計角色目標，讓學童去模擬在霸凌事件中擔任每個角色的感受進而了解霸凌的意義與反思。

## 3. 研究方法

### 3.1. 研究流程

本研究開發的反霸凌數位桌遊-「Bully & Brave」其遊戲研究流程可分為以下階段，霸凌主題訂選、蒐集校園霸凌文獻、遊戲設計、遊戲測試。在霸凌主題訂選上研究者討論霸凌發生的場域，由職場、校園、軍隊中進行探討，因為校園是個體最早接觸群體同儕的場域，且兒童社會化情形較未根深蒂固，因此最終選擇校園霸凌。從校園霸凌相關文獻發現霸凌種類包括肢體霸凌、言語霸凌、關係性霸凌、網路霸凌以及性霸凌等等，在霸凌事件的關係人中包含霸凌者、受凌者、旁觀者、助長者等等，從中進行遊戲設計。再者遊戲設計階段除機制設計及遊戲配件製作外，數位桌遊的內容透過關鍵字「霸凌事件」搜索將非校園霸凌事件去除後出現 53 條霸凌相關報導、影片及案例整理，將當中出現的霸凌行為依據賴冠宜(2013)的六種校園霸凌行為形式分類後，分析拍攝可行性篩選出 30 個霸凌行為進行實際拍攝作為遊戲

事件卡的數位連結。最後在遊戲完成後於桌遊展進行遊戲測試，讓玩家在試玩過後填寫遊戲滿意度問卷並訪問玩家試玩意見。

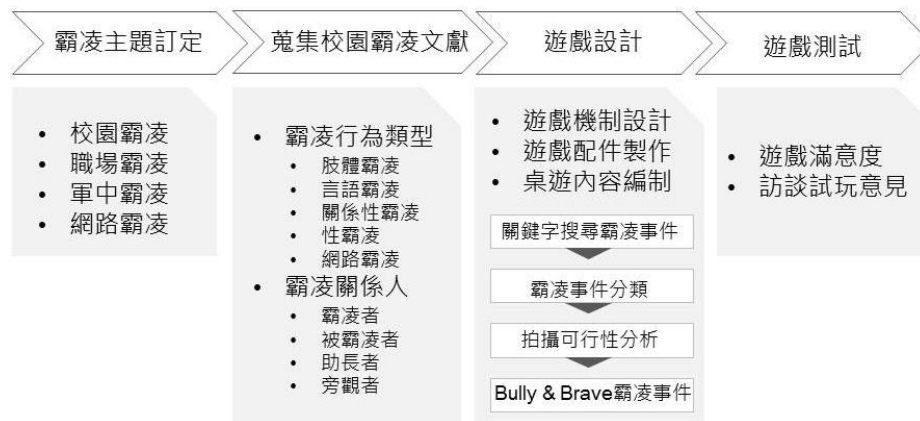


圖 1 研究流程圖

### 3.2. 研究對象

本研究所開發之桌遊情境事件以學校為主要情境，因此在學期末舉辦桌遊展，隨機邀請大學生、資深桌遊玩家到場參與，研究對象含括觀看者、實際試玩並給予意見者、試玩但未給予意見者，約 63 人到場，實際給予意見者 10 為，其餘玩家則由研究者觀察其行為。

### 3.3. 研究工具

此研究的研究工具為遊戲滿意度問卷以及訪談，遊戲滿意度針對遊戲主題性、互動性、美術設計、好玩程度、遊戲說明清楚程度進行提問，訪談則是採用開放性回答，請玩家針對遊戲機制、配件設計、數位內容給予意見，以利日後遊戲修改。

## 4. 遊戲設計

### 4.1. 桌遊介紹

Bully & Brave 是一款關於課室霸凌的桌遊，遊玩過程中玩家可以透過事件卡的使用了解各種霸凌的形式，並藉由扮演不同霸凌關係人，以不同的角度觀看一起霸凌事件中周遭成員對事件的影響。這款遊戲的目的在於藉由桌遊讓玩家察覺自己周遭可能正有霸凌事件發生，並且覺察自己可能是霸凌事件的關係人之一，期望透過桌遊來啟發玩家知覺霸凌帶來的負面影響，進而減少霸凌事件的發生。

### 4.2. 遊戲開發流程

本研究開發的反霸凌數位桌遊，「Bully & Brave」其遊戲開發流程可分為以下階段，霸凌主題訂定、設計遊戲機制、蒐集校園霸凌事件、蒐集校園霸凌文獻、校園霸凌事件分類篩選、遊戲情境拍攝、遊戲配件製作、遊戲測試。霸凌主題訂定是由霸凌場域當中進行探討，研究者認為反霸凌觀念須從小開始培養，因此選擇校園霸凌作為遊戲的主題；遊戲機制部分參考風聲的手牌管理機制並加入同時行動選擇、擲骰、吹牛的機制；由於本遊戲是一款校園霸凌桌遊，因此為了製作遊戲卡牌以及數位情境，必須蒐集許多相關校園霸凌事件，研究者透過搜尋引擎搜索出校園霸凌相關報導、影片、案例整理，再將其依據文獻分類並評估其實際拍攝可行性，篩選出 30 個遊戲事件；事件收斂後進行遊戲情境拍攝，並產生 QR code；製作遊戲配件部分包含卡牌繪製、米寶製作、計分板製作等；最終進行遊戲測試以確保遊戲進行的順暢度以及機制平衡。

### 4.3. 桌遊主題背景



這款桌遊遊戲背景發生在 2017 年的現在，BB 國中發生了一起霸凌事件，這起事件波及全班同學，被霸凌者於今早被警方發現在家中自殺，事態嚴重，警方介入班級進行調查，玩家在遊戲中扮演著當時霸凌事件中的關係人之一，重返當時的情境體驗被霸凌事件籠罩的感受。

#### 4.4. 遊戲理論依據

Bully & Brave 是一款有關霸凌的桌遊，遊戲設計者根據霸凌的類型來設計事件卡，分別是肢體霸凌、關係霸凌、言語霸凌、性霸凌、網路霸凌以及反擊型霸凌共六種，而反擊行霸凌則被設計在遊戲機制當中。另外遊戲中的角色牌則是參照霸凌事件中常見的關係人，分別是霸凌者、助長者、被霸凌者、旁觀者，並且依據他們的行為來設定每個角色的任務目標。

另外研究者依據 Vygotsky(1986)提出的社會互動理論，認為個體的發展、成長、學習都源自於其他人與自己的相關經驗，因此社會互動是必須的，透過與他人互動可以幫助個體學習並轉變，因此本研究藉由實際拍攝霸凌情境影片，讓玩家實際看到霸凌事件的發生，進而促使玩家與自身現實經驗做連結，察覺周遭霸凌行為，並有所轉變認知霸凌將帶來的後果。例如：有一實際案例為三打一國小霸凌學生 Po 網炫耀，研究者將該行為實際演出並拍攝成影片，作為事件卡的連結。

#### 4.5. 遊戲目標

這款遊戲的目標在於玩家必須透過事件卡的傳遞、接收以及功能卡的使用來完成角色的任務，並成功找出霸凌者及遊戲勝利。

#### 4.6. 遊戲配件

Bully & Brave 的桌遊配件(如圖二)有角色牌、事件卡、功能卡、數值卡、米寶，詳細說明如下：

**角色牌**：這款遊戲共有四個角色，霸凌者、助長者、被霸凌者、旁觀者，每位角色的任務目標皆不同，霸凌者的霸凌值要高於 16，勇氣值高於 15；助長者的霸凌值要高於 14，勇氣值要高於 13；被霸凌者的霸凌值高於 7，勇氣值高於 12；旁觀者的霸凌值高於 13，勇氣值高於 11。

**事件卡**：事件卡共有 120 張，可以分成肢體霸凌、關係霸凌、言語霸凌、性霸凌、網路霸凌五類，每張牌上會有一個 QR code 掃描進去後會對應好或壞的事件影片。

**功能卡**：功能卡有六種不同的功能，分別是挺身而出、強制收下、如虎添翼、偷看、潘朵拉之盒、消除。

**數值卡**：數值卡是一個立板，上有 25 格。

**米寶**：米寶有四種類型黑圈、紅圈、內疚表情、壓力表情，分別表示霸凌值、勇氣值、內疚值、壓力值。

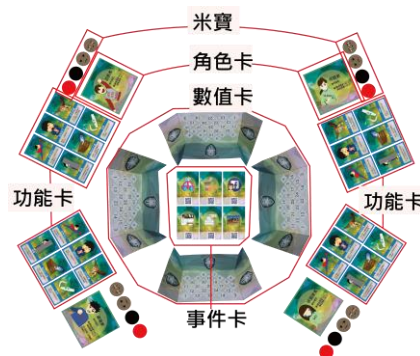


圖 2 遊戲全景圖

#### 4.6. 遊戲流程



遊戲開始前，每位玩家隨機抽取一張角色牌，並拿一套功能卡、一張記分板、四顆米寶，將事件卡隨機洗牌置於中間後，開始遊戲。首先票選最具正義感的玩家當起始玩家，接著所有玩家從 6 張功能卡中選擇 1 張後，共同翻牌並立即執行功能卡功能，執行後起始玩家抽取一張事件卡，用手機掃描 QR 觀看事件情境決定給出或收下，傳遞時手機保留影片頁面繼續傳遞(玩家每人最多可收下三張事件卡)。若起始玩家決定給出，下位玩家決定接收後才能觀看事件情境，若下家沒有接收則繼續傳遞，直到被收下或回到最初抽牌者手上後停止傳遞並擲骰計算分數，依照這樣的流程經過五回合後結束遊戲，遊戲途中一旦玩家達成舉報條件即可選擇是否指出霸凌者是誰，當有玩家完成自己的勝利條件並舉報正確則遊戲結束該玩家為勝利者。

玩家可以透過遊戲中的影片了解霸凌行為，且透過遊戲機制可以了解霸凌的後果，例如在遊戲當中雖然玩家可以選擇出壞牌來提升霸凌值，然而遊戲機制是所有玩家都選擇不接受時，壞牌會回到自己手中，導致自己的霸凌值不能提升，反而提升了自己的內疚值，一但內疚值過高反而會成為輸家，以此暗示玩家霸凌行為雖然能滿足一時的快樂，但可能也會害了自己。

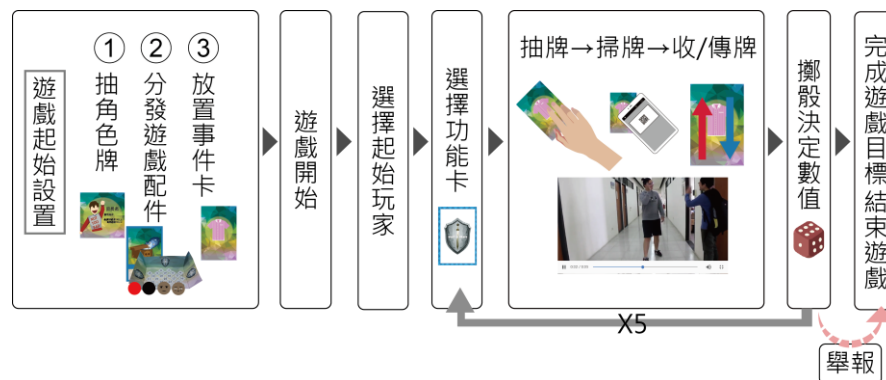


圖 3 遊戲流程圖

## 5. 討論

### 5.1. 玩家體驗遊戲主題性鮮明

從回收的遊戲滿意度回饋中可以得知玩家認為遊戲主題性上是非常鮮明的，遊玩過程中對於霸凌事件的感受有身歷其境的效果；第二，在遊戲互動性中，因為每一事件玩家的行動點為一對一，因此在互動性上較弱；第三在美術設計上，牌卡設計也與霸凌主題相符，並不會有過於可愛或是陰森的感受；在遊戲好玩程度上，因為此款數位桌遊是霸凌主題，在遊玩過程中玩家較無其他派對桌遊會產生的笑聲等快樂的情緒，因此好玩程度較弱；最後遊戲說明清楚程度上，玩家對於功能卡的使用時機以及傳牌順序上抱有疑問，這部分在蒐集玩家意見後進行修改。

### 5.2. 遊戲機制修改增加策略性

玩家針對遊戲機制的意見可分為手牌管理、角色目標任務、數值移動、配件設計及數位梗呈現，在手牌管理部分玩家認為功能卡的使用缺少制衡的效果，且功能使用的時機也未明確訂定，玩家試錯意見如下：

出牌順序如何決定？此部分似乎沒有共識(P01)。

功能卡的出牌時機可採取同時行動選擇，並且增加取消功能卡，可以讓玩家有抵抗功能的機會(P02)。

收牌不要只有勇氣上升，要有選擇(P02)。

在角色目標的設定上，角色量性目標由原本數值區間改為達成某數值以上即可，因為玩家反應當超過角色的數值區間就沒有辦法降低數值，導致無法完成遊戲目標，且質性目標與遊戲機制相矛盾，玩家試錯意見如下：

不知情者舉報失敗該怎麼辦 (P01)？

助長者的角色設定很難達成 (P01)。

超過目標區間時沒有辦法下降 (P03)。

而數值移動部分，玩家認為上升及下降點數應減少，避免造成大幅度的數值變動而太快達成遊戲目標或失敗；也有玩家認為可以增設內疚值以及壓力值的限制，增加玩家出事件卡的謹慎度，避免單純二選一的狀況發生，以增加遊戲策略性，玩家試錯意見如下：

骰子點數的調整，如：1、1、2、2、3、3，降低因為運氣成分所造成的數值大爆發。(P01)。

多內疚值，因為將壞事傳給別人會內疚，多壓力值，因為一直接受到壞事壓力會增加 (P02)。

在配件設計與數位梗呈現上，有玩家建議代表霸凌值與勇氣值的骰子顏色可以有區分，而有些影片呈現的劇情會讓人不懂事件的好壞，建議將演員表情清楚呈現出來，另外由於 QR 的連結是隨機的，因此當有玩家返回影片，下位玩家掃到的內容就會不同的情形，玩家試錯意見如下：

勇氣與霸凌的骰子是否有所區分？例如：勇氣用紅色，霸凌用黑色 (P01)。

影片的「好/壞」明確性不足，且根據在場學生的說明，影片會隨機出現，所以後面的人看到的影片可能跟前面的人是不一樣的，這樣會很奇怪。建議 QR code 仍連結到單一影片，或以同一支手機傳遞，會是更恰當的方法 (P01)。

有些影片的內容，從動作方面無法分辨霸凌與否，建議是否能呈現當事人的臉部表情，可以更有效辨識 (P01)。

上述為玩家試錯意見，接下來說明研究者的觀察。研究者針對玩家遊玩情緒及行為進行觀察，大部分玩家的情緒及行為都是正向的，且在傳遞事件卡的過程中會有竊笑的行為，但有玩家表示影片中出現的霸凌行為似乎沒有那麼嚴重，比較像是同儕間的玩笑，也有玩家表明不懂影片的情境是好是壞。綜上所述，研究者將玩家意見及觀察記錄整理後進行遊戲機制修改，遊戲機制修改前後比較如表 1。

表 1 遊戲機制修改前後對照表

編號	試錯玩家意見	原遊戲機制	修改後機制
1	<b>功能卡使用時機未明確規定 (P01,P02)</b>	由 8 張功能卡中選擇 5 張排序，依序於每回合翻開 1 張牌，可在回合中隨意時機使用。	每回合中由 6 張功能卡中選擇 1 張，所有玩家共同翻開立即使用(同時行動選擇)。
2	<b>功能卡間的制衡效果(P01,P02)</b>	原功能卡為 PASS、挺身而出、強制收下、偷看、迴轉、如虎添翼、暫停一次、潘朵拉之盒	刪掉 PASS、迴轉、暫停一次，增設消除卡。
3	<b>角色任務目標無法達成(P01,P03)</b>	每張角色都有兩項遊戲目標，質與量，例如旁觀者的質性目標為不可出挺身而出卡，而量性目標則是霸凌值介於 14-19，勇氣值介於 5-10。	去掉質性目標，且將目標訂為某數值之上，如旁觀者的霸凌值高於 13 以上，勇氣值高於 11 以上。另外訂定霸凌者的獲任務目標及獲勝條件。
4	<b>增設內疚值以及壓力值的限制 (P02)</b>	只有霸凌值及勇氣值，玩家出牌只需考慮要上升霸凌值或勇氣值	增設內疚值及壓力值，出壞牌時內疚上升，收壞牌時壓力上升，當上升到一定程度玩家會死亡，以增加出收牌謹慎度。

## 6. 結論

本研究的目的是設計一款反霸凌的桌遊，藉由參與這款桌遊讓玩家察覺自己周遭可能有霸凌事件發生，並且覺察自己可能是霸凌事件的關係人之一，透過桌遊來啟發玩家知覺霸凌帶來的負面影響，減少霸凌事件的發生。因此本研究透過舉辦桌遊展藉此蒐集玩家遊戲滿意度及試錯意見，以作為遊戲修改之依據，在未來研究中，將把這款遊戲帶入國小並設計半天的反霸凌活動，協助果小學童了解霸凌行為及霸凌的嚴重性。

## 參考文獻

- 兒童福利聯盟文教基金會（2013 年 03 月 24 日）。2014 台灣校園霸凌現象調查報告。兒童福利聯盟基金會。取自 [http://www.children.org.tw/news/advocacy\\_detail/1174](http://www.children.org.tw/news/advocacy_detail/1174)
- 邱珍琬、張麗麗（2012）。中小學教師之校園霸凌行為辨識、嚴重性與介入評估之研究。應用心理研究，54，203-250。
- 張信務(2007)。營造友善校園-「從去霸凌開始」。北縣教育，61，31-35。
- 教育部（2014）。104 學年新住民子女就讀國中小人數分布概況統計。2016/4/27。取自 [https://stats.moe.gov.tw/files/analysis/son\\_of\\_foreign\\_104.pdf](https://stats.moe.gov.tw/files/analysis/son_of_foreign_104.pdf)
- 許于仁、楊美娟、劉婉婷、張曉洋(2016)。從心因性數位桌遊探討個人決策風格對於價值觀與生涯發展的影響。數位學習科技期刊，8(2)，65-84。
- 雷新俊（2009）。校園霸凌事件的防治與輔導，國教之友，60(4)，33-41。
- 賴冠宜（2013）。基隆市國民中學學生對霸凌知覺之調查研究（未出版之碩士論文）。臺灣海洋大學教育研究所。基隆市。
- 辦理大學校院弱勢學生學習輔導補助計畫審查作業要點，（民 104 年 3 月 12 日）。高（四）字第 1030193877B 號。
- Olweus, D. (1978) *Aggression in the schools. Bullies and whipping boys*. London: John Wiley & Sons.
- Olweus, D. (1993). *Bullying at School: What We Know and What We Can Do*. Cambridge, MA: Blackwell Publishers, Inc.
- Salen,K., & Zimmerman,E. (2004). *Rules of play: game design fundamentals*. Cambridge,MA : The Mit Press.
- Salmivalli, C., Lagerspetz, K., Bjorkqvist, K., Osterman, K., & Kaukiainen, A. (1996). Bullying as a group process: Participant roles and their relations to social status within the group. *Aggressive Behavior*, 22, 1-15.
- Sharon, P., Charles E, N. (2013) Bystanders are the Key to Stopping Bullying. *Universal Journal of Educational Research* 1(2), 33-41.
- Smith, P. K., Madsen, K. C, & Moody, J. C. (1994). What causes age decline in reports of being bullied at school? Towards a developmental analysis of risks of being bullied. *Educ. Res.*, 41, 267-285.
- Vygotsky, L. (1986). *Thought and language (revised ed.)*. Cambridge, MA: MIT Press.

## 教育遊戲怎麼玩？小學生觀點

### How to play this GAME? A viewpoint from elementary students

楊喻婷<sup>1</sup>，張鐵懷<sup>1</sup>，陳斐卿<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> 中央大學學習與教學研究所

<sup>2</sup> 中央大學師資培育中心

\*chen.feiching@gmail.com

**【摘要】**商業的遊戲化（gamification）平台受到普遍的歡迎、但是教育性的遊戲平台呢？過去文獻顯示：學生在這類的遊戲平台，多半展現出良好的學習動機與學習成效，除此之外，這類平台帶來哪些規劃之外（unintended）的學習機會？卻較少獲得關注。本文嘗試以 Lave(1991)提出之教學型課程（teaching curriculum）、與學習型課程（learning curriculum）之二元概念作為分析工具，發現教育平台的小玩家，展現兩重意外的學習成果：1)將原先沒有設計遊戲味兒的活動，增添出遊戲味兒；2)將已經設計遊戲味兒的機制，予以深化，展現出玩家學習者主動將教育平台遊戲化的景觀，因而，與設計者原初的遊戲化效果，形成有趣的對比。

**【關鍵字】**教學課程；學習課程；情境學習理論；遊戲化；悅趣化

**Abstract:** Although commercial games are overwhelmingly well-received than educational games by young students, the latter have been empirically evidenced as having positive effects toward students' motivation and learning outcomes. However, little attention has been paid to the unintended practice engendered from the design of these educational games. This study therefore borrowed Lave and Wenger's (1991) ideas of "teaching curriculum" and "learning curriculum" as the lens to explore this neglected phenomenon. Two kinds of responses from the students about the teaching curriculum behind the e-platform were discovered. One is the development of students' capability toward gamification. The other is the initiative to generate a more fun experience with the available mechanisms.

Keywords: teaching curriculum, learning curriculum, situated-learning theory, gamification, joyful learning

## 1. 前言

遊戲式學習漸漸成為數位學習的熱門趨勢。遊戲學習的發展脈絡，從學習目標來看，可將遊戲學習分為四大類，分別是：動機遊戲、訓練與熟練遊戲、精熟學習遊戲和培養 21 世紀關鍵能力遊戲（Jan & Gaydos, 2016）。其中以促進動機為開發遊戲的目的佔了極高的比例，這類研究將嚴肅知識包裝成讓學習者容易吸收的遊戲，使用遊戲式卡片、互動式遊戲等設計，來增進學習動機、記憶、與學習成效（郭佩羽、羅家駿、辛錦坤，2014；方品淳、楊叔卿，2016；馮胤誠、施如齡，2015）。上述眾多遊戲之本意，是利用遊戲的途徑，讓生硬的學科或概念知識在學習時能增添樂趣，但，本意與實作有多少落差？

因此，本文旨趣源自以下兩條探究線。一方面，糖衣與苦藥的成分不易拿捏。數位平台讓學生願意投入的真正「賣點」，是否與設計者的既定規劃契合？雖然遊戲式數位學習被認為能有效提升學生學習，他們如何從玩遊戲中學習，仍然是一個值得研究的議題（侯惠澤，2016）。舉例而言，多數研究者透過遊戲前/後測的改變，來分析遊戲增進的學習成效；但是，僅透過前後測並不能增加對遊戲學習“過程”的理解，設計者在平台裡設置有趣、有幫助的功能，對於真正在使用的學生們，他們也如此認為嗎？遊戲「好玩」，但不一定能達到既有的教學目標。

另一方面，數位科技的有效性必須考量新奇效應造成的假象。新奇效應與使用者接受新科技的接受程度有關（Weimann, 1996），過去研究指出當使用者對於科技的新奇感消失時，對

於事物的興趣或行為也隨之改變(Henke & Fontenot, 2011; Kasap & Magnenat-Thalmann, 2012),參與程度也隨之減少(Hur & Oh, 2012; Lewin & Luckin, 2010)。然而,目前仍較少研究關注學習者在新奇效應淡化之後的數位遊戲化學習現象或成效。

因此,研究問題是:融入教室教學之數位遊戲式學習平台,學生面對設計者所給予的教學設計,在長期的使用下,展現哪些意料之外的學習?

## 2. 理論架構:情境學習理論

借用 Lave & Wenger(1991)情境學習理論(situated learning)的教學型課程(teaching curriculum)與學習型課程(learning curriculum)的二元概念,詮釋學習機會如何在數位情境裡湧現。

該理論以教學和學習為對比,提出不同的參與效果。先看兩個概念的定義:從學習者的角度看,學習課程就是日常實作裡的各種學習資源,學習課程是由情境中的各種機會所組成,足以對新的實作有即興的開展。

A learning curriculum is a field of learning resources in everyday practice viewed from the perspective of learners. A learning curriculum consists of situated opportunities for the improvisational development of new practice (Lave 1989).

反之,教學課程是為了教新手而建構的教導。當教學課程提供了(同時也限制了)結構性的資源,學到什麼和求知為何的意義,也因教導者外部觀點的參與而被中介了。

A teaching curriculum, by contrast, is constructed for the instruction of newcomers. When a teaching curriculum supplies -and thereby limits - structuring resources for learning, the meaning of what is learned is mediated through an instructor's participation, by an external view of what knowing is about.

處於教導情境裡的學習課程,因為這種對於目標性實踐的處方簽觀點而變化了。當採用指示意味的教學,例如:以處方簽的形式引導學習者該如何實作,反而會讓學習者產生一種周邊形式的參與,要求學習者遵守教學的規定,會產生一種不同於所欲的實作(Bourdieu, 1977)。

傳統教學場景轉到使用數位遊戲化平台學習的教室,教學課程在哪裡?傳統教學課程裡的教師角色,化身為遊戲學習平台設計者所規劃的各種精心設計的遊戲化學習流程,這些流程,多半基於各種教學與學習理論而設計,具有兩種特色:第一,沿著時間的序列鋪排學習的次序(sequencing through time of what needs to be learned and in what order),第二,從提供端(supply side)展現教學設計(Jordan, 1989);反之,數位學習平台的情境裡也有學習課程,但是,它的特色截然不同:第一,因著實作時的機會展現學習的次序(sequence of opportunities for learning),第二,從需求端(demand side)展現學習樣貌。

於是,設計與湧現的不同,沿著從情境學習的角度,得到新的理解。以下將於第三章方法中闡述數位遊戲化平台的教學課程,並於第四章揭露平台中發現的學習課程,以及教學課程所不欲的實作,是如何發生的。

### 3. 研究方法

#### 3.1. 遊戲化數位學習平台

所探究之「學習群島」平台（化名），是一個以「主題學習」為主軸之學習系統（陳德懷，2016）。學習群島平台區分為數個學習空間：打字、閱讀、作文。分別命名為「寵物打字」、「我的書店」、「創作島」，每個空間各有不同的遊戲氛圍，例如：「寵物打字」有關卡機制，「我的書店」與「創作島」有蓋房譬喻。

從教學課程的角度分析這三個學習空間對學習者的規劃。

我的書店：為了支援（推）薦書與聊（交流）書，每個學習者都擁有自己的「星球」與自己的「書店」，每位學生都可以當書店的店長，經營自己的書店。「薦書」的活動是店長透過畫圖、文字、錄音等方式，推薦自己讀過、有興趣的書籍給客人，並經由參訪星球上的各家書店，來相互推薦喜歡的書籍（Chien, Chen, Ku, Ko, & Chan, 2015）。

創作島：創作島透過主題文章閱讀與自由寫方式，分為兩大活動。「讀促創」促進學生寫作，產生文章初稿；「聊促修」透過同儕回應方式，促進學生間給予意見，進而修改自己的文章。具體的方式是在課堂裡或創作區的對話窗與同學一起聊彼此的作品（陳秉成、廖長彥、張菟真、王秀蘭、施智元、陳德懷，2015）。

寵物打字：平台裡的寵物打字，為了讓剛接觸電腦的國小學生能學習打字技能，先前研究開發一套以「心流理論」為基礎的打字練習遊戲，並且以持續學生練習為目標（劉中棋、廖長彥、張菟真、陳德懷，2016）。

#### 3.2. 研究田野與研究對象

亞卓小學（化名）為一採用「學習群島」平台長達六年的小學。該校的學生每人都有一台筆電，實施自備載具（bring your own device, BYOD）之數位教室學習，該校並非使用市場化的教育平台、也不主張課堂中使用「學習群島」平台以外的連外網路進行學習，因此學習者必須依循「學習群島」平台的每一個設計，推進自己的學習進度。

以課後輔導班對學習者自主地進行「學習群島」平台之觀察田野。因為考慮正常上課時間進班觀課，會打攪教師教學及無法觀察學生如何自發性地使用該平台，故選擇課後輔導班之學生為研究對象。在課後輔導班，每班皆有一位老師管理班級秩序，以及檢查與指導學生回家作業之確實完成，學生是否用該平台，並不是輔導老師主要工作內容，因此這個時段才能看見學生使用該平台最樸實的狀況。

本研究所選擇之研究對象為三年級學生。低年級使用該平台時間很短，或許還有新奇效應；高年級使用該平台時間過久，筆電多半有五年的使用壽命，對平台使用的觀感因素恐較為複雜，因此在一個中年級課後輔導班選擇5位三年級學生，累積兩年使用該平台之經驗，較不會受到短期接觸科技學習的新奇感所影響，也更能顯示學生真實使用該平台之現況。

#### 3.3. 資料收集

本研究共使用三種方式收集種資料：文件、觀察、訪談。

在課後輔導班觀察一學期，每週進班兩天，一次至少兩小時。進入課後輔導班教室，先觀察學生打開筆電進入該平台的所有活動，包括先進哪一種學習空間、如何沿著教學課程學習、何時出現偏離教學課程的行動、以及每一種的操作細節，部分動作細節以錄影方式捕捉，田野筆記每次約有一千字，作為進一步分析與詮釋的依據。

訪談常在觀察的過程中同時展開。透過詢問學生為何這樣操作、在數位學習平台自己覺得好玩、有趣的事情、比較喜歡哪一種學習空間....等，請學習者使用類似放聲思考的方式，說明在平台的活動想法與背後心思。訪談稿逐字謄打後，接續產生田野筆記。



為了瞭解「學習群島」平台教學課程的安排，尚須蒐集平台之設計團隊的各種規劃想法。除了訪談核心設計者之外，平台內的資料、學術文章、書籍、演講、研習活動等文件，都是瞭解的管道。

### 3.4. 資料分析

以設計團隊對於「學習群島」平台的各種設計構想文件與訪談稿，視為平台設計者給定之教學課程，再以所觀察與訪談的學習者操作平台資料，視為學習者沿著實作過程所湧現的學習課程，而後針對這兩方之落差加以比較。

例如：觀察時，需要了解該班老師對學生學習的要求、規定，由學生講述平台具體的操作流程、老師進度上的要求等，才能分辨學習現象中哪些是因為老師的規定下，衍生出來的學習，以釐清教學課程；其次，將學生在平台上的真實作法與想法歸納出來，例如他們對於某一學習空間的想法、描述不同空間吸引他們的關鍵點為何、對於數位平台的真實感受等等，並進一步將他們的作法歸類為學習課程，比對兩者的不同。

## 4. 研究結果

本節主要呈現兩大發現。一是 Your Games  $\neq$  My Games，學生認為的「遊戲」與「好玩」，與設計者有其落差之處；二是 Hey! We can play it in a more fun way!，針對設計者的功能，小學生從使用者的角度，進一步想出更好的玩法。

### 4.1. Your Games $\neq$ My Games

設計者設計好的打字遊戲與書店遊戲，雖然已是一種遊戲化的情境，但是對於小學生來說，在已經是遊戲的平台上，「創造」出另一種遊戲的作法，似乎更具樂趣。

#### 4.1.1. 設計者的遊戲 vs. 挑戰者的遊戲化

又快又正確是這個教學課程對學生訂定的處方簽意味的學習目標。具體的設計機制是以「計時闖關」方式進行打字學習遊戲，每關完成之後會計算表現來給予增強。學生於打字平台的練習，以正確輸入、再逐步增加速度為原則。打字練習以題目方式呈現，學生必須持續集中精神面對不斷出現而即將迅速閃逝離開畫面的題目，正確輸入每一題才能過關。過程中遇到不會的字詞，可以關卡練習中積分累積的遊戲虛擬幣來換取求助提示的功能（劉中琪等，2016），但也無法無限制的要求求助提示。

在參與的過程中，學生形成了屬於他們自己的實作文化（the culture of practice）（Lave, 1991）。學生進入這個平台，也就是參與由設計者所開設的教學處方簽，但隨著這種參與機會的開展，一方面學生汲取平台所指引的實踐文化，另一方面平台也被學生的實踐文化所影響。對學生來說，隨著關卡的體驗次數增多與難度提昇、單一形式的獎勵與回饋的效果，漸漸不容易激起學生的挑戰之心。於是，遵守教學處方簽要求的目標，如：「每週完成三關」的規定，卻產生不同於教學者所欲的另一個目標（Bourdieu, 1977），而這種游離在處方簽周邊的參與，意外地成為學習真正發生之處。

學習課程常因在地的處境而即興地引發。面對不斷完成任務以達到精熟的枯燥壓力，學生不再是玩「心流式打字」遊戲，而即興出現「破解打字遊戲」的遊戲：學生發現若能夠按幾下 ESC 鍵，就能夠將系統時間暫停，喘口氣重新專注、或跟同學詢問字的讀音，然後再正確輸入注音符號...；在有其他事情打斷時，可以「合法」暫離，不用白費自己這一回闖關的努力；在發現了「暫停密技」之後，以奔走相告的心情，一傳十、十傳百，彼此交換自己「對付」系統的心得，如：將筆電闔上能否達到一樣的效果？按右鍵能不能開啟選單？...（田野札記\_1217、0105）這種破解遊戲的遊戲，是學生面對受困處境、自己演化出來的實踐文化。

學習課程反映學習平台的特徵。以前述的打字例子而言，學生面對數位教材、教育型遊戲，當學生認為設計者創出的「遊戲」不再具「遊戲性」時，一方面投入活動符合教學者的



期待，另一方面也得面對平台給出的獨特處境，將破解遊戲、找尋密技視為一種即興的遊戲。他們的反應並非毫無肇因線索、而具有在地情境性（situated），是他們參與著平台處方簽式的教學課程的經驗，即與建立了他們的學習課程。



圖一 寵物打字闖關畫面的教學課程與學習課程對比  
（左圖）強調指法與鍛鍊速度；（右圖）學生嘗試如何暫停遊戲

#### 4.1.2. 登記書本累積成就感 v.s 猜出酷書炫耀新奇性

平台設計團隊根據經營遊戲的理念讓學生管理書店。學生經過持續安靜閱讀後，可以將已經閱讀完的書籍登入至系統，要完成一本書的登記，第一步輸入 10 或 13 位數的書籍編碼，選擇自己所閱讀的書籍之後，回答系統的七個問題：頁數、喜歡的一句話、書本內容、讀了多少、對書籍的喜歡程度及學到的事情，依循這七步驟才能完成登記一本書。設計者讓學生藉由這個過程，累積書籍量，增進課外知識，藉此熱衷閱讀、提升學習成就感(吳敏瑄, 2011)。

學習機會的湧現，來自遵守處方簽—閱讀登記七步驟的要求。學生對平台給予之教學課程，漸漸地失去耐心，不再只是「閱讀登記」，而是出現「閱讀猜猜樂」的遊戲：學生發現輸入書籍的 ISBN 碼似乎有其細微的編碼規則，若能依循線索重組數字，就有機會跑出一本不在手邊的書。也因為這樣，面對繁瑣的閱讀登記，樂趣並不再是讀了幾本書、完成度多少，而是猜到一些很酷炫、深奧的書籍，例如：計算機概論、電子學等艱深的書籍，可以藉此跟同學炫耀，並給老師一個「驚喜」的心態。

這是抄捷徑？偷吃步？從前述的輸入書籍編碼例子來說，當學生面對教學課程感到重複乏味時，照著書本 ISBN 輸入是簡單快速的解脫作法。但是學生的選擇卻是寧可花時間，也要弄出一本新奇的怪書來讓同學與老師驚嘆。這無疑是一種屬於學習者才懂的遊戲，跳脫設計者設計好的書店遊戲前置作業，創造一種「無中生有」的創書遊戲。這種遊戲化已經遊戲導向的實作(gamifying gamified practice)，展現出再遊戲化的意外能力。



圖二 閱讀登記畫面的教學課程與學習課程對比  
（左圖）填報閱讀頁數；（右圖）學生嘗試亂刷鍵盤撞酷炫書籍

#### 4.2. Hey! We can play it in a more fun way!

設計者設計好的建議功能與招呼語功能，都是一種有助於學習的輔助功能，但是對於小學生來說，思考如何將這些功能進一步變得更好玩，才是一種更有挑戰的遊戲。

#### 4.2.1. 線上建議精進文章 v.s 安靜教室聊天新招

平台設計「創作島」提供專業的漸次發展共同創作情境。從量寫到精寫，也就是從主題閱讀中的引導式自由寫，到主題寫作中經過同儕回應後修改文章，透過這些富有學理的專業設計，提供學習者舞台與大量的機會，展現他們的創造品（陳德懷，2016）。

鼓勵學生互相修改文章可以看做是專業的處方箋。為幫助學習者了解同儕對自己文章的看法，他們透過平台系統進行同儕回應活動，彼此先閱讀對方的文章，並寫下給對方的建議；而在修改文章時，學習者可以透過系統一邊觀看同儕給予的建議，一邊對照自己修改前的文章，思考是否要依照同儕給的建議修改文章；修改完成之後，再透過系統發表自己的文章，讓文章得以被更多讀者觀看，並且與讀者產生更多互動，形成一個良好的循環（陳秉成等，2015）

然而，安靜的作文課，難免想要兼顧「守規矩」與「能聊天」。在安靜的作文課裡，若是離開位子去找自己的好朋友講話，顯然違反常規，於是將創作平台裡面的建議與及時回饋文章的功能，轉變成聊天室。既可以看似認真的完成任務、又能即時的跟同學聊天；更有甚之，當學習者發現平台的建議次數似乎有其上限，建議次數達到上限之後，又出現新的學習機會：如何突破現有困境？因此，新的策略是：在一篇接著一篇的文章「建議對話區」之間進行游擊戰，「善用」系統的建議功能，使得他們可以在「不影響」其他同學的情況下，達到他們想要的「交流」。這種即興的作法，是學生在數位平台課程中湧現的學習。



圖三 創作島畫面的教學課程與學習課程對比

（左圖）同儕互給文章建議；（右圖）學習者透過對話窗題外話聊天

#### 4.2.2. 報導新書吸引閱讀 v.s 唱歌搞笑藉此攬客

平台設計讓學習者開設自己的書店來拓展閱讀興趣與視野（陳德懷，2016）。學習者自己當店長，自己進書、寫書評、向同學推銷、吸引顧客來閱讀書、以及投資書店，如果客人接受推薦，店長就會賺到虛擬錢幣，換言之，學習者將自己的書店經營得更好，賺到更多的錢，也培養經營管理的能力。

具體的教學課程展現在藉由五句招呼語來介紹自己讀過的新書。招呼語一次可以打五句話，每次進書店都會隨機跳出一句，因此，怎樣介紹自己的書店，吸引同儕進來光顧，的確可以培養學生的敏銳力，透過將自己剛讀過得書名打在招呼語上，藉此廣而告之。

理論上該這樣做，但效果似乎沒有很好之後，學習機會再度湧現。設計者期望學生透過招呼語推薦書店與書籍，吸引同儕光顧。實際上，學習者長期的實踐發現，招呼語打上花了許多時間讀的一本書，常常是乏人問津的；但若是充分利用這五句話表現自我的機會，利用搞笑、逗趣或是歌詞，逗弄來訪的同學，卻是一種一傳十、十傳百的廣告方式，學習者在被招呼語逗笑或是消遣之後，會回自己的書店進行「反擊」，或是產生「不能只有我中計」的



心態，口耳相傳找其他人去被書店主人消遣。這樣的互動宣傳效果似乎勝過在招呼語打上新書的名字。

當趣味的作法更能達到互動效果時，正是經營能力的展現。當招呼語變成重點，許多學習者反覆進出書店，就是為了刷新頁面看這位有趣的書店主人不斷出奇制勝的歡迎語是什麼，當學習者透過這個方式展現他們的創意，並且達到吸引訪客的目標，他們發現虛擬錢幣的數字直線上升，這又正是平台設計的書店經營成功的指標。



圖四 我的書店的教學課程與學習課程對比

(左圖) 書店主人打出正經的招呼語；(右圖) 學習者設計幽默招呼語經營書店

## 5. 結論與建議

本研究旨在探究設計者的遊戲化數位平台之規劃、與學習者的學習湧現，兩者之不同為何與如何發生。藉由情境學習理論的教學課程和學習課程二元概念，揭露平台設計與因應而生的即興學習現象，兩者具有相互形塑的關係。

讓系統「變好玩」是數位學習者持續努力的學習。相對於學校外的商業遊戲之高度有趣性，學習者在學校教室面對教育性的遊戲時，如何創造出讓他們自己樂在其中的作為是一種無意的行徑，「變好玩」成為他們持續努力的學習。無論是將一個沒有遊戲化的處境變為遊戲、或是將遊戲味兒淡的處境變為更好玩的遊戲，這些現象似乎一直沒有受到足夠的注意：學生真正喜歡、投入平台的重點，跟設計者預設的使用方式，在實作情境中，有很大的不同。

本研究兼顧田野觀察、訪談、文件分析等多重資料佐證，但研究仍有以下限制。以課後輔導班做為主要田野觀察現場，僅能隨機觀察當天剛好取出筆電的學習者，因此，樣本選取上，恐限於積極、有興趣使用筆電的學習者樣本，而無法觀察到對課後使用筆電沒有興致的、在課堂已經迅速完成回家功課的、或是當日沒有攜帶筆電的學習者。此外，未來在挑選研究學生對象之年級，也值得加以拓展，例如增加高年級學生，也許更能表達想法，因為歷經六年的使用經驗，會有更多不一樣的學習機會湧現。

之於遊戲化數位學習的現有文獻，本文有其獨特的探究成果。本研究之學習者，使用筆電與同一數位平台超過兩年，跨越使用新科技之新奇效應，學生之所以有機會發展這些特殊的學習課程的前提，在於長時間對於數位學習平台的投入；沒有與這些學習平台的頻繁接觸，似乎也無法持續湧現這些學習課程。申言之，本研究並非關切特定平台設計的接受度，而是更寬廣地，針對無數以處方簽式之教學課程來設計遊戲式數位學習平台的反思。此外，這些意料之外的學習，所栽培出的「再遊戲化」能力，或許也是未來遊戲化學習領域的重要研究議題。

## 參考文獻

方品淳、楊叔卿 (2016)。以角色扮演冒險遊戲融入古文學習研究初探。第 20 屆全球華人計算機教育應用大會(GCCCE2016)發表之論文，香港教育學院。

- 吳敏瑄（2011）。我的書店：以網路經營遊戲支援閱讀後續活動（未出版之碩士論文）。中央大學，桃園市。
- 侯惠澤（2017年01月05日）。關於教育遊戲與“好玩”。取自 <https://goo.gl/y5HyuD>
- 郭佩羽、羅家駿、辛錦坤（2014）。線上競爭/合作英語字彙學習遊戲之發展。第18屆全球華人計算機教育應用大會(GCCCE2014)發表之論文，上海華東師範大學。
- 陳秉成、廖長彥、張菟真、王秀蘭、施智元、陳德懷（2015）。透過同儕回應活動提升國小學生寫作之讀者意識。第19屆全球華人計算機教育應用大會(GCCCE2015)發表之論文，台北福華國際文教會館。
- 陳德懷（主編）（2016）。明日閱讀：明日主題學習的基礎。台北市：天下雜誌。
- 馮胤誠、施如齡（2015）。位基服務遊戲用於提高本土歷史課程學生學習表現。第19屆全球華人計算機教育應用大會(GCCCE2015)發表之論文，台北福華國際文教會館。
- 劉中棋、廖長彥、張菟真、陳德懷（2016）。應用自我調整打字策略遊戲以提升學生自主學習成效。第20屆全球華人計算機教育應用大會(GCCCE2016)發表之論文，香港教育學院。
- 劉中琪、張菟真、廖長彥、陳德懷（2015）。打字島：基於自我調整學習策略的遊戲化關卡地圖。第19屆全球華人計算機教育應用大會(GCCCE2015)發表之論文，台北福華國際文教會館。
- Bourdieu, P. (1977). *Outline of a theory of practice* (Vol. 16). Cambridge, England: Cambridge university press.
- Chien, T. C., Chen, Z. H., Ku, Y. M., Ko, H. W., & Chan, T. W. (2015). My-Bookstore: Using information technology to support children's classroom reading and book recommendation. *Journal of Educational Computing Research*, 52(4), 455-474.
- Henke, L. L., & Fontenot, G. (2011). Children and internet use: Perceptions of advertising, privacy, and functional displacement. *Journal of Business & Economics Research*, 5(11), 59-65.
- Hur, J. W., & Oh, J. (2012). Learning, engagement, and technology: Middle school students' three-year experience in pervasive technology environments in South Korea. *Journal of Educational Computing Research*, 46(3), 295-312.
- Jan, M., & Gaydos, M. (2016). What is game-based learning? Past, present, and future. *Educational Technology*, 56(3), 6-11.
- Jordan, B. (1989). Cosmopolitical obstetrics: some insights from the training of traditional midwives. *Social Science and Medicine*, 28(9), 925-944.
- Kasap, Z., & Magnenat-Thalmann, N. (2012). Building long-term relationships with virtual and robotic characters: the role of remembering. *The Visual Computer*, 28(1), 87-97.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Lewin, C., & Luckin, R. (2010). Technology to support parental engagement in elementary education: Lessons learned from the UK. *Computers & education*, 54(3), 749-758.
- Weimann, G. (1996). Cable comes to the holy land: The impact of cable TV on Israeliviewers. *Journal of broadcasting & electronic media*, 40(2), 243-257.

## 我国游戏学习研究现状分析

### Analyzing the Current Status of Game-based Learning in China

贾姍<sup>1\*</sup>, 杨艺萌<sup>2</sup>, 许冰<sup>1</sup>, 李荣芹<sup>1</sup>, 武法提<sup>1</sup>, 王瑜<sup>1</sup>

1 北京师范大学 教育技术学院

2 北京师范大学 职业与成人教育研究所

\* bjsdfzjs@163.com

**【摘要】** 近年来,游戏学习作为一项新颖的教学形式,普遍运用于教育教学中。为了对游戏学习的研究现状进行分析,文章选取了中国知网上从2012年到2016年有关游戏学习的105篇文章,从数量分布、研究内容、研究重心、研究方法、作者所属机构、作者所属地区六个方面为研究纬度进行了内容分析。同时对研究中发现的问题进行思考并提出了建议,以此促进游戏学习的发展。

**【关键字】** 游戏学习; 内容分析; 研究现状

**Abstract:** In recent years, Game-based learning (GBL) as a new form of teaching, widely used in education and teaching. In order to analyze the current status of GBL, this article selects 105 articles about GBL from 2012 to 2016 in CNKI, and take content analysis method to analyze the collected paper from quantity distribution, research content, research focus, research method, author institution, author region, total six aspects of the latitude. At the same time, the problems found in the research are discussed and suggestions are put forward to promote the development of GBL.

**Keywords:** Game-based learning, content analysis, current status

## 1. 前言

游戏化在教学过程中的作用很早就受到教育界的广泛关注,基于游戏的学习、教育游戏都是重要的研究主题,至今已有不少的研究成果以及成功案例和产品。我国游戏学习的发展主要是在本世纪初开始的,近几年逐渐成为教育的热点问题,受到了社会的广泛关注。尽管教育工作者对游戏学习具有浓厚的兴趣,教育游戏仍得不到普及应用,社会反响并不好。本文通过对2012年至2016年中国知网上发表的关于游戏学习的105篇核心期刊文章进行内容分析,对目前游戏学习的研究现状及发展趋势等进行梳理,希望从中发现问题,并对游戏学习的研究及应用提供一些思考和启示。

## 2. 研究方法及工具

### 2.1. 研究方法

本研究采用内容分析法对近五年游戏学习的国内发展现状进行分析,内容分析法是对明显的传播内容做客观而又系统的量化并加以描述的一种研究方法(李克东,2003),是教育科学研究的一种独立而完整的资料分析方法,对于定量、客观地分析游戏学习的研究现状十分有效。

### 2.2. 研究样本

本研究以中国知网(CNKI)论文数据库为研究工具,时间跨度为2012年1月至2016年12月,并以检索项:“篇名”;检索词:“教育游戏”或含“游戏学习”;匹配:“模糊”;

来源类别：“核心期刊”的检索方式，检索得到 113 篇，经筛选获得有效样本 105 篇（已将研讨会启事、民间游戏、网络游戏成瘾等文章剔除）

### 2.3. 类目与分析单元

本研究以所抽样本的数量分布、研究内容、研究重心、作者单位四个方面为研究纬度。其中，内容的分析类目，我们参照了华东师范大学祝智庭教授（赵海兰和祝智庭,2006）在《教育游戏的国际研究动向及其启示》中总结的现今国际上所探讨的教育游戏的五个研究领域：教育游戏的基本理论研究、教育游戏的设计及开发研究、基于游戏的学习科学研究、教育游戏的社会文化影响力研究、教育游戏的商业模式研究，以及王庆等学者(王庆, 钮洙联, 陈洪和朱德海,2012)在《国内教育游戏研究发展综述》中总结的六个领域：发展综述类、理论研究类、设计及建构方法类、关键技术与工具类、应用实践类和调查与社会类，同时结合国内游戏学习的研究领域现状，将分析类目分为：发展综述、基本理论、设计开发、应用研究、评价管理、调查分析、社会文化影响力和产业研究，详细分类见表 1。

表 1 内容分析类目及统计表

类别		2012.1-2016.12（篇数）	合计（比例）
发展综述	游戏学习的发展过程研究	4	4（3.8%）
基本理论	游戏学习的基础知识研究（概念、定义、特点、分类、角色、基础理论）	8	33（31.4%）
	游戏与学习心理研究	2	
	游戏学习的教育功能、价值研究	4	
	游戏与学习的融合问题研究	18	
	游戏学习的发展现状分析和趋势分析	1	
设计开发	设计的理论、原则、方法、策略	26	42（40%）
	教学设计	4	
	系统设计与开发	12	
应用研究	教育游戏看作一种教育媒体资源的应用研究	3	14（13.3%）
	教育游戏看作是一种学习系统（或环境）的应用研究	11	
评价管理	评价研究	2	2（1.9%）
	管理研究	0	
调查分析	对使用者需求、动机的调查	4	4（3.8%）
社会文化影响力	教育游戏开发人员分析	0	1（1.0%）
	教育游戏用户特征分析	1	
	教师、家长、社会对教育游戏的态度	0	
产业研究	企业、产品分析	5	5（4.8%）
	市场推广策略	0	
合计（篇数）		105（100%）	

### 2.4. 评判记录和信度分析

内容的信度分析是指两个以上参与内容分析的研究者对相同类目判断的一致性。本文采用霍斯提一致性百分比的信度计算公式： $R = \frac{n \times K}{[1 + (n-1) \times K]}$ ，其中  $K = \frac{2M}{(N1+N2)}$ 。本研究由主评判员 A 和两位助理评判员 B、C 进行评判，计算后得到的评判信度 R 为 0.93，大于 0.90，则可以以主评判员的评价结果作为内容分析的结果。

## 3. 研究结果与分析

### 3.1. 数量分布的分析



通过 CNKI 检索统计发现，有关游戏学习的文章在 2012 年至 2013 年间直线下降，2013 年至 2014 年间又开始直线上升，至 2014 年达到顶峰，在随后的几年内的相关文章有小幅的下降，但总体变化趋势逐渐趋于稳定。这种现象可能与游戏学习在《地平线报告》中出现频率有关系，2011 年地平线报告首次提出游戏学习概念，而在 2013 年该概念并未在地报告中出现，而在 2014 年又重新回归。文献数量上的变化可能与地平线报告引领的研究趋势有关。

3.2. 研究内容分析

本研究按游戏学习的基本理论研究、教育游戏的设计与开发研究、游戏学习的应用研究、游戏学习的评价管理研究、社会文化影响力研究、产业研究、调查分析研究和发展综述研究这八个研究领域，将 105 篇文章进行了归类统计。从图 1 我们可以清晰看到教育游戏的设计与开发研究比例高达 40%，占总研究中的较大比重。本研究中统计的关于游戏学习产业研究的文章只占 5%，这在一定程度上说明了人们对游戏学习作为一项产业如何发展、如何运行关注得还远远不够，有待人们进行后续的探索。关于游戏学习的发展综述研究和调查分析研究各占 4%，说明人们对于游戏学习的研究还不成一个体系，缺少对游戏学习的元研究。这说明我国在游戏学习这一领域还只是处于起步阶段，随着游戏学习的不断发展，逐渐会形成完整而又成体系的关于游戏学习的研究来支持、引导游戏学习的稳步发展。

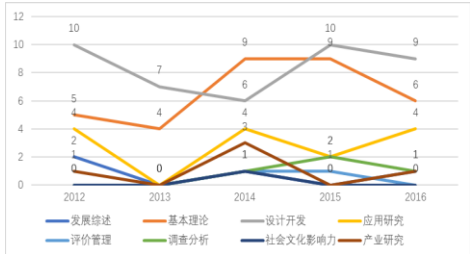
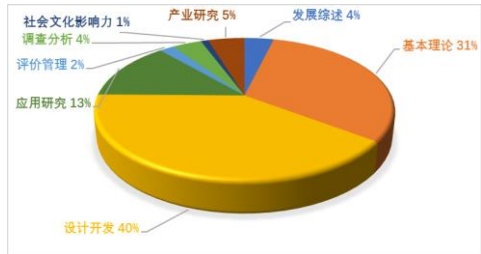


图 1 游戏学习文章研究内容分类统计      图 2 游戏学习期刊文献研究重心变化

3.3. 研究重心变化分析

有关游戏学习文章研究内容从 2012 年至 2016 年八类研究的变化趋势，从图 2 中可以看出，游戏学习的基本理论研究、教育游戏的设计与开发研究依然是变化的焦点，这与我国游戏学习的发展趋势是一致的。一个好的教育游戏的开发必须由教育者和游戏开发者紧密合作，找出教育中的游戏点、发现游戏中的教育功能，并很好地将这两个方面融合起来，把握好游戏和教育的尺度，促进我国游戏学习产业快速发展。其他几个方面的研究均涉及较少。

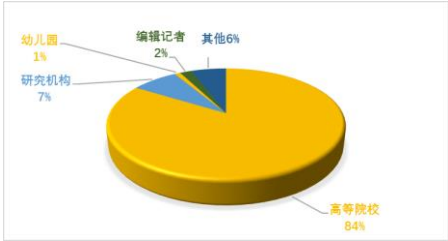


图 3 游戏学习文章研究作者所属单位分布

3.4. 第一作者分析

本研究对文章作者所属机构分为高等院校、研究机构、幼儿园、编辑记者和其他五个部分。如图 3 所示，游戏学习研究的论文作者 84% 来自高等院校，7% 来自研究机构，幼儿园仅占 1%，这说明高等院校的研究者对游戏学习现出极大的兴趣，这一方面是因为高校具有资金技术的支持，另一方面是高校有众多专家、学者，这样能够更好地促进了我国游戏学习研究的发展。但此研究中幼儿园、中小学对游戏学习的研究十分匮乏。目前国内开发的教育游戏所使用的对象大部分都是中小学学生和幼儿园，教育游戏的研究同样需要中小学、幼儿园教师



的共同合作，才能够保证教育游戏符合游戏用户的年龄特征、认知水平等。这就需要广大的中小学教师和幼儿园教师与研究者、开发者积极配合，共同合作开发优质的教育游戏。

#### 4. 总结与建议

从研究数量上看，近五年相关文献数目总体呈现较平稳的发展趋势，说明教育游戏这种教育和游戏相结合的产物正受到产品、教育、科研三大领域持续稳定的关注。虽然我国游戏学习的应用尚处于一个探索阶段，但其受到了相关人员普遍重视，发展态势良好，前景开阔。然而，我国对教育游戏的研究起步较晚也是不容忽视的弱点，对此我们应该时刻关注国际发展动态，勤于向发展超前的国家学习。同时我们也不能忽视理论的本土化，要将借鉴来的理论、观念和技术与我国的实际情况结合，创造富有我国本土特色的产品成果。

从研究内容上看，教育游戏基本理论研究、教育游戏的设计与开发研究是五年来学者们持续关注的重点。其中，近 40% 的研究聚焦于教育游戏的设计与开发，说明教育游戏的设计和开发是制约游戏学习发展的关键，只有在保证游戏遵循优质的设计和开发理论模型的前提下，才能让其发挥出寓教于乐的作用，达到期待的教学效果。另外，现有研究大多关注了游戏与学习融合的问题，检验游戏学习对学生学习效果的影响。学习效果的内涵也在不断的发展丰富，主要包括学习动机、学习自我效能感、学习满意度，这些研究也得出了较为一致的结论，即游戏学习有助于激发学习者学习动机，提高学生学习兴趣，从而实现提升学生学习自我效能感和学习成绩的目的。但学习效果其他方面的重要内涵，比如知识的保持、情景化教学效果、学生高阶思维发展和情感态度的培养却鲜有研究关注。同时关于学生社会交往、与人协作等 21 世纪人才必备能力的考察也十分薄弱。因此我们建议，无论是教育游戏理论构建，还是其设计开发与应用，都应关注点扩散到对学生高级能力的培养。此外，调研发现，产业研究、调查分析研究、发展综述研究、评价管理研究和社会文化影响力这五部分研究数量屈指可数，因而我们建议，科研学者们可以梳理综述教育游戏的应用、管理和评价的现状，并将视野扩展其对整个社会文化的影响，而不仅仅局限于教育领域。

从研究人员分布情况来看，从事教育游戏的工作者大多来自高等院校和研究机构，只有约 1% 的人员来自幼儿园，这可能是由于经费不足、教师时间和精力有限等因素的制约。然而，现有教育游戏普遍应用于儿童和青少年教育教学，因此我们建议，国家教育部门可采取相应政策鼓励与学龄前儿童接触最多的幼儿园教师、与青少年接触最多的中小学教师，加入到教育游戏研发和应用的队伍中。比如设立中小学“娱趣化教育基金”、鼓励学校开展游戏化教学培训，将教师此方面的教学水平纳入绩效评价标准等，从而促进中小学及学前教师用他们一线教育的理论基础和实践经验指导教育游戏的设计与构建，有助于游戏学习切实满足学生和教师的需求，发挥教育教学效果。此外，公司企业的产品研发技术常常优于高等院校和科研机构，因而企校合作也是我国教育游戏产业得以快速发展的事半功倍的途径。

#### 参考文献

- 王庆，钮洙联，陈洪和朱德海. (2012). 国内教育游戏研究发展综述. 电化教育研究(1), 81-84.  
李克东. (2003). 教育技术学研究方法. 北京：北京师范大学出版社, 228-247.  
尚俊杰，李芳乐和李浩文. (2005). “轻游戏”：教育游戏的希望和未来. 电化教育研究(1), 24-26.  
赵海兰和祝智庭. (2006). 教育游戏的国际研究动向及其启示. 中国电化教育(7), 73-76.

## 魔物學園：以 3D 冒險遊戲輔助英語字彙學習

### MonsterSchool : Fostering English Vocabulary Learning in a 3D Adventure Game

楊庭緯 (Ting-Wei, Yang)<sup>1</sup>, 陳志洪 (Zhi-Hong, Chen)<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 元智大學資訊傳播學系碩士班科技組

<sup>2</sup> 台灣師範大學資訊教育研究所

\*s1046423@mail.yzu.edu.tw

zhchen.academic@gmail.com

**摘要：**數位學習的發展成為了新的學習方式，由於傳統課堂教學中難以促進學生的學習動機，可以透過數位遊戲式學習提升學生對於學習英文的興趣。本研究旨在於開發一款 3D 情境式的英語學習遊戲，系統理念設計包含以「故事情境」和「診斷」來促使學生提升學習動機與學習成效，以故事的方式帶學生進入奇幻的校園生活之中、營造情境與互動學習環境、讓在適合的學習情境中學習英語，而非抽象地認識字彙、「診斷」可以糾正錯誤，並幫助學生設立目標，以提高獲勝動機的練習英文。更重要的是，希望能透過遊戲式學習，進一步培養學生在學習英文的自信。

**關鍵字：**故事, 情境學習, 3D 數位遊戲, 英語, 診斷

#### 1. 前言

隨著現在電腦科技與網際網路的發展，人們改變了學習訊息交換的方式，「數位學習」逐漸成為了輔助傳統學習的嶄新模式，然而傳統以文字及圖片為主流的教學環境，逐漸變成多樣性的數位媒材來輔助學習，例如：影音串流、虛擬實境、遊戲式學習等教學環境，很明顯地，學習者開始希望接觸更多的感官刺激與互動參與，在過程中提高學習興趣與專注力。

在傳統學習的過程中，知識的學習不應該抽離情境，否則在應用知識上會發生困難。特別是英文的學習更應該處於情境中，才会有更良好的學習效果。比方說學習一個動物的名詞，但是不知道該動物長什麼樣子、牠的現實生活方式、現實生活環境為何、牠的叫聲等等，只是抽象的記住名詞，沒有一個情境去輔助記憶，是很難具體得瞭解牠。比起傳統教材為 2D 的平面影像與文字學習環境，數位 3D 環境可以提供更多細節、聲音、影像空間、人與虛擬教材互動，來創建擬真的情境來幫助學習者學習具體的目標。這與情境學習(Lave, Wenger, 1991)所強調兩條學習原理是一致的：第一點，在知識實際應用的真實情境中呈現知識，把學與用結合起來，讓學習者像專家一樣進行思考和實踐；第二點，通過社會性互動和協作來進行學習。

因此，本研究的目的是在於發展數位 3D 環境，輔助英文的學習。但是英文學習過程中可能會面臨到表達自信的問題，導致學習者放棄繼續學習英文，所以需要透過不斷練習，並從中獲得成就感來建立學習英文的信心。而且英文學習需要長時間培養，學生可能無法持之以恆，這時候需要透過幫助來達到持續學習。

遊戲可提供不斷練習的機制，並且將學習目標分成簡單的任務，藉此降低學習難度，並且透過回饋與互動以提高表達自信。另一方面，遊戲可以提供長期動機，讓學生沉浸於遊戲的樂趣，學生扮演著故事中的角色，隨著遊戲故事發展，學生在探索過程中也可以自然地在情境中學習英文，幫助學生持之以恆。簡言之，本研究綜合情境學習與遊戲式學習的優點，採用 3D 遊戲式學習模式來輔助英文的學習環境。

## 2. 簡要文獻

本段將快速介紹 3D 情境學習英文相關的系統與研究，第一個社會情境英語學習系統 Second Life：第二人生是一個基於網際網路的 3D 虛擬世界。可以透過虛擬化身彼此互動。這套系統提供了一個高層次的社交網路服務。居民們可以四處遊蕩，會碰到其他的居民、社交活動、參加個人或集體活動，製造和相互交易虛擬財產和服務，透過多樣性的活動促使學生接觸不一樣的英語文化。第二個校園情境英語學習系統 Trace Effect：是一款 3D 虛擬世界學生共同協作英文遊戲體驗對象為 12-16 歲，在遊戲中可以透過拼圖和冒險在一個互動的世界裡探索美國的文化。第三個歷史情境英語學習系統 PlayingHistory：是一個圍繞在世界歷史故事的 3D 角色扮演英文遊戲，學習者可以體驗在歷史的某一部分，看見歷史的事件是如何發生，例如：14 世紀佛羅倫薩當時發生的黑死病等。同樣都是以 3D 情境學習英文的遊戲，但在魔物學園的系統中主要以「故事劇情」、「互動單元」、「戰鬥答題」做為學習的方向，相較於 Second Life 魔物學園的「故事劇情」結合校園與奇幻的故事來增加學生的興趣。相較於 Trace Effect 的一問一答的機制，魔物學園有更符合情境的 15 個「互動單元」，讓學生更具體的學習單字與情境的相關知識。相較於 PlayingHistory 的遊覽歷史情境與 NPC 互動，魔物學園設計了「戰鬥答題」讓學生可以在遊覽故事中設立目標，讓學生可以重複複習單字。

## 3. 系統設計

本研究開發的「魔物學園」系統，是一款學習英語的 3D 冒險遊戲，學生將將扮演 Marco 這位角色去闖蕩遊戲中的劇情故事，遊戲內容皆為英語的故事劇情、對話、語音；遊戲中有許多互動的事件與謎點，讓玩家可以體驗用體驗英語情境的學生生活與奇幻故事的魔物魅力，隨著故事發展被導引到情境單元做字彙的診斷，並且循序漸進的挑戰所有故事章節。希望能藉由 3D 遊戲環境配合故事機制促進學習者的學習動機，而透過情境單元的診斷幫助學生引導到學習目標提高學習成效。

本研究「魔物學園」系統將學習理論與數位遊戲作結合，利用了 3D 冒險遊戲框架來設計，以「故事」管理多個 3D 遊戲情境，希望能夠以故事結構來連接每個情境中的學習內容與遊戲機制，循序漸進的學習與互動並提學習動機；利用「診斷」提供學習引導，「情境」單元與「視覺化」診斷的方式來提升學生精熟度，系統設計理論對照如下圖 1。針對設計理念可以列為下面幾點，並設計了遊戲機制來實現此設計理念。

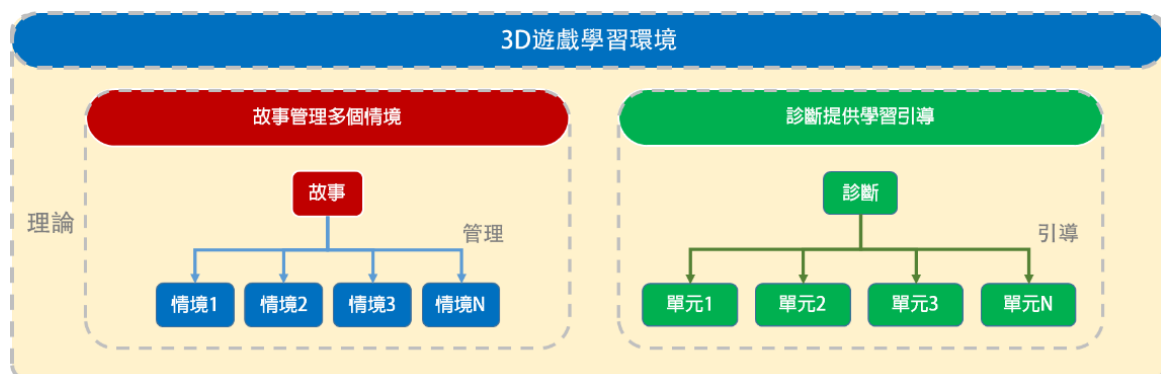


圖 1. 系統設計理論對照圖

系統設計成以「故事情境」連結所有學習活動與遊戲機制，與「診斷」提供學習引導，進行情境單字的互動單元，學習主題單字，測驗結束後提供視覺化的結果，主要目的為以下二點：(1)故事管理多個情境：以「故事」連接情境之間的關係，提高學生學習動機並促進理解。以「情境」建構與學習內容相符的情境，提供一個空間讓玩家自由操控，提高學生學習動機並促進理解。以「互動對話」提供劇情上自由度的互動，透過任務對話的自由選擇，學生參與劇情發展的抉擇過程。

(2)診斷提供學習引導：以「互動單元」引導學習情境相關字彙，減輕學習負擔。以「戰鬥答題」幫助學生建立學習目標。以「視覺化診斷」幫助學生瞭解自己與班級的學習狀況。

### 3.1. 透過故事管理多個情境



圖 2. 故事機制



圖 3. 3D 虛擬場景



圖 4. 互動對話

#### 3.1.1. 以「故事情境」營造魔物學園劇情架構

如圖 2 以奇幻題材引起學生的興趣，並且結合校園生活親近學生的生活經驗，並以情境中的任務事件為錨點，進行英語學習活動，分成 15 個互動單元，共包含四章劇情 20 個小節，遊戲中每到一個新的章節時，都會有對應的情境單字，並將 15 個英文情境單元適當融入於劇情中，互動單元的學習內容會再 3.2 學習內容中提到。透過這種方式，學生可以隨著故事劇情裡的對話與環境空間，自然的進入該單元情境中，自然地學習故事中所發生過的單字與相關資訊。

#### 3.1.2. 以「3D 虛擬場景」用來建構適合學習情境的 3D 場景

如圖 3 配合故事劇情建構保健室、教室、實驗室、操場等 3D 場景與 NPC 模型，提供一個適當的學習情境。在一個空間的規範之下，提供學生自由的與環境互動，在這個情境之下進行任務事件與故事劇情的表現，而比起 2D 的學習環境，3D 環境能夠提供更多的畫面視覺、聽覺、互動，以幫助理解學習。

#### 3.1.3. 「互動對話」主要作為遊戲中傳達故事劇情的一個媒介

如圖 4 透過角色與 NPC 之間的對話，來傳達故事的結構與任務事件的交代，透過故事的線性描述引起學生興趣，再從任務事件的對話描述當中，促使要完成某些任務，引導學生去完成學習活動的任務；另外，遊戲的對話提供劇情發展的過程選擇，在對話的過程中，會參雜對話的選項，玩家必須透過前面的對話邏輯，而選擇正確的回應，才可以繼續進行故事。

### 3.2. 診斷提供學習引導



圖 5. 診斷機制



圖 6. 戰鬥答題

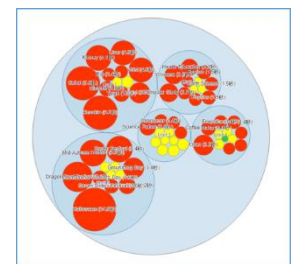


圖 7. 視覺化診斷

#### 3.2.1. 以「互動單元」結合情境單字

如圖 5 以故事中的某件事情所發生的地點與人事物，來去整理出適合此情境的英文單字，作為學生在學習時可以有整體的認識，例如：故事裡的主角來到商業島的服裝店，當主角要購買衣服的時候會出現要買的衣服、圍巾、鞋子、大衣、裙子等。因為故事劇情來到服裝店，再配合服裝店的畫面與 3D 實體物件，讓學生在學習英文單字時，可以有親身經歷的感受。

#### 3.2.2. 以「戰鬥答題」設立挑戰目標

如圖 6，為了要讓玩家練習之前的情境單字，如果在戰鬥中答對題目，則角色攻擊力則會提升，提早擊敗魔物，如果在戰鬥中答錯題目，則角色攻擊力減少，則被魔物擊敗的機率將會變高。利用戰鬥遊戲幫學生設立擊

敗魔物為目標，並在擊敗後獲得相對應的獎勵與成就，這個方式可以促進學生認真回答題目與建立自信，間接提高學生練習與複習單字的機會。

### 3.2.3. 以「視覺化診斷」引導學習與問題診斷

如圖 7 在遊戲章節結束之後，會提供視覺化的方式診斷學生在每個互動單元所學習的狀況，以泡泡圖的方式呈現，並以三個顏色紅、黃、綠區分學習的程度，紅色把表示差，黃色表示中等，綠色表示良好，泡泡圖上提供各個班級與各個學生在回答互動單元中每個單字所花費的時間與答對率。預期學生比較自己與其他學生所回答問題的花費時間，從而瞭解到自己的能力水準；互動單元的答對率，預期學生可以瞭解自己每個的單字精熟度或者某個單元的精熟度，並且比較自己與他人的學習狀況，從而瞭解到自己的能力水準。因此透過視覺化診斷能夠快速的了解自己的學習問題所在，引導學生了解學習的重點與提高精熟度。

## 參考文獻

- 劉明（2004）。『Virttools Dev 遊戲數位動力』。台灣，文魁資訊股份有限公司。
- 江坤益、高富建（2004）。3D 虛擬合作式學習系統之設計。
- 廖錦銘、蘇茂生（2006）。線上遊戲 3D 人物造型場景的創作與研究。
- 江若萍、林素華（2013）。融入遊戲程度與學習風格對七年級學生在認真遊戲學習成效之影響。
- 游光昭、蕭顯勝、洪國勳、蔡福興（2004）。線上遊戲式學習系統之設計與評估。教學科技與媒體，第 68 期，第 59-75 頁。
- 郭盈顯、洪俊銘（2012）。藉由 3D 遊戲為基礎的情境式學習提升專注力之學習成效分析-以英語教學為例。
- 魏裕恆、楊鎮華（2014）。探討 3D 遊戲式學習系統對低成就學生數學學習之影響。
- 施如齡（2014）。探索教育數位遊戲開發與學習成效之探究。
- 陳冠嘉、孫春望（2006）。3D 遊戲中視覺輔助與玩家方向感之研究。
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge university press.



## 增進「數學島」系統回饋與歷程呈現輔助學生數學學習

### Enhancing Feedbacks and Learning Process on Math Island System to Assist Students' Mathematics Learning

\*葉彥呈, 謝蕙如, 陳德懷

網路學習科技研究所, 中央大學, 台灣

\*charles@cl.ncu.edu.tw

**【摘要】**在前期研究中,研究者設計了一套自主經營數學學習遊戲,稱為「數學島」,透過此系統,學生可以主動進行學習,系統提供了小學數學所需的數位學習教材以及完整的學習歷程,讓學生能夠透過自主學習的模式學習數學。而本研究針對長期以來收集眾多教學現場教師與學生等使用者的回饋,闡述系統如何根據這些反饋,改善系統內容,以求能夠逐步改進,幫助學生學習。

**【關鍵字】**自主學習;經營遊戲;學習歷程

**Abstract:** In the previous study, the math island, a self-directed mathematical learning game system was designed for voluntarily learning. The system covered all the digital learning contents that are required in primary school's math education. Moreover, a complete learning process was provided which allowed students to learn math with their own path. This study elaborated how we revised the system based on the numerous feedbacks that collected from teachers and students.

**Keywords:** Self-regulate learning, Management game, learning portfolio

#### 1. 前言

數學是一個具邏輯性與關連性的學科,然而由於每位學生的學習速度與皆不相同,因此考量每位學生的個人化需求是非常重要的。以台灣而言,在TIMSS與PISA的國際評比結果顯示,台灣學生的數學學習動機與自信心皆較為低落,雖然整體表現尚可,但也可以看出高成就學生與低成就學生的差距越拉越大(Mullis, I.V.S. & Martin, 2013)。利用數位科技導入教學,可以紀錄學生完整的學習歷程,針對個別學生補強,發揮數位科技的優勢(Prensky, 2003)。先前的研究當中,本研究已建立一個數位化線上數學學習平台「數學島」,藉以幫助學生自主學習數學,「數學島」主張以個人化、適性化的「自主學習」(self-directed learning)以及「自營學習遊戲」(self-managed learning)情境,讓學生主導學習步調和路線,主動選擇與調整最佳的學習策略,除了希望提高學生的學習動機,也希望提供另一種輔助教學工具的方式,來幫助各種不同狀況的學生。「數學島」視覺化地呈現學生的學習歷程與進度,讓學生能夠循序漸進主動學習,以成功達成學習目標。

經過長時間的推動以後,研究者收集了眾多使用者的回饋與教學現場教師的回應。故本研究主要闡述針對這些需求以及收集眾多意見與回饋後,重新設計了介面並強化資料呈現的過程,也針對長時間使用數學島的學生做進一步的資料分析,逐步完善系統。

#### 2. 文獻探討

如何讓學生從「被動學習」的狀態變成「主動學習」的狀態是一個很大的課題。自主學習廣泛被應用在學習情境上,因為學生可以監控、掌握自我的學習情形,且做出適當的調整,提升自我的學習成效,在自主學習方式裡面,讓學生自我進行挑戰、以解決問題、幫助自己主動學習,才是主要的目標(龐維國,民94)。採用自主學習模式,學生可以主動學習、反思

所學，在未來的自我學習中作出調整，因此本研究設計的教學模式，也是採用自主學習模式，給予學生選擇的權利，讓學生規劃自己的學習方向與訂立自己的學習目標。

此外，本系統採用知識地圖（Knowledge Map）作為設計方式，知識地圖可以幫助學生建構完整、有意義的認知（Jackson, 2014）。透過知識地圖架構，也能幫助老師選擇最有效率以及最正確的教學方式，也讓師生間的互動變得更加頻繁（Shih, 2014）。將知識地圖整合嵌入在遊戲的方式，可以幫助學生在遊戲式學習中整理自己所學過的知識，概念地圖更可以大幅提升學生的學習成效以及減輕認知負荷（Hwang, 2013）。此外許多研究也顯示，在數學學科中採用知識地圖的學習成效優於傳統的課程教學方式（Özdemir, 2016；Mutodi, 2016）。學習歷程檔案則可以幫助學生發展實用的技能，提供學生反思，建立學生的自信心以及鼓勵學生自我學習，並增強學習動機，也可以促進學生的思考模式，提升到更高層次的思考（Baitsaad, 2016; Mohamad, Embi, & Nordin, 2016）。基於上述原因，本研究將小學數學課程之學習單元重新統整，採用自主學習模式，結合知識地圖遊戲式平台的基礎架構，並以此設計介面，希望提供學生概念的連結與幫助學生理解概念知識架構。此外，完整記錄學生的學習狀況，讓學生能夠擁有即時的回饋，並從中學習反思與累積經驗。教師與家長也可以透過透明化的資訊呈現，發現學生的問題點，達到有意義的學習。

### 3. 系統介紹

#### 3.1 系統介面重新設計

經過了長時間的推廣與使用後，許多教師也提出需求，由於每位教師仍有自己的課程進度，因此希望能夠讓教師擁有權限，根據課程進度指定學生完成特定內容。因此本系統也重新設計了教師指派介面，教師可以選擇與自身課程相符的教學任務，並採用額外獎勵的方式鼓勵學生去進行對應任務；而學生仍然可以自己決定學習的路徑與單元，根據自我規劃進行學習，也可以在「任務」介面看到老師給予的任務，完成後可以獲得額外的獎勵。



圖 3-1 舊版數學島功能介面



圖 3-2 介面重新設計

教材是落實教學的基礎，在教材的編輯與製作上，需包含學科概念、法則以及理論系統。研究者經過長時間的研究與開發，發展小學一到六年級的數學數位教材內容。如圖 3-3 所示，利用動畫、自製教學影片、遊戲式精熟練習以及多元題型的方式，按步驟引導學生學習。

研究者收集了眾多意見之後，也加強了提示與回饋部分，當學生答錯時，會出現訊息並讓學生再回答一次，如果再次答錯，則會給予學生不包含答案的提示內容，引導學生可以利用先前的先備知識或是提供可能的解題方向去思考，讓學生能夠自己尋求答案，強化對概念的理解；假如學生還是無法完成答題，則會給予擁有詳細解題歷程的答案，讓學生觀看該如何解題，以反思學習，圖 3-4 即為提示與詳解的範例。



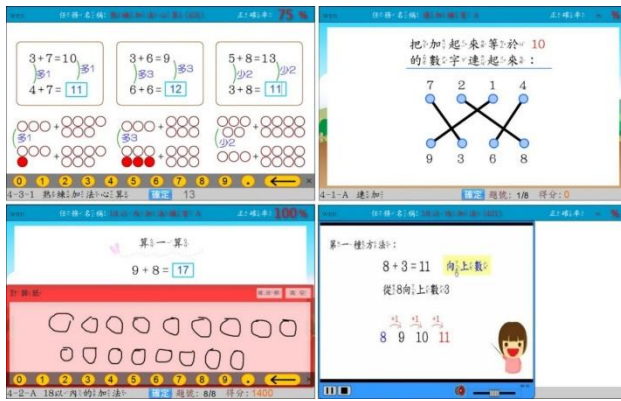


圖 3-3 多元教材教學畫面

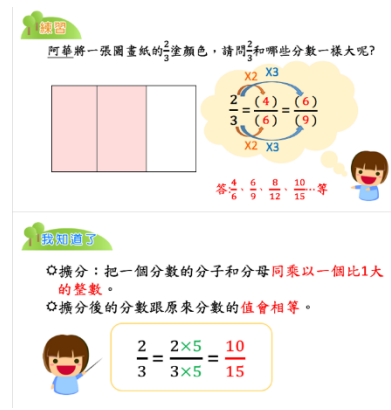


圖 3-4 教材提示與回饋範例

### 3.2. 學生學習歷程呈現

家長以及教師要如何掌握學生的學習狀況，對於學生的學習是至關重要的。而數學島由於提供學生根據自我進度自學，因此學生在學習上的進度以及狀況變化極多。為了幫助教師與家長能夠掌握自己孩子的學習狀況，系統除了記錄學生在系統上所有的行為記錄外，也會提供教師與家長完整的學習歷程以及每一個學習任務的答題狀況。系統提供每位學生的答題正確率、不同進度表現、任務進行次數等等，並對於落後需要補強的單元特別標示。因此教師與家長可以根據學生的困難點進行補救教學，提升學習的效果。此外，為了讓家長能夠即時獲得孩子的學習表現，我們也發展了行動裝置的 APP（圖 3-6），讓家長可以透過電話、平板等不同的媒介，即時看到孩子的表現，幫助孩子的學習。



圖 3-5 圖表化學習歷程呈現



圖 3-6 開發行動 APP

### 4. 結論與未來工作

本研究針對自主經營數學學習遊戲「數學島」更進一步補強，除了提供學生完整數學教材以及完整學習歷程，讓學生能反思與根據自己的進度自學外，在系統介面、答題回饋以及歷程呈現上，皆根據系統紀錄以及使用者的回饋進行修正，以符合更多使用者的需求。結果發現，使用此系統的學生除了學生主動學習，擁有高度的動機與興趣外，對於落後學生的幫助較大，顯示本系統做為學習輔助工具，確實能在某種程度上幫助學生進行數學學習。此外，研究者在與眾多教師溝通的過程中發現，提供學生的完整學習歷程，讓教師能給予學生適當的引導與解答，會對於學生的整體表現產生巨大的影響。因此，未來系統除了增加學生互動機制與學習更深度的學習內容外，也仍會持續收集使用者的意見，不斷精進與完善系統。

#### 致謝

本研究在台灣科技部科教國合司與「中央大學學習科技研究中心」的資助下完成，僅此致謝。

#### 參考文獻

張基成、廖悅媚（民 102）。數位化學習歷程檔案對自我調整學習之影響——學習目標設定的作用。科學教育學刊，21(4)，431-454。

Chang,M.,Jong,M.,Chan,T-W.,Yu,S.,Wu,F.,Li,B.,Chen,W.,Hsu,C-K.T-C.,Chuang,T-Y.,Hsu,C-Y.,Zhou,Y.,Liu,M., Chen,G.,Chang,C-C.,&Tu,S. (Eds.). (2017). *Conference Proceedings of the 21st Global Chinese Conference on Computers in Education 2017*. Beijing: Beijing Normal University.

龐維國（民94）。自主學習—學與教的原理與策略。中國上海：華東師範大學。

Baitsaad, M. R. (2016). Students' Portfolio: an Innovative Assessment Strategy: is It Effective for Students' Learning?. *International Journal of Scientific Research*, 5(8).

Birgin, O., & Baki, A. (2007). The use of portfolio to assess student's performance. *Journal of Turkish Science Education*, 4(2), 75-90.

Chang, C. C., Tseng, K. H., Liang, C., & Chen, T. Y. (2013). Using e-portfolios to facilitate university students' knowledge management performance: E-portfolio vs. non-portfolio. *Computers & Education*, 69, 216-224.

Hwang, G. J., Yang, L. H., & Wang, S. Y. (2013). A concept map-embedded educational computer game for improving students' learning performance in natural science courses. *Computers & Education*, 69, 121-130.

Jackson Pasini Mairing, . (2014) Students' Concept Maps in Abstract Algebra. *International Seminar on Innovation in Mathematics and Mathematics Education*.

Kiili, K., & Ketamo, H. (2007). Exploring the learning mechanism in educational games. *Journal of Computing and Information Technology*, 15(4), 319-324.

Ku, O., Chen, S. Y., Wu, D. H., Lao, A. C. C., & Chan, T. W. (2014). The effects of game-based learning on mathematical confidence and performance: High ability vs. low ability. *Educational Technology & Society*, 17(3), 65-78.

Mairing, J. P. (2014). Students' Concept Maps in Abstract Algebra. In *International Seminar on Innovation in Mathematics and Mathematics Education*. Departement of Mathematics Education Faculty of Mathematics and Natural Science Yogyakarta State University Karangmalang, Sleman, Yogyakarta.

Mohamad, S. N. A., Embi, M. A., & Nordin, N. M. (2016). E-Portfolio Reflective Learning Strategies to Enhance Research Skills, Analytical Ability, Creativity and Problem-Solving. *Asian Social Science*, 12(10), 228.

Mullis, I.V.S. & Martin, M.O. (Eds.). (2013). Chestnut Hill, MA: *TIMSS & PIRLS International Study Center*, Boston College.

Mutodi, P., & Chigonga, B. (2016). Concept map as an assessment tool in secondary school mathematics: An analysis of teachers' perspectives. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(10).

Özdemir, A., Aktaş, M., & Jakubowski, E. (2016). The Effects Of Teaching Fractions By Using Concept Map On The Achievement Of Sixth Grade Students. *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 2(2).

Prensky, M. (2003). Digital game-based learning. *Computers in Entertainment*, 1(1), 1-4.

Shih, S. C., Liao, K. P., Tsai, C. P., & Nagai, M. (2014). Using the Teacher Concept Map to Promot the Ability of Sensibility Learning Effect-For Example of a Junior High School in Taiwan. *International Journal of Kansei Information*, 5(3), 65-73.

## 國家文化知識兒童動畫繪本書 APP 系統設計探究

### The Study of Using Animated Drawing Book APP Combined with National Culture Knowledge for Children Learning

林佩萱<sup>1</sup>，邱寶令<sup>2</sup>，鄭侑真<sup>3</sup>，王曉璿<sup>4</sup>

<sup>1234</sup> 臺中教育大學數位內容科技學系

<sup>1</sup> she2489iyy@gmail.com

**【摘要】** 世界觀教育是課程發展重點之一，在兒童成長過程中占有一席之地，可以使未來在社會具備競爭力，並懂得尊重不同文化。本研究探討運用「動畫繪本書 APP」，輔助 9-11 歲兒童對於不同國家文化、特色的基本認識，提供一個有趣且操作容易的數位學習行動 APP，藉由電子繪本多媒體的特性，利用動畫吸引兒童、增加學習興趣，讓兒童以輕鬆有趣的方式，認識國家特色。

**【關鍵字】** 數位學習；國家特色；電子繪本

*Abstract: The education of the worldview is one of the key points in curriculum development. It plays an important role in the process of child's growth. The worldview can make children more competitive and respected for different cultures in the future. The purpose of this project is to explore the learning effect of children by using the Animated Drawing Book APP, which provides interesting ways to manipulate the APP for 9 to 11-year-old children, and make them understand the feature of cultures in different countries. This APP will attract children to increase the interests in learning through the multimedia features of electronic picture books. Children can recognize different national cultures in a relaxed and interesting way.*

**Keywords:** Digitization of Learning, National features, Electronic picture books

## 1. 前言

世界觀教育成為課程發展重點之一，我國的課程改革也將此列於課程目標中，在目前國民中小學九年一貫課程綱要社會學習領域中，期望學童在國小五、六年級基本能力指標中的「文化學習與國際了解」，能夠了解今昔中國、亞洲和世界的主要文化特色。另外，網路的興盛，使得現今兒童已經提早接觸到資訊產品，電子書也成為兒童新的閱讀方式。

我們以各國文化為題材，製作出一款動畫繪本書 APP 結合國家，並將專題研究對象訂在 9-11 歲，希望學童透過 APP 裡簡單的文字和圖像，能對各個國家有初步的認識，引導兒童包容、尊重各國文化，並有助於達到前述教育部對國小教育的目標。

## 2. 文獻探討

### 2.1. 兒童對於國家文化認知學習現況探討

以 Piaget 的認知發展論及 Chall(1979)的閱讀階段來說（楊怡婷，1995；黃美玲，2004），7~11 歲兒童的發展已有具體的形象思維的特點，電子童書中的大量圖像、動畫的故事較適宜其發展。Piaget 和 Weil(1951)發現五歲之後的兒童，隨著認知發展，此時兒童可以說出自己國家名稱，對於國旗、國歌、民族服飾、國家歷史遺跡、國家名勝風景以及名人與建築物等象徵知識也開始發展(Jahoda, 1963)，慢慢了解國家知識。

### 2.2. 兒童電子繪本書現況探討

研究發現，與紙本繪本相比較，電子繪本書具有傳播容易、可設計互動式介面、動態影像與聲音搭配較為生動的特性，以及可包括相關教學補充資料、遊戲或資源連結等優勢(林函諭，2011)。針對電子童書的多媒體特性，研究發現可以很自然的引起幼兒閱讀的興趣，淺顯易懂的介面設計可幫助兒童突破文字的限制而能順利進行閱讀（吳淑琴，1999）；透過圖像與動畫，文本的內容得以具體的方式呈現文字難以敘述的抽象概念或關係，增加了兒童閱讀理解的可能（劉玉玲，2000）。

### 3. 研究方法

#### 3.1. 兒童動畫繪本書 APP 設計

本研究所開發之兒童動畫繪本書 APP「世界大不同」，畫面設計上以「兒童」為中心做設計，畫風可愛，介面設計簡單，兒童能自行操作；此外本研究以動畫的方式帶出各個國家的文化特色，動畫內容除了放慢速度，也加上字幕、音效、旁白等，有助於兒童吸收影片當中國家文化內涵的相關知識。以下為 APP 畫面呈現：



圖 1 主畫面 圖 2 地圖頁面 圖 3 台灣頁面 圖 4 韓國頁面 圖 5 西班牙頁面

#### 3.2. 評量工具

藉由平板及前、後測問卷，了解兒童使用本研究所設計的世界大不同 APP 使用情況，前測問卷目的在了解受測兒童的學習狀況以及對於國家認識程度；而後測問卷目的在了解受測兒童在使用 APP 學習國家後狀況以及操作 APP 的情況。

### 4. 結果與討論

本研究經由 3 位兒童實際測試後，發現此階段兒童已有使用平板的經驗，在測試過程中，3 位兒童都會在前導動畫說明尚未結束，即開始點選畫面，以為已進入到國家地圖頁面。而在國家文化特色頁面部分，可點擊觀看動畫處與無法點擊觀看處並沒有作區分，以及有些圖像較小，使用者難以分辨。未來在設計介面時，須針對以上幾點作改進，讓使用的小朋友可以更容易分辨、操作 APP 介面。

現在學習管道多元、資訊接收方便，3 位中有 2 位兒童已能說出鄰近國家以及如美國、泰國等較常聽到的國家名字，但對國家文化知識了解不多。對於已經了解的國家文化特色，他們仍覺得有趣，且表達希望能做出更多國家動畫、增加小遊戲。由此可知，兒童們對於國家已有些基本的認識，但藉由此兒童動畫繪本書 APP，增加他們的學習興趣，學習到更多國家文化知識、並加強已認識國家的印象。

### 參考文獻

吳淑琴（1999）。鷹架式遊戲團體對高功能自閉症兒童象徵遊戲影響之個案研究。台北師範學院特殊教育學系碩士論文，未出版，台北市。

黃美玲（2004）。電子童書介面圖像設計及其對兒童閱讀態度之研究。碩士論文系統。

楊怡婷（1995）。幼兒閱讀行為之研究。台灣師範大學特殊教育研究所碩士論文，未出版。

劉玉玲（2000）。以動畫觀點探討互動式動畫故事書之創作特質及對圖畫書與動畫之影響。

臺南藝術學院音像動畫研究所碩士論文，未出版，台南縣。

Chall, J. S. (1979). Reading research-For whom? *Curriculum Inquiry*, 9(1), 37-43.

## 擴增實境魔法繪本 APP 輔助兒童閱讀學習效益之研究

### The study of using AR Magic Book APP to enhance children reading ability

劉美求<sup>1</sup>，賴怡廷<sup>2</sup>，李宜芝<sup>3</sup>，王曉璿<sup>4</sup>

<sup>1234</sup> 臺中教育大學數位內容科技學系

<sup>1</sup>05star.kero04@gmail.com

<sup>2</sup> adt102134@gmail.com

<sup>4</sup> hswang@mail.ntcu.edu.tw

**【摘要】** 兒童學習對於未來人格發展影響十分重大，而將擴增實境套用至學習教材中能提供更多資訊與互動吸引兒童學習。本研究結合擴增實境與繪本設計出提供兒童閱讀的新形態擴增實境繪本—「魔法繪本」，藉由 Vuforia 和 Unity 製作繪本中擴增實境引導及互動部分，並將繪本中特定圖像設置為目標圖，使兒童能藉由搭配的手機 APP 掃描圖像以增加書本對於兒童的吸引力，並納入多元的學習資訊，進而增加兒童學習興趣並提升對於學習的效果。

**【關鍵字】** 擴增實境；數位學習；互動繪本

**Abstract:** *The Children's learning influences their future personality development very much. Applying Augmented Reality in teaching materials can provide more information and interactivities to attract children's attention. The research combines Augmented Reality and picture books to give children a new form of reading - "Magic Book". By Vuforia and Unity, we make the part of Augmented Reality introduction and interactivities. We let specific images to be targets, so that children can use the application to scan those images. This way increases children's attraction for the book, and brings in multiple learning information to increase children's interest ,and enhances children's learning effect.*

**Keywords:** AR, Digitization of Learning, Interactive Picture book

## 1. 前言

兒童教育除了課本，還有很重要的課外讀物，就是「繪本」。繪本能運用簡單、具體的圖畫及文字來表達生活中複雜而難以理解的事物與形象，並能凸顯這些現象、事物的特徵與產生過程，可以讓兒童容易由繪本中了解課程欲傳遞的訊息(鄭明進，1998)。

本研究主要是針對兒童繪本去做延伸和改良，結合擴增實境的技術來吸引兒童的學習，進而提升兒童的各種能力提高學習的成效。

## 2. 文獻探討

### 2.1. 繪本書對兒童的學習影響

繪本中的圖畫書提供孩子一種視覺符號，讓孩子認識其生活的世界，孩子有學會所想要了解事物的能力，繪本中的插畫可視為現實世界的縮影，無形中也提供孩子觀察、思考、感受、判斷的題材，擴大孩子的生活領域，同時也對兒童的認知學習形成莫大的助益(劉晏如，2009)。

### 2.2. 擴增實境的應用

在這個科技發達的年代，擴增實境的應用已不是特例，而是日常生活中會出現的常態。李鴻毅(2011)指出運用擴增實境技術，進行 3D 虛擬模型的製作，可讓學習者在虛擬的學習環



境中與實體物進行互動，提供直接的學習經驗。本研究希望透過擴增實境的 3D 體驗，製作動物的 3D 模型提升繪本的多元性，期能夠增加兒童的專注力，輔助兒童能夠主動閱讀與學習。

### 2.3. 電子繪本書的特性

朱芷萱(2013)提到電子繪本因為其多媒體的聲光效果能提升幼兒的專注力與持久性。

本研究擷取電子繪本優點融入擴增實境繪本書中，期提高兒童的學習興趣進而提升兒童的學習效果。

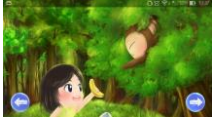

## 3. 研究方法

### 3.1. 魔法繪本實體書設計與擴增實境魔法繪本 APP 設計

本研究的實體書經由閱讀相關文獻，依照兒童閱讀繪本培養的能力作為參考依據設計出有關於動物特色的故事內容，由研究者自行開發。

本研究的 App 設計主要結合「擴增實境」及「數位學習」，運用 AR 技術使繪本上的靜態圖片在利用 APP 之後可以呈現出動態的效果。

### 3.2. 擴增實境魔法繪本 APP 畫面

	
圖 3 聽故事頁面	圖 4 看動物 AR 畫面

## 4. 結果與討論

### 4.1. 擴增實境魔法繪本 APP 使用者觀察探討

在經過測試後我們發現多數兒童都有去過動物園之類認識動物的地方但是對於動物的特色、特徵卻不甚了解，但是閱讀完 APP 繪本後，能記住大多動物的基本資訊與特徵，而在利用 APP 掃描繪本出現 3D 動物模型時，確實引發兒童的興趣，多數兒童都很喜歡聽 APP 裡動物的介紹和挑戰回答問題。

### 4.2. 擴增實境魔法繪本 APP 系統探討

經過研究者的觀察，發現配音使測試者更專注的閱讀繪本故事，3D 動物模型吸引測試者更想去了解不同動物的特色，有助於提高主動學習的能力。多數兒童經由閱讀繪本後，都可以回答出動物基本特色，達到故事情節結合學習的目的。而使用 APP 後，多數兒童可以進行更深入的學習而不感到厭煩，達到增加學習興趣的目的。

## 參考文獻

- 朱芷萱（2013）。學齡前幼兒使用電子繪本對注意力表現影響之研究。樹德科技大學兒童與家庭服務系碩士論文(未出版)，高雄市。
- 李鴻毅（2011）。應用擴增實境技術建構互動學習環境—以臺灣科學教育館為例。臺灣師範大學。
- 劉晏如（2009）。臺中市國民小學教師繪本教學應用之調查研究。未出版論文。台中教育大學。台中市。
- 鄭明進（1998）。圖畫書的美妙世界。台北:台北藝術教育館。



## 數位遊戲互動式學習輔助三年級學生正確飲食營養觀念及行為之研究

### A Study on the Interactive Attitude and Behavior of Third-grade Students in Diet

王曉璿<sup>1</sup>, 黃雅婷<sup>2\*</sup>, 李碧珠<sup>3</sup>

<sup>123</sup> 臺中教育大學數位內容科技學系

\*nit105103@gm.ntcu.edu.tw

**【摘要】** 學生在國小時期，可塑性很高，如缺乏健康飲食的正確觀念，容易造成身體的負擔與成年的慢性疾病，希在此黃金時段將健康飲食知識、態度與習慣良好的建立。本研究主要以 construct2 語言為基礎設計健康飲食觀念的教育學習遊戲，藉著沉浸遊戲與闖關的互動讓學生學習均衡攝取六大類食物遊戲，運用觀察與訪談的相關資料，分析遊戲軟體是否能引出學生的學習動機和提升學習成效，期能讓學生在互動闖關挑戰遊戲的學習過程中，提升學生對均衡健康飲食營養觀念的興趣並達到最大的學習效益。

**【關鍵字】** 數位遊戲式學習；沈浸理論；健康飲食

**Abstract:** Since elementary school students are flexible in acquiring things, we hope good healthy-eating knowledge, attitudes and habits can be established in this golden period. The lack of correct concept of healthy-eating will cause the burden of the body and chronic diseases. This study is based on the construct2 language to design the educational learning game of healthy eating concept. Through the interaction of the game, students can learn six categories of food. Data from observation and interview can help to analyze if the game software can induce learning motivation and enhance the effectiveness of learning. We hope the game can enhance students' interest in a concept of balanced nutrition and achieve maximum learning effectiveness.

**Keywords:** Digital Game-Based Learning, flow theory, healthy diet

## 1. 前言

兒童飲食習慣會影響未來慢性疾病的發生，透由多方面和即早的健康飲食教育歷程來導正學童的健康飲食營養觀念，才能使下一代有更健康的身心(傅安弘、簡嘉靜，2012)。健康飲食營養觀念融入資訊科技，能使學生的學習動機較高、師生的互動性較強，得到更好的教學與學習成效(陳兆華，2007)。而現在數位遊戲式學習在目前教育領域中已佔有愈來愈重要的地位，且研究顯示數位遊戲式學習優於傳統的學習方式，數位遊戲式學習不受時間空間的限制。許多學者的研究亦指出數位遊戲式學習方式能增加學生的學習興趣與學習動機，且學童的數位原住民身份，將可在數位遊戲式學習中獲的更好的學習成效(Ebner and Holzinger, 2007；Fengfeng, 2008；Burguillo, 2010；Dickey, 2011)。所以藉由數位遊戲式學習促進學生參與持續性增強的誘因，由遊戲教學將健康的飲食觀念融入生活，以此建立學生正確健康飲食營養觀念及行為，養成良好的生活飲食習慣，達到健康促進的目的。因此本研究中藉著遊戲中故事情境、可愛生動的畫面，吸引學童對數位遊戲更能融入，產生良好的感受。帶點挑戰和互動的數位遊戲能引起學童想要學習的動機，增加學生沉浸於遊戲中的時間，以達到「寓樂於教」與「寓教於樂」的理想學習(梁朝雲、陳德懷、楊叔卿、楊接期，2008)。

## 2. 數位遊戲設計

依數位遊戲式教學的方式和沉浸理論文獻來設計學生對認識均衡攝取六大類食物的健康飲食營養觀念及行為的學習，遵循數位遊戲式學習的特性和數位遊戲三元素：核心機制、故事情境及互動素。數位遊戲式學習的核心機制即是教學與學習，遊戲中的故事情境則是在遊戲過程中吸引學習者的重要元素，遊戲中的互動性則影

響到學習者沉浸於遊戲中的時間長短 (Hsu, Wu, Huang, Jeng, Huang, 2008)。使用 construct2 語言開發數位遊戲式教學-「JETBACK BIRD 保護均衡飲食大作戰」，在遊戲一開始以生動活潑的圖片搭配故事，以故事情境引起兒童注意，使兒童能融入遊戲中，接著以圖片呈現六大類均衡飲食的教學和如何使用滑鼠玩此遊戲，此為整個遊戲的核心，也是過關的必備要素。

而後遊戲主體分為三部分，第一部分為「闖關遊戲」，共有三關開始闖關時即出現教學圖片，學生從教學圖片中學習到需攝取的份量及應認識的食物，吃到足夠和正確食物份量而得到能量，能量是打大魔王的關鍵，藉此提升學生注意力和挑戰心，沉浸於遊戲中，提升學習動機。第二部分為「飲食配對樂」，利用數位遊戲式學習的回饋特性和互動素，在每過完一闖關遊戲後就會出現飲食配對樂關卡，以問題形式呈現，答案會在闖關中學習到，而在飲食配對樂中都答對創造好的成績時，會產生優越感。第三部分為「打敗破壞均衡健康飲食大魔王」，累積能量在最後的關卡打敗破壞健康飲食的大魔王，藉由遊戲的趣味性與挑戰性引起學生的學習動機並藉由完成目標和對於關卡與自身技巧的精準度全心全意地完成任務。

### 3. 結論

經實際觀察與訪談結果發現，學生藉著透過數位遊戲進行學習，透過遊戲過程所帶來的吸引力及樂趣，增加其專注力進而沉浸遊戲中，從遊戲中完成挑戰、克服問題獲得更多的成就感。且學生在與遊戲的互動中，因嘗試了解規則答題因而引出學生的好奇心和挑戰心，答題時和旁邊的學生討論如何答題產生交流活動，都能增加學生的學習成效。而經數位遊戲式學習後，對六大類飲食的攝取量及健康均衡飲食知識的提升明顯有幫助，遊戲式學習對學生有產生一定的學習效益。但在遊戲界面的設計，飲食配對樂回饋性關卡中，因規則與答題設計不太流暢，讓學生產生答題障礙，降低學生的學習動機和學習效益，遊戲設計過程中難易度的掌控，也會影響使用者的樂趣和挑戰感，以上皆為往後遊戲設計時需考量的重點及修正的方向。

### 參考文獻

- 傅安弘、簡嘉靜(2012)。分析小學高年級生健康行為現況與影響健康狀況之因素。學校衛生，第 61 期 (2012)，1-28。取自：  
[http://tao.wordpedia.com/show\\_pdf.ashx?sess=itjb4545d3jf2k45isuazl45&file\\_name=J000000450\\_61\\_1-28&file\\_type=q](http://tao.wordpedia.com/show_pdf.ashx?sess=itjb4545d3jf2k45isuazl45&file_name=J000000450_61_1-28&file_type=q)
- 梁朝雲、陳德懷、楊叔卿、楊接期 (2008)。「悅趣化數位學習」研究宣言 (Manifesto of Research on Digital Game-based Learning)。取自 <http://e-learning.nutn.edu.tw/>
- 陳兆華(2007)。高雄市國小教師資訊科技融入健康與體育學習領域現況與需求之研究。國立台東大學體育學系體育教學碩士論文，台東縣。
- Burguillo, J. C. (2010). Using game theory and competition-based learning to stimulate student motivation and performance. *Computers & Education*, 55(2), 566-575.
- Dickey, M. D. (2011). Murder on Grimm Isle: the impact of game narrative design in an educational game-based learning environment. *British Journal of Educational Technology*, 42(3), 456-469.
- Ebner, M., and Holzinger, A. (2007). Successful implementation of user-centered game based learning in higher education: an example from civil engineering. *Computers & Education*, 49(3), 873-890.
- Fengfeng, K. (2008). Alternative goal structures for computer game-based learning. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 3,429-445.
- Hsu, S. H., Wu, P. H., Huang, T. C., Jeng, Y. L., & Huang, Y. M. (2008). From traditional to digital: factors to integrate traditional game-based learning into digital game-based learning environment. *Second IEEE International Conference on Digital Games and Intelligent Toys Based Education Learning*.

## 多媒體互動遊戲輔助幼兒手眼協調能力效益之研究

### Research on the Benefit of Children 's Hand - eye Coordination Assisted by Multimedia Interactive Games

王曉璿<sup>1</sup>，李碧珠<sup>2\*</sup>，黃雅婷<sup>3</sup>，張雅惠<sup>4</sup>

<sup>12,34</sup> 臺中教育大學數位內容科技學系

\* nit105106@gm.ntcu.edu.tw

**【摘要】** 快樂的遊戲是幼兒生活中很重要的一部分，遊戲提升幼兒的內在學習動力，藉由多媒體互動遊戲軟體增進手眼協調及樂趣化學習，本研究使用 Construct 2 語言開發多媒體互動遊戲軟體，遊戲設計活潑生動操作簡單，增強幼兒學習的動機及學習成就，運用觀察與訪談蒐集相關資料，分析遊戲軟體訓練小朋友手眼協調的成效，幼兒從多媒體互動遊戲不同關卡中，一開始嘗試的意願與錯誤中學習探索過程，有助於幼兒認知與操作能力的發展，藉由遊戲的力量來提高幼兒的興趣與專注力，讓幼兒達到手眼協調並樂於學習，進而學習到未來必需具備的基本資訊技能。

**【關鍵字】** 多媒體互動遊戲；幼兒；手眼協調；認知能力；電腦操作

**Abstract:** The game is a very important part of the children's life. The game increases the children's inner learning motivation by the multimedia interactive game to improve hand-eye coordination and fun. The study uses the Construct 2 language to develop the multimedia interactive software which is lively and vivid. The author analyzes learning achievements of hand-eye coordination by observation and interview to collect relevant data. Through the exploration Process from the different levels of the multimedia interactive game, trying and learning, children develop cognitive and operational capacity and with to increase children's interest and concentration, so that children can improve hand-eye coordination ability and learning happily, and then learn to have the basic information for the future skills.

Keywords: Multimedia interactive game, Children , Hand-eye coordination, Cognitive ability, Computer operation

## 1. 前言

對幼兒階段孩子來說，「玩」是每天主要的活動，所以「邊玩邊學」可以說是最理想的學習方式之一。而對於生處於現代之數位原民的幼兒，科技產品已成為他們學習最常接觸到的工具，多元科技媒體在生活中垂手可得，讓他們擁有更多使用電腦的機會和體驗資訊科技工具輔助學習活動之經驗。電腦儼然已成為幼兒學習的重要輔具(Vandewater, Rideout, Wartella, Huang, Lee, & Shim, 2007)，依電腦軟體融入幼兒學習活動來觀察，幼兒在心理上與使用意願自然而然的連結電腦遊戲的興趣價值，以原有的適性認知與身體動作來作為使用電腦的基礎，且樂意應用電腦軟體發展適宜的使用態度與操作行為(McKenney & Voogt,2010)。透過多媒體互動情境遊戲教材的引導與任務關卡之設定，熟悉滑鼠操作技巧，並在多媒體互動教材的環境中模擬實際的學習情境，讓幼兒主動參與，且與情境產生互動(劉諺樺，2006)。多媒體互動遊戲教材融入幼兒教學活動，有助於幼兒認知能力、互動關係與操作技能的發展(陳儒晰，2012)。

## 2. 研究方法

依據文獻探討有關幼兒手指訓練中的多媒體互動遊戲設計，本研究使用 Construct 2 語言開發多媒體互動遊戲軟體，遊戲設計活潑生動操作簡單，增強幼兒學習的動機及學習成就。第一關滑鼠移動練習及認識數字遊戲，提供兒童結合滑鼠進行手指移動的練習並且認識數字，第二關設計著重在應用滑鼠左鍵點選練習及認識英文字母，幼兒從多媒體互動遊戲不同關卡中，一開始嘗試的意願與錯誤中學習探索過程，有助於幼兒認知與操作能

力的發展(Crook & Bennett, 2007; Donker &Reitsma, 2007; Weintraub, Gilmour-Grill, & Weiss, 2010)，一直延伸到第三關幼兒對應畫面來點選滑鼠躲過障礙，再需要幼兒眼到手到之技巧，藉由遊戲的力量來提高幼兒的興趣與專注力，簡單的圖像式學習介面，早已融入幼兒的生活與學習情境中，多媒體互動軟體教材的設計或學習活動，主要以輕鬆學習的面貌出現在幼兒學習中，一方面藉由多媒體的呈現來吸引幼兒注意力(呂美英，2015)，進而協助幼兒在遊戲或主題活動中輕鬆學習，透過遊戲過程加深其記憶及專注力，期能提升幼兒的手眼協調之能力(黃世鈺，2012)。

### 3. 結論

經由實際觀察與訪談結果，發現幼兒電腦使用以簡單操作為主，遊戲設計操作若不够簡單，基於幼兒身體動作技能的發展特性，其在因應電腦軟體畫面指示移動與使用滑鼠時，容易形成滑鼠移動與按住左鍵不放的困難和壓力，因而操作錯誤或不會操作而影響學習自信心(Crook & Bennett, 2007; Donker & Reitsma, 2007)，這就是往後修正遊戲設計重要的方向。學生和老師對於多媒體互動遊戲的方式感到很新奇也很有興趣，遊戲教材設計內容要生動有趣，讓幼兒樂於學習，有助於增強幼兒學習的動機及學習成就。幼兒透過電腦動態畫面的視覺刺激與趣味遊戲引導，一方精熟滑鼠使用能力，另一方面則提升電腦操作技巧的速度和流暢性(Crook & Bennett, 2007; Donker &Reitsma, 2007; Weintraub, Gilmour-Grill, & Weiss, 2010)，藉由多媒體的視覺與聽覺引導幼兒操作滑鼠，進而達到手眼協調，資訊科技的工具價值之創新與擴散現象，確實能提供幼兒更好的多元學習機會，協助其在資訊學習活動的認知、情意與基本技能之優質表現。

### 參考文獻

- 黃世鈺(2012)。幼兒行為觀察與記錄。台北市：五南圖書出版股份有限公司。
- 陳儒晰(2012)。幼兒運用電腦軟體輔助英語識字、人際互動與電腦操作之探究。育達商業科技大學。「教育研究學報」第 46 卷第 2 期 (2012)：67-84。2016 年 12 月 21 日取自：  
<http://www.cedu.nutn.edu.tw/cedu/ch/upload/2013112615244413.pdf>
- 陳儒晰、黃金花 (2009)。幼兒資訊教育的課程設計議題之分析。幼兒教育研究，1，33-68。2016 年 12 月 21 日取自：<http://nhuir.nhu.edu.tw/retrieve/8201/4101000102.pdf>
- 陳儒晰(2012)資訊社會的幼兒資訊學習圖像：教育社會學之探究。育達科大學報第 31 期，2012 年 6 月，第 87-112 頁 2016 年 12 月 21 日取自：<http://ir.ydu.edu.tw/retrieve/8225/5.pdf>
- 呂美英(2015)。昆山市錦華幼稚園。多媒體在幼稚園教學中的運用《小學科學：教師》2012 年 第 11 期 2016 年 12 月 21 日取自：<http://www.cqvip.com/read/read.aspx?id=43996395>
- Crook, C., & Bennett, L. (2007). Does using a computer disturb the organization of children's writing? *British Journal of Developmental Psychology*, 25, 313-321.
- Donker, A., & Reitsma, P. (2007). Drag-and-drop errors in young children's use of the mouse. *Interacting with Computers*, 19(2), 257-266.
- McKenney, S., & Voogt, J. (2010). Technology and young children: How 4-7 year olds perceive their own use of computers. *Computers in Human Behavior*, 26(4), 656-664.
- Vandewater, E. A., Rideout, V. J., Wartella, E. A., Huang, X., Lee, J. H., & Shim, M. S. (2007). Digital childhood: Electronic media and technology use among infants, toddlers, and preschoolers. *Pediatrics*, 119(5), E1006-E1015.
- Weintraub, N., Gilmour-Grill, N., & Weiss, P. L. (2010). Relationship between handwriting and keyboarding performance among fast and slow adult keyboarders. *American Journal of Occupational Therapy*, 64(1), 123-132.

## 「藝術漫遊」數位式遊戲輔助國小高年級學生藝術鑑賞力效益研究

### A Study of Digital Game based Learning "Art Roaming" to Enhance the Art Appreciation of Senior Grade Elementary School Students

王曉璿，張雅惠\*，李碧珠

台中教育大學數位內容科技學系

\*nit105109@gm.ntcu.edu.tw

**【摘要】**從國內現行藝術領域課程理念中可知，藝術領域教學的方向並非完全著重於繪畫技巧的訓練，其主要目的是在提昇學童的美感欣賞能力。藝術鑑賞是觀賞者與藝術品交互作用的經驗，是一種知識與感情協調，是個人對藝術品或文化內在品質的認知活動。傳統藝術鑑賞學習的單調模式已非最佳的方法，遊戲化互動才能真正提升學童的興致。現今數位學習媒材的普及促使學童從小就接觸傳統媒體以外的數位教材，為了透過不同的藝術鑑賞方式來欣賞名畫，本研究設計數位式遊戲「藝術漫遊」來讓國小高年級學生進行藝術鑑賞遊戲體驗，讓藝術鑑賞呈現多樣化的學習。

**【關鍵字】**視覺藝術教育；藝術鑑賞；數位遊戲式學習

**Abstract:** From the concept of current curriculums, we can see that the art learning is to increase children's ability of art appreciation instead of painting skills. Art appreciation is the interaction between the viewer and art work, an experience of knowledge-emotion coordination, and also cognitive activities of intrinsic quality of culture or art work. Traditional art appreciation of learning is not the best way to learn, game can increase the interest of learning. Nowadays, the popularity of digital learning media has let children contact with digital materials. To appreciate famous paintings through different methods, this study designs digital games "Art Roaming" to let students do art appreciation through game, which makes the appreciation of art presents a variety of learning.

**Keywords:** Visual Arts Education, Art Appreciation, Digital game learning

## 1. 前言

視覺藝術教育涵蓋表現、審美及生活實踐領域，期望培養學生欣賞能力與美感經驗，是提昇學生美感教育的基礎（呂燕卿，1999）。大部分的學生，日後可能不會成為專業美術的創作者，卻是廣大的美術鑑賞者（連彩伶，2005）。在藝術鑑賞中名畫欣賞是美感教育之一，「名畫」充滿畫家的能量和思想，亦是現代的我們與他們心靈交流的管道。隨著科技的發展，美感教育的方式也呈現多樣化，而數位式遊戲學習是現今學習媒材的趨勢。本研究主要設計數位式遊戲「藝術漫遊」，遊戲內容是藉由歌手張靚穎《Dust My Shoulders Off》的MV中，導演廖人帥運用一鏡到底的拍攝方式，把12幅世界名畫串聯成一個怪誕而有趣的職場故事，來帶領學生從生活藝術層面接近名畫，讓畫作呈現耳目一新的視覺饗宴。再透過名畫拼圖認識多位畫家及其作品與相關時代背景、文化，提昇學生的藝術欣賞能力，也教導學生認識藝術品在不同領域中是如何相互影響與結合。

對於學童而言，傳統藝術鑑賞學習的單調模式已非最佳的學習方法，遊戲化互動才能真正提升他們的興致。遊戲教學法有其功能性與教育性，許多研究中也顯示遊戲教學對兒童學習成效有正面的影響，符合以創意多元的教學策略進行藝術鑑賞教學（鄭雅心 2009）。教師若能提供兒童有效的教學方法，使其主動建構知識，便能達到應有的教育目標，遊戲便是一種有效的教學方法。數位遊戲式學習讓藝術也可以用更趣味的方式鑑賞，美學不再只是侷限在畫框內的色彩與描繪，而是一種無拘束的感官體驗、經歷與互動過程。

## 2. 數位遊戲設計

本研究主要以設計HTML5互動式遊戲為主，此遊戲內容包含三個部分，分別為第一部分「看影片」、第二部分「拼圖樂」、第三部分「配對趣」。首先，「看影片」是想透過一鏡到底的影片拍攝手法來引起學生對名畫內容的興趣，再讓學童進行拼圖、名畫配對等遊戲。拼圖是兼具教育意義與娛樂性質的遊戲，「拼圖樂」中，

透過拼圖的體驗學習來達到對畫作的記憶，隨著拼圖碎片一一的拼湊，把片片散落的記憶重新組合，名畫的模樣也會跟著逐漸浮現，最後完成拼圖即可過關。「配對趣」這部分是記憶力大考驗，透過記憶碰撞進行配對遊戲，不但要有正確的配對概念，更考驗學童的記憶能力，在遊戲可以立即知道自己答題的正確與否，再搭配不同的音效很具鼓舞作用。本遊戲設計若能引起學生對欣賞藝術的動機，自然也能提高學習及答題的興致，拉近學童與藝術作品的距離，並在數位遊戲中發展其藝術概念，加強兒童的視覺辨識能力，達到以多元創意的策略進行藝術鑑賞教學的目標。



圖 1 遊戲初始畫面



圖 2 「看影片」畫面



圖 3 「拼圖樂」遊戲畫面(1)



圖 4 「拼圖樂」遊戲畫面(2)



圖 5 「拼圖樂」遊戲畫面(3)



圖 6 「配對趣」遊戲畫面

### 3.結論

研究者在學生操作電腦測試中實際觀察，發現在遊戲第一關「看影片」時，由於影片內容拍攝手法很有特色，學生們觀賞影片過程中非常的投入，藉由影片的觀賞可以勾起藝術學習的情境氛圍，提高學生進行此遊戲的動機。第二關「拼圖樂」學生透過遊戲的方式在體驗拼圖過程中，提昇對名畫的記憶。第三關「配對趣」多數學生都可以因為第二關的拼圖後，對畫家及畫作有了基本的藝術知識概念，能順利且正確完成配對，達到預期的效果。

本研究透過藝術鑑賞數位學習的遊戲內容，針對高年級學生的藝術欣賞動機、藝術知識及藝術鑑賞力進行相關探討，經由前後測問卷分析與實際觀察，可以發現原本藝術鑑賞大都只局限平面教材或是圖片解說，而本數位式遊戲將欣賞名畫透過遊戲的方式進行，增加了學童對於藝術鑑賞的興趣，也提昇了學童主動學習的意願，學童藉由數位式遊戲學習「藝術漫遊」來學習藝術鑑賞相關的知識，在每次的學習後，了解畫作與畫家的名稱，達到基本藝術知識學習的效果，這是本研究近期的目標。未來遊戲設計上將擴大畫作細部內容，提供與畫家、畫作的相關介紹說明，並增加配對名畫的幅數，提高遊戲動畫的挑戰性，讓學生認識更多名畫，期使藝術鑑賞數位式遊戲能更提升國小學生的藝術鑑賞力。

### 參考文獻

- 呂燕卿(1999)。藝術與人文學習領域的綱要與統整性互融式課程設計之觀念。美育月刊，106，29-38
- 連彩伶(2005)。鑑賞導向創作教學對國小高年級學童繪畫表現影響之研究。新竹教育大學人力資源教育處教師在職進修美勞教育研究所美勞教學碩士班碩士論文。
- 蔡明諺(2013)。資訊融入國小視覺藝術鑑賞教學之行動研究。台中教育大學數位內容科技學系碩士在職專班碩士論文。
- 蔡福興、游光昭、蕭顯勝(2008)。從新學習遷移觀點發掘數位遊戲式學習之價值。課程與教學季刊，11(4)，237~278。
- 鄭雅心(2009)。遊戲教學法運用於國小藝術鑑賞課程之研究。新竹教育大學教師在職進修美勞教學碩士班碩士論文。



# C4

## 科技於高等教育、成人學習與 人力績效

## Technology in Higher Education and Human Performance

## The Design and Implementation of an Implementing HTTPS Educational Tool

Anthony Shaw, Huiming Yu and Xiaohong Yuan

Department of Computer Science

North Carolina A&T State University

Greensboro, USA

cshmyu@ncat.edu

**Abstract:** *The world is a vast collection of unlimited information and is growing exponentially each and every day. Over the years, techniques have been developed to safeguard the World Wide Web and are important to computer science professionals. The Implementing HTTPS Educational Tool was developed to assist students in learning how to establish a secure web service for the web hosting needs. The tool consists of Creating a Self-Signed Certificate, Installing the Certificate onto a server, and setting up the server for HTTPS to aid students as they develop and secure real world web sites. This tool is designed and implemented within an easy to use friendly environment that explains the purpose of using HTTPS to secure and how to provide internet security. This tool has been used in Web Security class in spring 2016 in the Department of Computer Science at North Carolina A&T State University. Our experience exhibits that using this tool helped students not only better understand the concepts of HTTPS, but also gained significant skills to generate a private key, create a certificate and implement HTTPS. Students' pretest and posttest results, survey and feedback reflected this tool is very valuable in their education experience. This tool could also be used in other senior and graduate level related courses.*

**Keywords:** HTTPS, educational tool, certificate

### 1. Introduction

HTTPS, Hyper Text Transfer Protocol Secure, is the secure version of HTTP that encrypts the communication between the user's web browser and the servers (website) when the user is sending sensitive information [3]. These communications could include but are not limited to electronic mails, electronic commerce, and online banking; all of which has a level of expectation to be maintaining privacy and security for the participating users [1, 4]. This is why HTTPS is critical to web security and teaching students these techniques will improve their capability as an Information Assurance professionals.

HTTPS uses either SSL (Secure Socket Layer) or TLS (Transport Layer Security) to encrypt the communication by using asymmetric public key cryptography. The public key is obtained when the user receives the certificate after request a HTTPS connection from the server's webpage. Afterwards the user's browser and the webpage server can initiate a SSL or TLS Handshake to establish a secure unique connection with each other [5].

Many educational tools have been developed to aid students learning related topics. Martin Quinson and Gerald Oster of the University of Lorraine developed an educational tool titled Programmer's Learning Machine (PLM) that is an interactive exerciser for students with little to no experience to learn programming and algorithms [6]. This tool assists students on their program skills by proving a random programming exercise that is explained and demoed simultaneously for the student's understanding. After the student has grasped the goal of the exercise the student is tasked to write and execute code to achieve the correct execution. Evaluation of the PLM yielded positive results in being educational and practical. Chen et al. developed a set of portable teaching modules for secure web development [2, 3, 7]. Some of these modules include Introduction to Cryptography, Secure Web Transactions, Web Application Threat Assessment, Web Server Security Testing, and Java Security.

The rest of the paper is organized as follows. In the next section, Web Security course related information will be discussed. Objective and goals will be discussed in section 3. In section 4 design consideration will be presented. In section 5 implementation of implementing HTTPS Educational Tool will be discussed. Experimental results will be given in session 6 and conclusions will be presented in section 7.

## **2. Web Security Course**

COMP 621 Web Security has been taught in the Department of Computer Science at North Carolina A&T State University for years. In this course we broadcast the concept and technology of Web security, guide students to apply learned technologies to real world Web applications to practice information assurance and computer security. This course is intended for senior and graduate students in the Department of Computer Science or Information Systems. The Web Security course mainly focuses on the technologies that can be used to provide security services for the WWW. It introduces a set of procedures, practices, and technologies for protecting Web servers, Web users, and their surrounding organizations. It also provides the relevant information to help students understand and use security technologies for the World Wide Web and an overview about the technologies that can be used to secure real world applications.

In this course we 1) introduce the concept of Internet, WWW, vulnerability, threats, countermeasures and generic security model, security policy and organizational security; 2) discuss the concept of Hyper Text Transportation Protocol (HTTP) and its security methods, authentication and authorization techniques, as well as access control; 3) study cryptographic hash function, public key cryptographic, secret key cryptographic, digital envelopes and protection of cryptographic keys; 4) discuss security protocols at a network access layer, Internet layer, transport layer and application layer; 5) discuss certificate management and public key infrastructures; 6) study the authentication and authorization infrastructure; 7) study Client/Server security that includes looking at security issues from the point of views of server and client; 8) discuss real world application examples and how to apply learned technologies to secure these applications; 9) discuss why the Internet privacy and intellectual property protection are important, learn the technologies of anonymous browsing, anonymous publishing, voluntary privacy stands, usage control, digital copyright labeling and the digital millennium copyright act.

## **3. Objective and Goals**

Being able to implement HTTPS is important in becoming a web security professional therefore a Implementing HTTPS Educational Tool has been developed by the Department of Computer Science at NC A&T SU to achieve this goal. Objectively this tool will provide students a visual interactive tutorial with the ability to produce a self-signed certificate, step by step demonstrations on how to implement HTTPS, and relative information to help students grasp an improves understanding of HTTPS. This tool was designed for Web security course and can be used by another courses or lectures involved with network security as well. After utilizing this tool, students should understand how to create and utilize SSL Certificate, how to install a certificate onto a server and lastly how to configure a server to host web services through port 443 i.e. implementing HTTPS.

## **4. Design Considerations**

The design consideration of the Implementing HTTPS Educational Tool is visually simple, user friendly, and exceptionally interactive. This tool helps students to understand the process of creating a self-signed certificate, the importance of having a certificate authorized by a certificate authority, how to include invoking HTTPS communication for their webpages, and how to configure their server to utilize HTTP and HTTPS. The tool was implemented with JavaFX and followed an object-oriented design. The following are the description of the main attributes of this tool.

### **4.1. Visualization**

Visualization is an effective technique to education students on a subject matter of importance. So visualization was used in the tool to instruct students step by step on how to create a self-sign certificate and how to install it into the server through the use of Apache with XAMPP. Through graphic user interfaces a student can input data, manipulate parameters and view detailed instructions on how to complete the objectives mentioned earlier. A user can also view dynamic generated results.

#### 4.2. Interactivity

The “Create a Self-Sign Certificate” section of this tool is the major portion of user interaction and is the main subject for students. This tool is a step by step visual on how the students to manipulate their configuration with their servers with the use of XAMPP. They have the option to take the certificate generated and use other means to install it to a server if they so desire. Figure 1 is an example of creating a private key. Students are informed on what a private key is and what attributes contribute to the creation of a key. They can select attributes of the key algorithm, key cipher, name of generated key and size of the key to generate the private key. A command line is generated and displayed that updates as the students selects parameters.

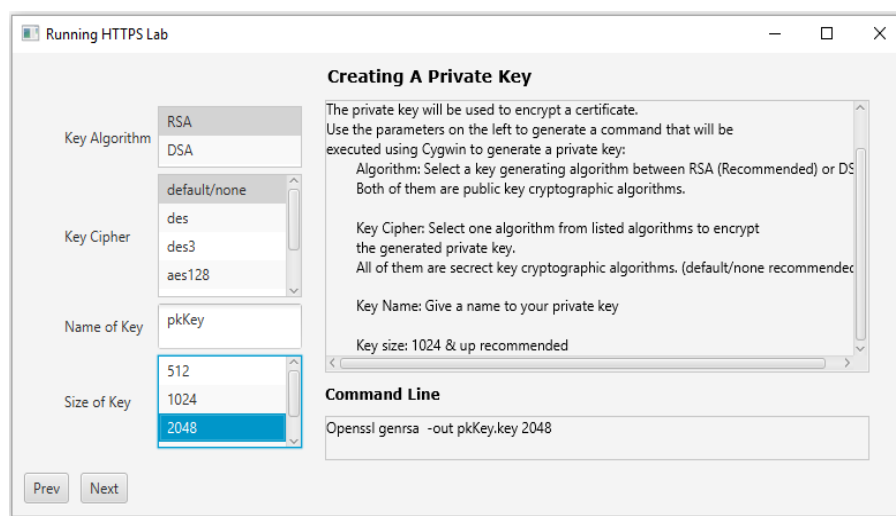


Figure 1. Creating a Private Key Example

#### 4.3. Consistency

Having an educational tool that is consistent is tremendously important for students to learn effectively. Each section starts with an overview on what it will assist students on. Each section also allows students to freely traverse back in forth between each step. When creating the self-sign certificate each element that requires user input follows the same format. As described in figure 1 student select the attributes that are described in the description and the displayed command line will change according to the student selected parameters.

After selected the desired parameters the tool executes the command line in the background. It only appears when students are required to provide additional inputs. In installing a certificate and setup HTTPS sections, after providing the overview, a step by step visual instruction is displayed on how to complete each step. In figure 2 the students are informed on where to store their web files that will be utilized by implementing HTTPS.

#### 4.4. Platform Independence

The Implementing HTTPS: Educational Tool is platform independent. This tool can be run on windows, Mac OSX, Linux etc. However, the tool's background processes for creating the self-signed certificate along with the visual examples are tailored towards Windows. The two links featured in this tool are links for window executable that are needed to follow the steps exactly. With a bit of prior knowledge, the tool can help students with any operating system

implement HTTPS since the steps for creating a self-signed certificate include how to manually create each element and that XAMPP is platform dependent.

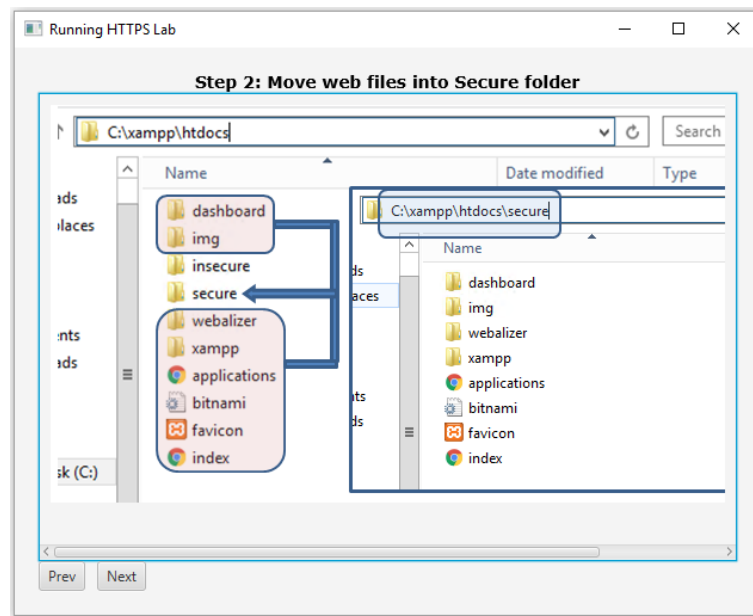


Figure 2. One of the visual steps Example

## 5. Implementation of the Implementing HTTPS Educational Tool

Type The Implementing HTTPS Educational Tool includes three sections which are creating a Self-Sign Certificate, installing the Certificate, and lastly setting up HTTPS. As seen in figure 3, the introduction screen features four buttons that lead to each of the section mentioned and a help button that provides information on requirements in addition to utilization. Along with the buttons are a brief explanation on what is HTTPS, why HTTPS is important, and the steps on implementing a HTTPS connection.

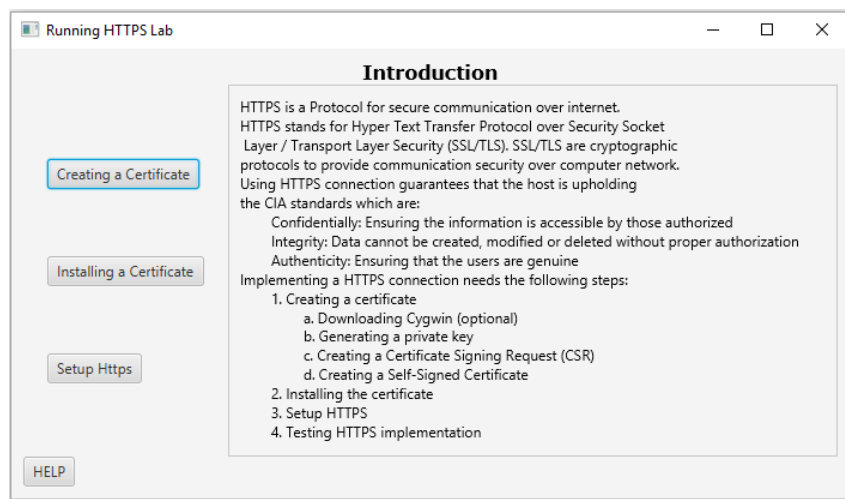


Figure 3. Introduction Page

### 5.1. Creating a Self-Sign Certificate

Certificates contain the public key used in the SSL/TLS handshake process to establish a secure connection between the students' server and clients. This section includes an introduction that explains the use of Cygwin (software that provides a UNIX environment and command-line interface for Windows) and the steps necessary to creating a Self-Sign

Certificate. These steps include downloading Cygwin (Optional), generating a Private Key, creating a Certificate Signing Request (CSR), and creating a Self-Signed Certificate.

Cygwin on windows provides functions to run generated command lines prompted in the background and saving the entities within the C:\Cygwin\home folder. Otherwise the review page of each will explain how to manually create each entity. Figure 4 is a screenshot that shows the result of creating a private key. Similar to the other entities the review page gives an example of the execution of the command line and how to produce it manually within Cygwin or a Linux terminal.

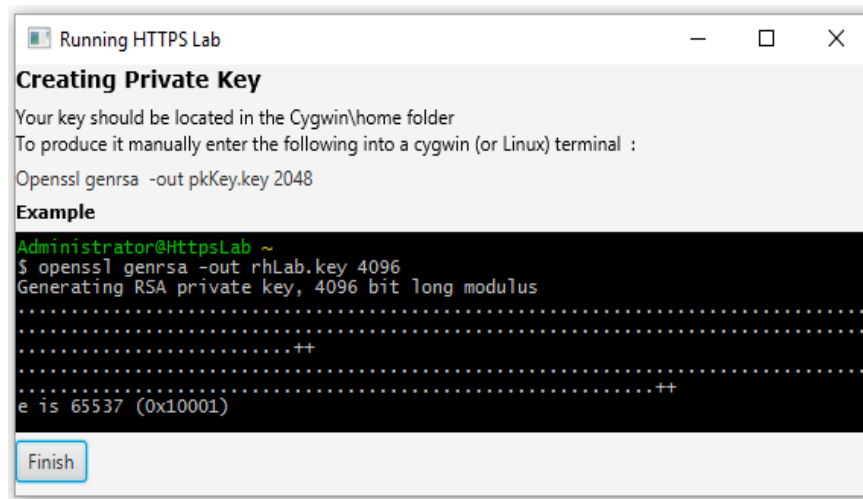


Figure 4. Review Screen for Creating a Private Key

## 5.2. Installing a Certificate

Next step is to install a certificate into the server. This section guides a student to utilize XAMPP to install the certificate. The tool gives an explanation of XAMPP followed by the necessary steps to install the certificate.

There are three steps a student needs to complete this task. First a student must locate the "Conf" folder within the XAMPP sub directory to find the placement for created elements. Next the student needs to locate the location of the elements (Key, CSR, and Certificate) within the Cygwin sub directory. Lastly the student needs to transfer the elements from the Cygwin folder into their corresponding folders within the "Conf" folder.

Following these steps are visual screens for each of the steps if the student was using XAMPP on a Windows computer as seen in Figure 2.

## 5.3. Setting up HTTPS

This section demonstrates the steps to configure XAMPP to have the server utilize HTTPS communication. These steps are opening XAMPP\htdocs, creating two subfolders, moving all of htdocs' original content into a separate folder, replace them with the intended web documents for the server, creating a php file called index.php to reroute web traffic through https, editing the httpd.conf and httpd-ssl files, and lastly testing the configuration for HTTPS.

# 6. Experimental Results

The Implementing Https Educational tool has been used in COMP 621 Web Security class Spring 2016 at the Department of Computer Science at NC A&T SU and shown successful results. The Web Security class has twenty-one students in which thirteen were graduates and the remaining eight students were undergraduates. Before distributing the tool to the students, four lectures were given to teach the knowledge of SSL, process and requirements for establishing a Https connection. Students used learned knowledge with the assistance of the Implementing Https Educational tool to generate their own self-signed certificate and setup a web server that not only hosted the website but provided an Https



connection. Students used learning knowledge from lectures and Implementing Https Educational tool to complete and secure an assigned real world Web application project – NC A&T Student Information System.

A pretest and posttest of Web application were given to evaluate students learning outcome and a survey were conducted to measure the effectiveness of the educational tool. The tests include knowledge of Https and its implementation, how to create a certificate, purpose of SSL/TLS, SSL subprotocols and how SSL protects the authenticity and integrity of data traffic. The test results are shown in Figure 5. By giving lectures and using the educational tool the students' knowledge levels have significantly improvement.

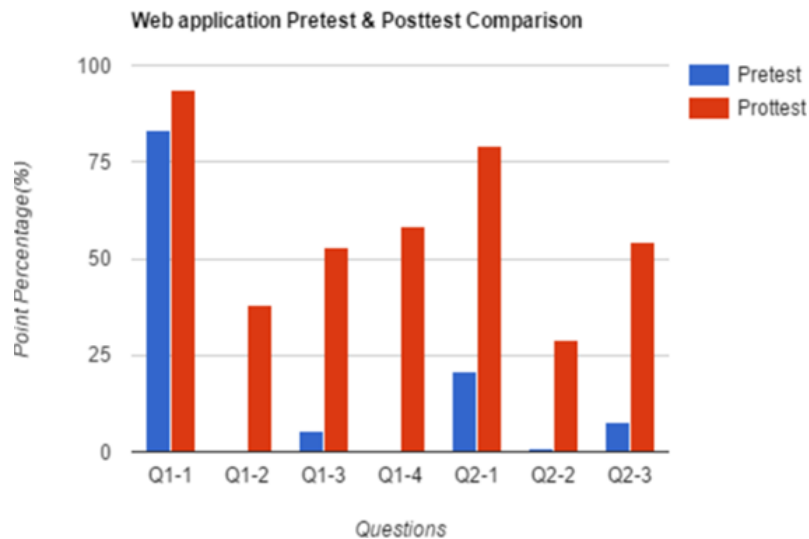


Figure 5. The results of the Web Application Pretests & Posttests

After students utilized the tool a survey was conducted to measure the successfulness of the educational tool had in helping the students with knowledge study and project implementation. The survey consists of eleven questions along with the option to add any additional comments to help best evaluate the Implementing Https Educational Tool. These questions fall under three different classifications which are 1) Level of knowledge and skill, 2) The helpfulness and effectiveness of the tool, and 3) open-ended questions. The first set of questions evaluated the students on how well their knowledge and skills improved after using the tool. We ask students to use a scale of one (very low), two (low), three (medium), four (high) and five (excellent) to rate his/her level of knowledge or skills after using the Https Educational Tool. These questions are 1) Understanding what role a private key plays in making a SSL/TLS Certificate, 2) knowledge of a certificate signing request, 3) Knowing how to create and use a self-signed certificate, 4) Understanding how to host web services, and 5) Knowledge of implementing HTTPS. The results are shown in figure 6. 100% students joined the survey. A majority of students given High to excellent in each question. No student expressed having a lower than a medium level beside one that only featured two students.

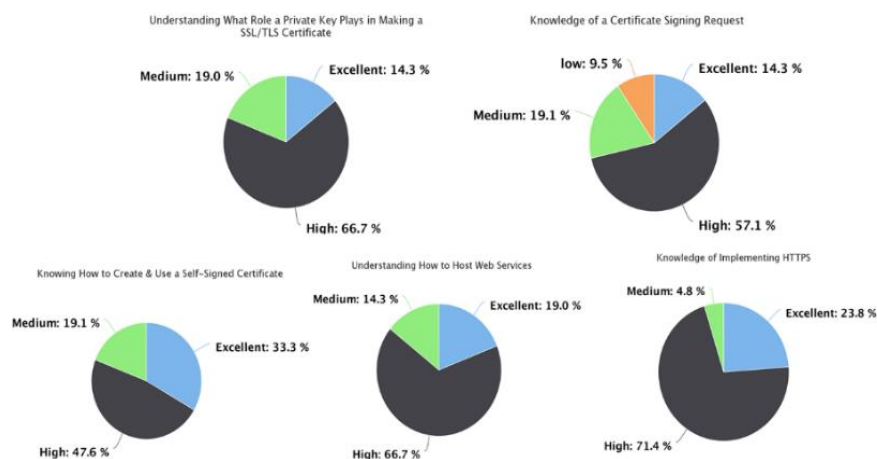


Figure 6. Students Level of Knowledge Survey Results

The second set of questions consists of how well the tool assists in complete the project's objectives which were measured by the level of agreement to statements provided. The following are the statements the students were asked to measure their level of agreement; 1) This tool helps you better understand the materials than only being shown a power point presentation, 2) the demonstration examples are helpful, 3) You were motivated to learn creating certificate, implementing HTTPS by using this tool, and 4) The learning objectives were met. The results are shown in figure 7. The section asking students to express their level of agreement to how helpful and effective the tool was has yielded positive results with a majority of students being in agreement that the tool was helpful, effective, and motivating.

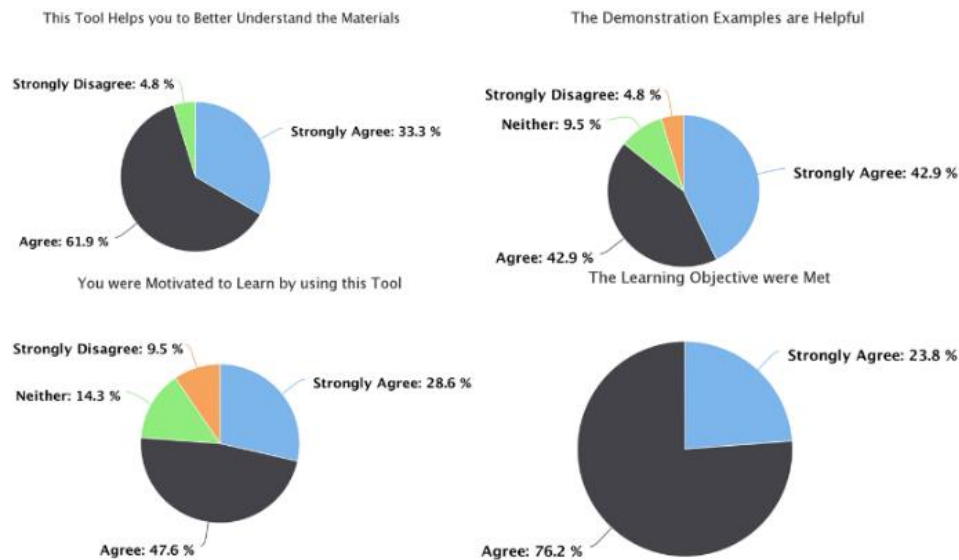


Figure 7. The helpfulness and effectiveness Survey Results

Lastly the students were asked opened questions which were 1) What did you like best about this tool, 2) What did you like least about this tool and 3) any additional comments. Students are sure this tool is a significant resource to them. The student's appreciated the step by step instructions finding that they were helpful, clear and even better than what they could find on YouTube. Student found that the HTTPS: Educational Tool was very friendly and very educational saying that it was a great tool to teach students how to implement HTTPS. The main dislike that student express was that instructions were tailored to windows and involved steps that did not translate to MAC OSX.

## 7. Conclusion

The Implementing Https Educational Tool was designed and implemented to provide a visual interactive tutorial and step by step demonstrations on how to establish HTTPS communication with a web server. The goal of this tool is to provide assists to students to better understand the concept of creating a self-signed certificates and installing a certificate to a web server to implement Https. The tool also helps students in creating a private key, a certificate signing request, and self-signed certificate that they could use on windows or other operating systems if done manually. The step by step demonstration gives students the necessary steps to implement https on a web server and is still a solid foundation if done on operating systems other than windows.

The Implementing Http Educational Tool has been used in Comp 621 Web Security course Spring 2016. Students' pretest and posttest results exhibit the tools assist them in learning the related topics. Students' survey shows this tool greatly helps them understand the topics, increases their knowledge level. They really appreciated the step by step instruction and the use of automated command line. Students also provided some insight on ways to improve the tool such as including some additional steps and clearer instructions on how to configure the system for the tool. Overall the pretest and posttest results and students survey are very positive and show that the tool is effective for the course.

## Acknowledgements

This work was partially supported by National Science Foundation under the award number DUE-1129136 and by National Security Agency under the award number H98230-15-1-0282.

## References

- [1] Abuzaid, A., Yu, H., Yuan, H., & Chu, B. (2011). *The design and implementation of a cryptographic education tool*. Proceedings of the International Conference on Computer Supported Education.
- [2] Chen, L., Tao, L., Li, X. & Lin, C. (2010). A Tool for Teaching Web Application Security. Proceedings of the 14th Colloquium for Information Systems Security Education.
- [3] COMODO. (2013). Install SSL “What is HTTPS”, <https://www.instantssl.com/ssl-certificate-products/https.html>
- [4] Fossati, T., Gurbani, V., & Kolesnikov, V. (2015). *Love all, trust few: On trusting intermediaries in HTTP*. Proceedings of the 2015 ACM SIGCOMM Workshop on Hot Topics in Middleboxes and Network Function Virtualization.
- [5] Naylor, D. et al. (2015). *Multi-context TLS (mcTLS): Enabling secure in-network functionality in TLS*. Proceedings of the 2015 ACM Conference on Special Interest Group on Data Communication.
- [6] Quinson, M., & G érald, O. (2015). A Teaching System to Learn Programming: the Programmer's Learning Machine. Proceedings of the 2015 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education.
- [7] Tao, J. et al. (2014). *RSAvizual: a visualization tool for the RSA cipher*. Proceedings of the 45th ACM technical symposium on Computer science education.

## 比較不同學習特性於融入自我解釋鷹架遊戲中的眼動分析

### Probing Visual Attention and Visual Patterns in Scaffolding-based Game

葉玉婷<sup>1</sup>，許袁源<sup>2</sup>，徐柏茶<sup>1</sup>，邱國力<sup>1</sup>，蔡孟蓉<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 台灣科技大學數位學習與教育研究所

<sup>2</sup> 屏東科技大學幼兒保育系

\* mjtsai99@mail.ntust.edu.tw

**【摘要】**本研究透過眼球追蹤，探討不同遊戲學習成效表現的學生在融入自我解釋鷹架遊戲中的注意力分布情形與轉移模式。九位學生參與具自我解釋鷹架功能的遊戲式科學學習實驗，遊戲中學生的眼動歷程利用眼動儀追蹤紀錄，並以 GazeTracker 輸出關鍵區凝視資料和眼動指標。本研究使用 MWU 檢測比較高、低學習表現學生在關鍵區的眼動指標，以序列分析探索兩組的注意力轉移模式。發現高學習表現組學生在閱讀理解自我解釋鷹架內容的認知負荷及注意力分布比例相對較低，對鷹架內容採取較有效率的重點擷取策略，遊戲失敗時，也能立即將注意力專注於自我解釋鷹架訊息處理。

**【關鍵字】**遊戲式學習；科學遊戲；眼球追蹤；注意力分佈；自我解釋

**Abstract:** The purpose of this study was using eye tracking approach to investigate how students' visual attention and visual patterns vary in terms of their game performance. 9 participants were recruited to play a game with self-explanation scaffolding embedded. Based on their game performance, they were categorized into either a high or a low performance group. The results showed that students with high performance were less likely to encounter cognitive overload. In addition, the results of lag sequential analyses show that the high performance group tended to pay attention to the critical areas during game playing. When failing in the game, they also looked at the critical areas and decoded the self-explanation scaffolding.

**Keywords:** game-based learning, science game, eye tracking, attention distribution, self-explanation

## 1. 研究背景

隨著數位科技的發展，電腦遊戲不再只是為了樂趣，更是提供了學生一個學習環境（Oblinger, 2004），過去十幾年來數位遊戲式學習一直在教育上扮演重要的角色。近年來許多研究開始利用眼動追蹤方式來分析學習者在遊戲中的注意力分布情形。例如 Taub et al.等人(2016)藉由收集眼動與操作資料，分析大學生在策略遊戲中所使用的後設認知監控策略，與該策略的使用與學習表現的關係；Kiili, Ketamo 和 Kickmeier-rust(2014)探討國中小學童在四款不同數位遊戲中的遊戲行為、人機介面、與認知回饋效益。另外，相關研究也比較成人與小孩於遊戲中的手眼協調模型與策略使用(Chen & Tsai, 2015)、分析學習者在遊戲中的注意力分配型態(Alkan, & Cagiltay, 2007; El-Nasr & Yan, 2006)。Wood, Bruner 及 Ross(1976)提出鷹架概念，指的是專家提供生手有系統地引導以及關鍵性指示，他們認為鷹架能夠從旁輔助，使得問題能夠解決，並使其能夠完成任務。Tsai, Huang, Hou, Hsu 和 Chiou(2016)在遊戲中增加參考書作為鷹架設計，來幫助玩家們回憶起電磁學的知識。許多的研究指出，鷹架設計能夠幫助學生們在進行數位遊戲時所面對的問題，經過精心設計的鷹架可以讓學生將他們的知識以及技能應用在新遇到的情況中(Hogan & Pressley, 1997)，由於鷹架設計對於學生在學習的過程裡能夠獲取知識以及發展技能裡佔了重要的關鍵，因此它被大量的研究並且運用到各種學習環境中(Sharma & Hannafin, 2007)。

目前利用眼動追蹤來分析學習者於數位遊戲式學習環境的學習歷程仍處於發萌芽階段。因此，比較不同學習者特性(例如遊戲學習表現)的注意力分配與轉移模式之異同是一項值得探究的課題。本研究目的為比較不同學習表現的學生在融入自我解釋鷹架的遊戲中之注意力分布情形與眼動行為模式。

## 2. 研究方法

### 2.1. 研究樣本

研究樣本為 9 名 20 歲以上的大學生及研究生(男生 5 名、女生 4 名)。這些受試者皆為無近視或矯正後視力正常者，且無配戴有色隱形眼鏡。依據遊戲、遊戲後測以及遊戲延宕後測的過關情形，將該三關通過兩關者，共計五人編為高學習表現組，其餘四人為低學習表現組。

### 2.2. 光影遊戲

本研究使用 Hsu, Tsai 與 Wang (2012)所開發的光影遊戲做為實驗素材。該遊戲目的是讓學生從遊戲中習得影子與光源或時間變化之間的關係。遊戲共分為三關，每一道關卡的時間限制為 5 分鐘，並且訂定不同的規則。以第三關為例，玩家需要在規定的時間內操控人物走到特定目的地，並在行走過程必需要留意時間與地形變化，藉以保持人物的影子頭部在規定的區域內，如果超出範圍的話則損失一條生命值，每一個玩家共有三條生命值。當玩家在時間限制內完成該關卡的任務挑戰，即為成功通過關卡；當三條生命值用完或是未在限制時間（5 分鐘）內完成關卡，即為遊戲失敗。鷹架的設計主要是根據 Johnson 和 Mayer (2010)的研究結果所設計出的。Johnson 和 Mayer 發現，大學生在玩電腦遊戲的過程中，利用選擇題作為自我解釋能有效促進學習表現，且使用選擇題的方式顯著優於自行輸入答案的方式。因此，當學生在本研究中的遊戲失敗時，則跳出一個選擇題詢問玩家造成失敗的原因，藉以引導學生反思遊戲學習歷程。

### 2.3. 實驗流程

受試者首先接受前測(共 10 題)，接著再執行眼動實驗九點校正。待校正通過則進行遊戲實驗並從中收集眼動資料。實驗結束後進行立即後測與一週後的延宕後測，兩者皆使用無鷹架設計的光影遊戲作為測驗。本研究使用 ASL MobileEye 眼動儀(取樣頻率為 60 Hz)來偵測及記錄眼球運動軌跡資料。受試者在實驗過程中需配戴眼動儀。

### 2.4. 資料處理與分析

本研究使用 Gaze Tracker 9.01 定義遊戲中的動態關鍵區域(Areas of Interests, AOI)，並針對遊戲第三關來分析眼動資料。如圖 1 所示，八個關鍵區域分別包含左上角的時間(time)，影子(shadow)的長短與方向會隨著時間變化而改變。下方為訊息列(meta)，學生可以在這欄觀察到生命值及剩餘時間。玩家可利用濃霧(mist、mist timing)出現、影子消失時，迅速通過較複雜的走道；當遊戲失敗時，鷹架(SF)便會出現，詢問學生失敗的原因，此時玩家可以觀察影子(SFshadow)來反思遊戲歷程，另外，上述七個關鍵區域外的區塊皆稱為 Outside。Mann-Whitney U 檢定將用來比較高、低學習表現組在關鍵區塊眼動指標上的差異，且使用已開發的 MatLab 程式進行小組序列分析，以確定兩組學習者的眼動特徵模式。

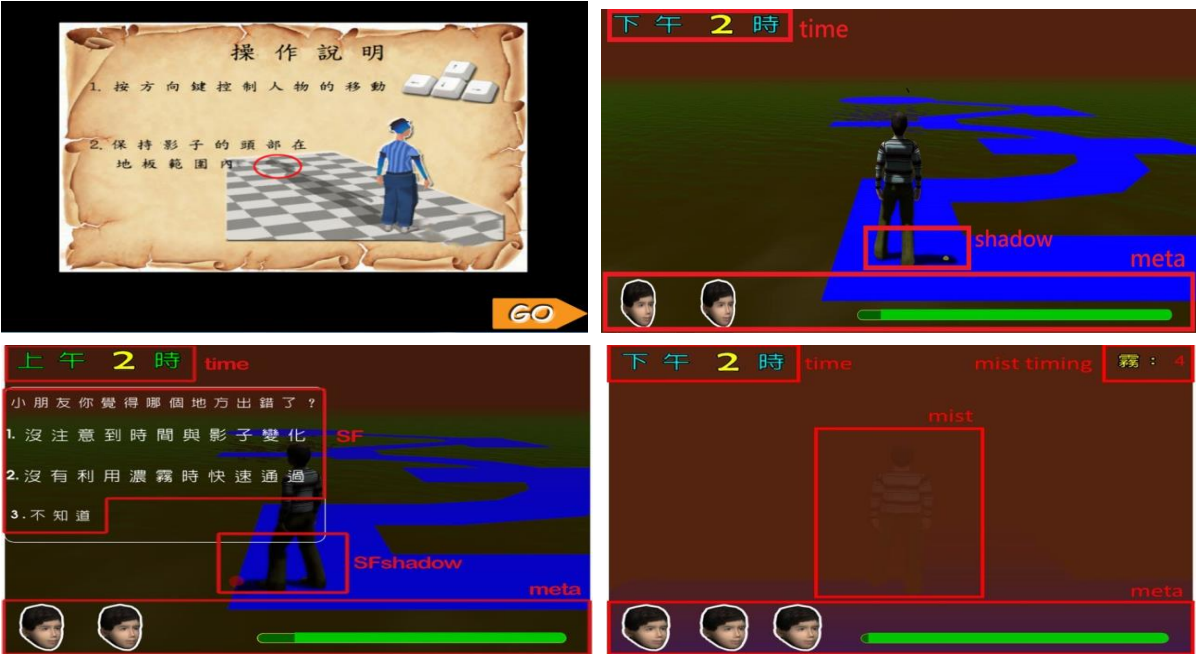


圖 1. 遊戲關鍵區域

3. 研究結果

由 Mann-Whitney U 檢定結果得知，高、低學習表現組在三個 AOI 區塊上有顯著的注意力分布差異：首先，在自我解釋鷹架(SF)的平均單一凝視時間長度(Average Fixation Duration, AFD)與凝視時間分配比例(Proportion of Fixation Duration, PFD)達到顯著差異，高學習表現組的平均數均小於低學習表現組，推測在遊戲過程中，高學習表現組的學生對於閱讀理解自我解釋鷹架文字內容的認知負荷比較低，且花費在 SF 上的注意力比例也相對較低；而高學習表現組在 SF 區塊的總掃視長度(Total Saccade length, TSL, ie., scan path length)比較短，表示高學習表現組對於自我解釋鷹架內容採取比較有效率的重點擷取閱讀策略。其次，在 Shadow 區塊上，高學習表現組的 AFD 則顯著較長，表示在遊戲過程中，高學習表現組學生在觀察影子變化時所投入的心智努力比較多。最後，在 Outside 區塊上，如表 1 所示，其 AFD、PFD、及 PFC(凝視次數分配比例)也達到顯著差異，高學習表現組的平均數皆大於低學習表現組，代表高學習表現組的學生在遊戲過程中也會注意不在目前所定義的關鍵區塊中的其他遊戲訊息，例如：前方走道的方向和寬度以及環境中起霧的濃度。

表 1. 比較高、低學習表現組的眼動指標差異

AOI	Index	高學習表現組		低學習表現組		Mann-Whitney U	Z 檢定	漸進顯著性
		Mean	SD	Mean	SD			
SF	AFD (sec)	.311	.026	.381	.057	2	-1.960	.050
	PFD (%)	8.112	3.783	18.609	8.611	2	-1.960	.050
	TSL (pixel)	983.795	262.382	2340.854	1111.002	0	-2.309	.021
Shadow	AFD (sec)	.634	.120	.472	.026	0	-2.449	.014
Outside	AFD (sec)	.434	.034	.362	.037	2	-1.960	.050
	PFD (%)	27.066	9.742	14.459	5.436	2	-1.960	.050
	PFC (%)	31.686	9.179	18.411	6.045	2	-1.960	.050

Note. 平均單一凝視時間長度(AFD)、凝視時間分配比例(PFD)、凝視次數分配比例(PFC)、總掃視長度(TSL)



本研究運用序列分析(Bakeman & Gottman, 1997)進行兩組學習者的注意力轉移模式分析。運用序列分析進行眼動資料分析是前瞻性的研究方法，此方法能揭示個別學習者或多位學習者在學習歷程中的眼動行為模式，尤其可顯示學習者的注意力轉移模式，例如：Tsai, Hou, Lai, Liu 與 Yang (2012) 和 Tsai, Huang, Hou, Hsu & Chiou (2016)分別運用序列分析探索學生在靜態科學圖文和動態科學遊戲中的視覺注意力轉移情形，藉以了解學生的科學問題解決策略，因此本研究也採用此方法，運用 MatLAB 程式分別進行兩組組內的注意力轉移模式分析。而兩組序列分析結果如圖 2 所示(達顯著之  $z$  值介於 2.09 與 20.82 之間，凝視轉移次數分別為 608 和 707)，結果顯示高表現組會思考影子(shadow)與時間(time)之間的關係，而低表現組則無連結此重要關係因素，反而將影子的變化連結關鍵區以外的訊息(Outside)。在遊戲失敗時，高表現組在了解失敗時的影子位置(SFshadow)之後會立刻觀看並專注於自我解釋鷹架(SF)，而低表現組則僅在自我解釋鷹架(SF)與影子區(SFshadow)之間反覆來回觀看。另外，值得觀察的是，高表現組會持續關注時間(time)，但並不會持續關注起霧時間(mist timing)；低表現組卻剛好相反。由此推測，低表現組在遊戲歷程中可能有訊息理解和訊息選擇上的困難。

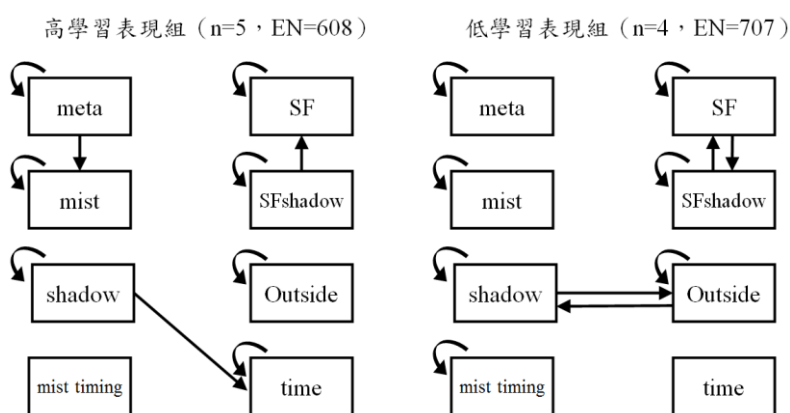


圖 2. 兩組序列分析結果

圖 3 與圖 4 為使用 GazeTracker 9.01 軟體分析兩組遊戲歷程的 Scan Path 截圖範例，圖中黑點代表凝視點(fixation)。如圖 3 所示，遊戲失敗時，高學習表現組的學生除了快速閱讀自我解釋鷹架(SF)內容外，仍能觀看其他重要的關鍵區域，像是時間(Time)、失敗時的影子位置(SFshadow)等。而低學習表現組的學生(參見圖 4)明顯在自我解釋鷹架(SF)內的凝視點較為密集，這樣較短的掃視長度可能顯示其在自我解釋鷹架內容的理解上需要花費較大心力，可能有理解上的困難。

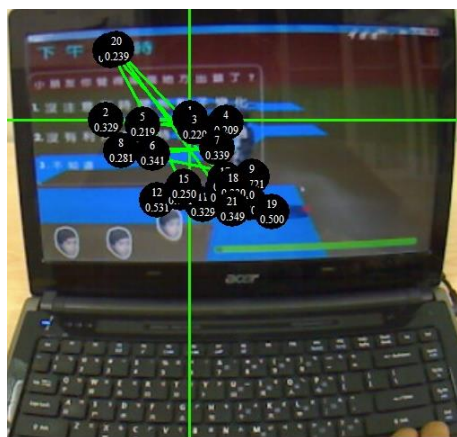


圖 3. 高學習表現組的視覺分布圖(#49)

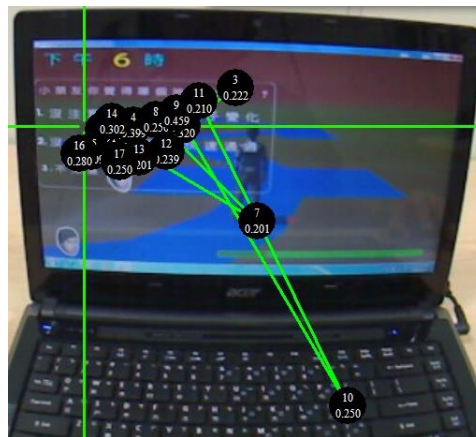


圖 4. 低學習表現組的視覺分布圖(#36)

#### 4. 討論

先前研究(Just & Carpenter, 1976; Rayner, 1998)指出當任務越複雜時凝視時間(fixation duration)會隨著增加，而文字解碼過程愈困難時(i.e.,認知負荷愈高時)平均單一凝視時間也愈長。本研究結果發現當學習者在遊戲失敗作答自我解釋鷹架時，低學習表現組的學生花費較長的時間處理自我解釋鷹架文字，其平均單一凝視時間也較長，因此推測低學習表現組對於自我解釋鷹架內容可能有理解上的困難。另外，本研究也發現低學習表現組的學生在閱讀自我解釋鷹架內容時，可能無法採取較有效率的重點擷取閱讀策略，因此在 SF 區塊的總掃視長度長於高學習表現組。另外，從序列分析結果可得知低學習表現組在遊戲學習歷程中傾向於忽略重要相關訊息，可能不確定影響光影原理的相關因素，後續研究可以針對此一問題加以設計動態回饋來輔助低學習表現組的學生學習。在研究樣本的部分，後續研究可以再增加樣本數量，更進一步探討不同學習表現的學生在融入自我解釋鷹架的遊戲中之注意力分布情形與注意力轉移模式。

## 5. 誌謝

本研究感謝科技部計畫 MOST 103-2511-S-011-005-MY3 和 MOST 103-2511-S-011-002-MY3 的補助。

## 6. 參考文獻

- Alkan, S., & Cagiltay, K. (2007). Studying computer game learning experience through eye tracking. *British Journal of Educational Technology*, 38(3), 538-542.
- Annetta, L., Minogue, J., Holmes, S., & Cheng, M. (2009). Investigating the impact of video games on high school students' engagement and learning about genetics. *Computers & Education*, 53, 74-85.
- Chen, Y., & Tsai, M.-J.(2015). Eye-hand coordination strategies during active video game playing: An eye-tracking study. *Computers in Human Behavior*, 51, 8-14. (SSCI)
- El-Nasr, M. S., & Yan, S. (2006, June). Visual attention in 3D video games. In *Proceedings of the 2006 ACM SIGCHI international conference on Advances in computer entertainment technology* (p. 22). ACM.
- Garris, R., Ahlers, R., & Driskell, J. E. (2002). Games, motivation, and learning: A research and practice model. *Simulation & Gaming*, 33, 441-467.
- Hogan, K. & Pressley, M. (1997). *Scaffolding student learning: instructional approaches and issues*. Cambridge, MA: Brookline Books, Inc.
- Hsu, C.-Y., Tsai, C.-C., & Wang, H.-Y. (2012). Facilitating third graders' acquisition of scientific concepts through digital game-based learning: The effects of self-explanation principles. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 21(1), 71-82.
- 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(6), 1246-1252.
- Just, M. A., & Carpenter, P. A. (1976). Eye fixations and cognitive processes. *Cognitive psychology*, 8(4), 441-480.
- Kiili, K., Ketamo, H., & Kickmeier-Rust, M. D. (2014). Evaluating the usefulness of Eye Tracking in Game-based Learning. *International Journal of Serious Games*, 1(2).

- Oblinger, D. (2004). The next generation of educational engagement. *Journal of Interactive Media in Education*, 2004(8), 1–18.
- Rayner, K. (1998). Eye movements in reading and information processing: 20 years of research. *Psychological bulletin*, 124(3), 372.
- Sharma, P., & Hannafin, M. J. (2007). Scaffolding in technology-enhanced learning environments. *Interactive Learning Environments*, 15(1), 27–46.
- Tsai, M.-J., Hou, H. T., Lai, M. L., Liu, W.-Y., & Yang, F. Y. (2012). Visual attention for solving multiple-choice science problem: An eye-tracking analysis. *Computers & Education*, 58(1), 375-385. (SSCI)
- Tsai, M.-J., Huang, L. J., Hou, H. T., Hsu, C.-Y., & Chiou, G. L. (2016). Visual behavior, flow and achievement in game-based learning. *Computers and Education*, 98, 115-129. (SSCI)
- Taub, M., Mudrick, N. V., Azevedo, R., Millar, G. C., Rowe, J., & Lester, J. (2016). Using Multi-level Modeling with Eye-Tracking Data to Predict Metacognitive Monitoring and Self-regulated Learning with Crystal Island. In *International Conference on Intelligent Tutoring Systems* (pp. 240-246). Springer International Publishing.
- Wood, D. J., Bruner, J. S., & Ross, G. (1976). The role of tutoring in problem solving. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 17, 89-100.

# Using Computer Simulation and Animation (CSA) to Enhance Student Learning: A Quasi-Experimental Case Study in Rigid-Body Engineering Dynamics

Ning Fang \*, Oai Ha

Department of Engineering Education, Utah State University, U.S.A.

\* Corresponding author: ning.fang@usu.edu

**Abstract:** *This paper describes an interactive computer simulation and animation (CSA) learning module recently developed to help students learn rigid-body engineering dynamics. A quasi-experimental research method was employed involving more than 130 undergraduate students in a comparison and an intervention group. The results show that students in the intervention group achieved a class-average learning gain of 44%. The difference in learning gains between the comparison and the intervention group is statistically significant ( $U = 1,079$ ,  $z = -4.89$ ,  $p = 0.000$ ).*

**Keywords:** computer simulation and animation (CSA), quasi-experimental study, rigid-body engineering dynamics

## 1. Background Introduction and Literature Review

Among ten emerging technologies for higher education (Ahalt & Fecho, 2015), computer simulation and animation (CSA) has received broad applications in recent years. A significant amount of evidence has suggested that, if designed properly, CSA can actively engage students in the learning process and provide students with a valuable virtual experience that would not be easy to gain in a real-world situation (Kirkwood & Price, 2014; Smetan & Bell, 2012). The development and assessment of CSA on student learning varies from discipline to discipline and from subject to subject (Kirkwood & Price, 2014; Plass, Homer, & Hayward, 2009).

For university-level engineering education, one primary research gap is that the assessment of CSA highly relies on questionnaire surveys, which are subjective and may not truly represent student learning outcomes. For example, engineering dynamics is a second-year undergraduate course students are required to take in many engineering programs, such as mechanical, aerospace, civil, and environmental engineering. This course is widely regarded as one of the most challenging courses for students to succeed in because the course covers numerous fundamental concepts and problem-solving procedures (Fang, 2012). Although a few computer software programs have been developed to assist student learning in this difficult course (Stanley, 2008), the assessment of student learning heavily relies on end-of-the-semester, subjective questionnaire surveys. Moreover, these computer software programs focus on enhancing students' conceptual understanding, rather than both conceptual understanding (with no need to set up mathematical equations) and problem-solving skills (requiring students to set up and solve mathematical equations).

The overall theoretical framework of the present study is based on active learning theory. In this short paper, we describe an interactive CSA learning module we recently developed to help students learn an important topic in rigid-body engineering dynamics. Described in this paper are the design of the CSA learning module, a quasi-experimental research method used to determine the module's effectiveness, results, and analysis. The limitations of the present study are also discussed. Conclusions are made at the end of this paper.

## 2. Design of a Computer Simulation and Animation (CSA) Learning Module

A CSA learning module that focuses on rotational motion in rigid-body dynamics is designed in the present study. The learning objectives of this CSA module are to draw free-body and kinetic diagrams and to apply Newton's Second Law to calculate the angular acceleration of a rigid body that rotates about a fixed axis. ActionScript 3.0 and Adobe Flash Oai Ha is currently with the College of Engineering and Technology, Western Carolina University, U.S.A.

Creative Suite 5.5 were used to create the interactive animation and contents. The CSA learning module can be run on any Flash compatible player or web browser that supports the Flash player plug-in, such as Google Chrome, Firefox, and Internet Explorer. Figure 1 shows the computer graphical user interface (GUI) that lists the problem statement. In this problem, a uniform slender rod rotates around point A after the rope initially linked to point B is cut. Students learn how to determine the angular acceleration of the rod.

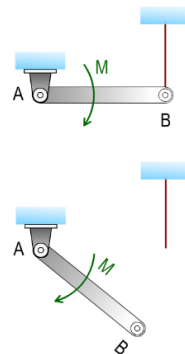
The CSA learning module incorporates several important features to provide students with an interactive and engaging learning experience. In addition to learning how to solve the problem step-by-step, students can observe how the rigid body (rod AB) rotates via the animation function of the module, as shown Fig. 2. The animation is important because it shows the motion of rod AB as rotation about a fixed point (rather than a general-plane motion), and the initial force at point B no longer exists after rod AB starts to rotate. Students can also change the values of two input variables, the mass  $m$  and the length  $l$  of the rod, to understand how these two input variables affect the solution. As shown in Fig. 3, students can use two slide bars shown on the top of the GUI to change  $m$  (from 10 to 20 kg) and  $l$  (from 2 to 4 meters) and observe how corresponding values (marked using frames) in relevant mathematical equations change simultaneously.

**Given:**

- A uniform slender rod is initially at rest and supported by the pin at A and a rope at B.
- Moment applied on the rod:  $M = 30 \text{ N} \cdot \text{m}$
- The mass of the rod:  $m = 10.00 \text{ kg}$
- The length of the rod:  $l = 2.00 \text{ m}$

**Find:**

- The angular acceleration ( $\alpha$ ) of the rod at the instant the rope is cut at B.
- The force on the pin A at the instant the rope is cut at B.



**Solution**

$m = 12.75 \text{ kg}$   $l = 2.72 \text{ m}$

Solving Eqs. 1), 2), and 3) yields:

$$\alpha = \frac{3}{l} \left( \frac{M}{m \cdot l} + \frac{g}{2} \right)$$

$$= \frac{3}{2.72} \left( \frac{30}{12.75 \cdot 2.72} + \frac{9.81}{2} \right)$$

$$= 6.36 \text{ rad/s}^2$$

From Eqs. 1) and 3), the forces acting on the pin A is:

$$F_{Ay} = m \cdot g - m \cdot a_{\alpha}$$

$$= 12.75 \cdot 9.81 - 12.75 \cdot 6.36 = 14.80 \text{ N}$$

$$F_{Ax} = m \cdot a_{\alpha} = m \cdot \omega^2 \cdot \frac{l}{2} = 0$$

(Note: At the instant the rope is cut,  $\omega = 0$ ).

Figure 1. Problem statement

Figure 2. Animation.

Figure 3. Varying input values.

### 3. Research Method

The research question of the present study is: To what extent does the developed CSA learning module enhance student learning in rigid-body engineering dynamics? A quasi-experimental study was performed involving student participants in two groups: an intervention group and a comparison group. The same instructor taught both groups in the same classroom with the same daily schedule during the academic year using the same course syllabus and textbook. The intervention group took the course and had access to the CSA module after classroom lectures. They could use the CSA module for as long as they desired ranging from tens of minutes to several days. We did not track the exact time duration that each student used the CSA module. The comparison group took the course and had no access to the CSA module. All participating students were second-year undergraduates, 90% being male students. The students were primarily from the Mechanical and Aerospace Engineering (MAE) and the Civil and Environment Engineering (CEE) departments and had not taken an engineering dynamics course prior to the present study.

A pretest and the exactly same posttest were implemented for students in both groups. As participation in this study was voluntary, not every student who had participated in the pretest completed the posttest. Table 1 shows the number of student participants in the pretest/posttest as well as the number of students who completed both pretest and posttest.

Table 1. Number of student participants.

Student group	Pretest	Posttest	Both pretest and posttest
Comparison	60	61	57
Intervention	81	79	75

In the pretest and the posttest, students' learning outcomes were assessed using six multiple-choice questions that are related to the dynamics problem addressed in the CSA module. The first three questions assess students' conceptual understanding (with no need to do mathematical calculation), and the last three questions assess procedural skills requiring students to set up and solve a set of mathematical equations. For example, one question used to assess student's conceptual understanding is: Let  $F_A$  be the force acting on the pin A at the instant the rope is cut, and  $F'_A$  be the force acting on the pin A before the rope is cut. Which of the following statement is correct? A)  $F_A = F'_A$ . B)  $F_A > F'_A$ . C)  $F_A < F'_A$ . D) More information is needed to compare the magnitude of  $F_A$  and  $F'_A$ .

The normalized learning gain was calculated for each individual student by using  $[\text{Posttest score (\%)} - \text{Pretest score (\%)}] / [100 (\%) - \text{Pretest score (\%)}]$  (Hake, 1998). Students who completed only one test (either a pretest or a posttest) were eliminated in the calculation of learning gains. The normalized, class-average learning gain was then calculated based on the learning gain of each individual student. Inferential statistical analysis was conducted to investigate if there was a statistically significant difference in overall learning gains between students in the two groups.

## 4. Results and Analysis

Table 2 shows the normalized class-average scores in the pretest, posttest, and learning gain. As seen from Table 2, the class-average learning gain is 44% for the intervention group and zero for the comparison group. The comparison group has zero learning gain because their class-average score in the posttest is lower than that in the pretest.

Table 2. Normalized class-average scores.

Student group	Pretest (%)	Posttest (%)	Learning gain (%)
Comparison	25.12	24.83	0
Intervention	23.98	57.50	44

The pretest, posttest, and learning gain data were further examined using histogram plots and the Shapiro-Wilk tests. The results show that these data are not in standard normal distribution. The null hypothesis of assuming the normality of data was rejected at a significance level of 0.05. Therefore, Mann-Whitney  $U$  test (a non-parametric equivalent of independent  $t$ -test) was selected to determine if the difference in learning gains between the two groups is statistically significant. The results in Table 3 show that the difference in learning gains between the two groups is statistically significant ( $U = 1,079$ ,  $z = -4.89$ ,  $p = 0.000$ ) and that the effect size of this difference is medium ( $d = 0.43$ ).

Table 3. Statistical significance for the difference in learning gains between the two groups.

Comparison group			Intervention group			Mann-Whitney $U$	$z$ score	Asymp. Sig. (2-tailed)	Effect size, $d$
N	Mean rank	Sum of ranks	N	Mean rank	Sum of ranks				
57	47.93	2,732	75	80.61	6,046	1,079	-4.89	0.000	0.43

Figure 4 shows the comparison of the percentage of students who chose correct answers in the posttest. As can be seen clearly from Fig. 4, students in the interventional group performed much better than those in the comparison group for each assessment question.

Table 4 (next page) further shows the number of students in the intervention group who chose different answer choices for six assessment questions (Q1 to Q6) in the pretest and the posttest. Those who chose correct answer choices are highlighted in bold. As can also be seen clearly from Table 4, student learning was significantly improved after the intervention (i.e., CSA).

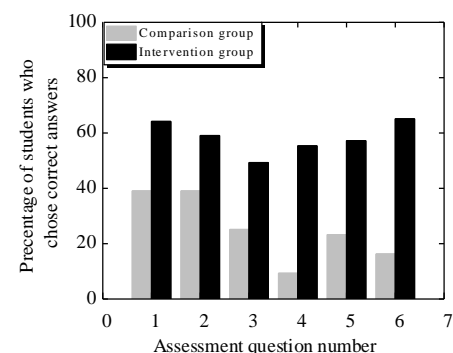




Table 4. Number of students in the intervention group who chose different answer choices in the pre/posttest.

Answer choice	Q1		Q2		Q3		Q4		Q5		Q6	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
A	37	23	16	8	19	15	22	5	<b>20</b>	<b>43</b>	23	6
B	22	4	22	12	28	22	28	18	26	6	21	13
C	<b>14</b>	<b>48</b>	<b>24</b>	<b>44</b>	<b>26</b>	<b>37</b>	12	11	17	19	20	7
D	2	0	11	11	2	1	<b>13</b>	<b>41</b>	12	7	<b>11</b>	<b>49</b>

## 5. Limitations of the Present Study

The present study has two limitations. First, the CSA learning module addresses only one case, i.e., rotational motion in rigid-body engineering dynamics. More CSA learning modules are needed to cover many other cases or topics. Second, the present study does not address how students use CSA during the learning process. A future study is needed to address this later research issue.

## 6. Conclusions

In this paper, we have described an interactive computer simulation and animation (CSA) learning module to help students learn an important topic in rigid-body engineering dynamics. The module contains a step-by-step solution to the problem as well as the animation of the motion of the rigid body. The module also allows students to vary input values to observe how outputs are changed simultaneously. Based on the results of quasi-experimental research, students in the intervention group achieved a class-average learning gain of 44%. The analysis using Mann-Whitney  $U$  tests shows that the difference in learning gains between the comparison and the intervention group is statistically significant ( $U = 1,079$ ,  $z = -4.89$ ,  $p = 0.000$ ). This difference represents a medium effect size ( $d = 0.43$ ).

## Acknowledgements

This work is supported by the National Science Foundation (U.S.A.) under grant No. DUE 1122654.

## References

- Ahalt, S., & Fecho, K. (2015). Ten emerging technology for higher education. *Fenci White Paper Series, University of North Carolina at Chapel Hill*, 3(1), 1-17.
- Fang, N. (2012). Students' perceptions of dynamics concept pairs and correlation with their problem-solving performance. *Journal of Science Education and Technology*, 21(5), 571-580.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement vs. traditional methods: a six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64-74.
- Kirkwood, A., & Price, L. (2014) Technology-enhanced learning and teaching in higher education: what is "enhanced" and how do we know? A critical literature review. *Learning, Media and Technology*, 39(1), 6-36.
- Plass, J. L., Homer, B. D., & Hayward, E. O. (2009). Design factors for educationally effective animations and simulations. *Journal of Computing in High Education*, 21, 31-61.
- Smetan, L. K., & Bell, R. L. (2012). Computer simulations to support science instruction and learning: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 34(9), 1337-1370.
- Stanley, R. (2008). An efficient way to increase the engineering student's fundamental understanding of particle kinematics and kinetics by using interactive web based animation software. *Computers in Education*, 18, 23-41.

## 基于数据驱动的混合课程动态设计\*

宋洁<sup>1</sup>, 孙众<sup>2</sup>

<sup>12</sup> 首都师范大学, 信息工程学院, 北京, 100048

<sup>1</sup> songjiebj2014@163.com

**【摘要】** 随着技术与课程整合的深入发展, 混合学习成为校园教学中的重要方式之一。在现阶段的一线教学混合课程中, 常常使用面授加在线的混合形式。面授过程中, 学生个性化的需求较难被满足, 在线端的课程设计往往需要投入较多精力, 却又存在较高的辍学率; 因此本研究提出基于数据驱动的混合课程动态设计思想策略, 借助学习分析技术, 及时发现学习者潜在的问题, 对课程进行调整, 实现基于数据驱动的混合课程动态调整, 并通过混合课程的动态设计实践验证其实证效果。

**【关键字】** 混合学习; 动态设计; 学习预测; 数据驱动; 学习干预

**Abstract:** With the development of integrating information technology with school curricula, online learning or mobile learning and campus curriculum combined increasingly close. At the present stage in blended courses, face to face is often collective teaching, which is difficult to meet the individual needs of students. Online courses require high input, high quality systematic design, but there is a high dropout rate. Therefore, this paper proposes a dynamic design of blended courses based on data driven, and with the help of learning analysis technology to find the potential problems in the first half of the course. This study is based on blended curriculum practice to test the effect.

**Keywords:** blended learning, dynamic design, learning prediction, data driven, learning intervention

### 1. 研究背景

随着信息技术在教学中应用的发展, 在线或移动课程与传统面授结合的混合学习的模式被愈加广泛地应用和推进。传统面授课程设计往往是面向集体的, 较难满足学生个性化的需求, 教学干预基本是通过教师经验结合面授、作业和成绩的反馈来进行。在线学习中居高不下的辍学率是主要的问题, 其课程设计也较少有对学习者特征进行分析, 根据数据来进行教学调整和干预。因此本研究提出基于数据驱动的混合课程动态设计思想策略, 借助学习分析技术, 及时发现学习者潜在的问题, 实现基于数据驱动的混合课程动态调整, 并验证其实证效果。

### 2. 混合课程设计

由于学习环境的重组, 混合学习的过程发生在两种甚至两种以上的环境中, 不同环境中又要置入不同形式和内容的资源、活动、评价规则, 因此, 多数研究者对混合课程的设计都聚焦于怎样开发设计课程资源, 并将其重置于不同环境, 设计合理的教学活动、任务, 并且做出有效的评价; 也有部分研究者提出混合学习过程的重要性, 并建议跟踪测量记录, 以判定是否达到教学目标。

我国(黄荣怀、马丁、郑兰琴和张海森, 2009)提出了混合式学习课程设计框架, 分为前端分析、活动与资源设计、教学评价设计三个阶段, 细致剖析了这三个阶段课程设计者应该注意的事项。(黄德群, 2013)通过分析高校师范专业必修课程《现代教育技术》混合学习设计需求, 构建了基于高校网络教学平台的课程混合学习模式, 设计了该课程的混合学习实施流程, 并从混合学习的学习环境、内容、资源、活动、评价等方面, 阐述该课程是如何进行混合学习实践。Curtis J. Bonk 认为不仅应该充分重视对混合学习方案的设计, 更应该重视学生的评价和反馈, 适时调整课程和活动设计(詹泽慧和李晓华, 2009)。本研究结合 Curtis J. Bonk 对混合课程设计的意见和现阶段国内混合课程设计的调研, 发现现阶段混合课程设计存在的问题: 1. 课程设计着重体现学习环境、教学方式等多元素的混合, 而忽略了混合学习

\* 本成果得到北京成像技术高精尖创新中心资助(BAICIT-2016004)。孙众为本文通讯作者。

真正的意义所在。2.只有少数课程设计考虑到学习者特征,但其中大多都是在课程设置前期对学习特征进行分析,学习过程中并未考虑到学习特征的变化。3.课程设计多是在重组环境下指导教师如何设计完成一门课,忽略了实际操作中的课程调整。

### 3. 基于学习分析的混合课程动态设计策略

根据现阶段混合课程的设计,本研究提出了混合课程动态设计策略。课程动态设计是设计者对已有课程设计的完善,是对教学预期之外情况的处理,需要教师在较短的时间内根据学习分析结果,对面授或在线学习的活动及内容进行调整。动态调整不需要教师做颠覆性的大调整,但要求教师在有限的时间内,达到有效的教学干预,因此要求教师在教学经验、教学策略、资源、活动设计、评价方案等方面都有充足的准备和熟练的应用能力,以及时有效的调整。本研究对基于数据分析的混合课程动态调整提出了以下策略。

#### 4.1. 数据驱动的意识

随着数字化学习的普及,混合学习已经成为一种常用的学习方式。在大数据背景下的校园一线混合学习中,教师在多数情况下能够采集到的并不是体量大到无法处理的数据,反而更多是针对一个班级或年级的全方位的过程性与结果性数据,例如教务数据、学业成绩、学习资源、认知量表数据以及学习过程中的在线行为数据和学习过程中生成性资源(讨论、作业、笔记、试题等),都能为后期的学习分析和课程调整奠定基础(孙众、宋洁、姚夏晶和陈文龙,2016)。是后期进行课程调整的重要依据来源。

#### 4.2. 学习分析技术

学习分析技术 LA (Learning Analysis) 是教育大数据应用的重要领域,是监测和预测学生学习成绩,及时发现潜在问题,并据此做出干预,以预防学生在某一科目或者院系课程学习中产生风险(Johnson, Smith, Willis, Levine & Haywood, 2011)。在课堂教学应用中,学习分析技术通过构建分析模型、显示和解释数据以协助教师和教育管理者更好地工作(顾小清、张进良和蔡慧英,2012)。(武法提和牟智佳,2016)基于学习分析的背景和个性化学习模式,构建了数字化学习环境下个性化行为分析模型,设计了包括学习内容分析、学习行为分析和学习预测分析三个模块学习结果的预测框架,为基于学习分析的混合课程设计提供理论指导。

#### 4.3. 学习干预

学习干预是课程动态设计中的重要部分,如学习路径建议、学习资源推荐等,社会干预指学习心理疏导、伙伴推荐等。(李艳燕、马韶茜和黄荣怀,2012)根据性质将干预可以分为教学干预和社会干预。干预的形式内容多种多样,确定干预对象是实施干预前重要的步骤。基于预测的干预目标会更加明确,教师则可适时地采取干预措施,根据干预对象的特征选取不同的干预方法,在“危险”未发生的时候就将其避免;混合课程中结合在线(移动)学习平台实时反馈进行实时干预:如教师在论坛中参与话题讨论,解答问题,评价指导作业等。

### 4. 研究案例

为了能够更为详细地诠释基于数据驱动的混合课程动态设计的实现方法,本研究团队以一门本科师范专业必修课为例,基于 Moodle 平台展开了为期两年的研究,以探究基于预测的混合课程的动态调整的效果。

#### 5.1.1. 研究目标

本研究连续两年开设了面向大学校园混合课程,通过收集和分析多种来源的学习者数据,预测学生学业表现,瞄准“危险”群体,进行学习干预和课程调整,从而实现混合学习环境下的课程动态调整,以提升学习效果。并提出以下问题:(1)混合学习中,主要影响学业成绩的因素有哪些?(2)基于预测的混合式干预和传统干预的区别是什么?

#### 5.1.2. 研究设计

本研究对象是北京市某高校计算机科学与技术(师范)专业连续两届大三学生,共 142 人,其中 2015 级共 78 人;2016 级 64 人,所有学生在大二都使用 Moodle 平台学习过专业课

程，能够熟练使用在线学习平台。本研究以一门教育必修课《信息技术学科教学法》为基础构建混合学习环境，课上教师进行知识讲解，课下学生在 Moodle 平台上查看学习资源、提交作业、互评、讨论等。该课程共持续 15 周，有四次综合性学习任务。

### 5.1.3. 学业成绩预测

根据前期文献调研（Huang & Fang, 2013）（Kirsten & Robert, 2001）、授课环境以及学科特征，本研究选择了学习者认知水平、学习者心理状态、在线参与程度作为预测数据来源的三个维度，具体的预测因子为：绩点、前导课成绩、前次任务成绩、学习兴趣、自我效能感、在线参与度。在线参与度是研究者参考（Shaw, 2012）和（Shaw, 2013）已有研究，通过对学习者在线表现（浏览资源、评价、讨论提问、提交作业等）行为进行编码，并赋予权值计算得出。通过调研后选取采用多元线性回归分析的方法，建立了预测成绩模型（Y1 和 Y2），其中 Y1 为 2015 级预测模型，Y2 为 2016 级预测模型。

$$Y_1 = -2.793 + 0.069X_4 + 0.539X_3 + 0.006X_6 + 0.029X_2 + 0.158X_5 - 0.120X_1$$

$$Y_2 = 5.260 + 0.326X_3 + 0.020X_4 + 0.003X_6 + 0.120X_5 - 0.025X_2 + 0.001X_1$$

在该模型中的预测因子为网络我效能感（X1）、学习兴趣（X2）、绩点（X3）、前导课成绩（X4）、前次任务成绩（X5）、在线学习参与度（X6）。连续两年的预测模型中，绩点、前导课成绩、在线学习参与度都是影响力较强的因子。模型建立后，用 10% 的样本量进行检验，两年平均预测准确率分别为 94.40% 和 97.81%，说明模型较合理，可以用此模型进行下一次任务的预测。

后次任务预测结束后，将全班学生成绩按比例分为高（27%）、中（46%）、低（27%）三个分数段，中分组和低分组为学弱生，常常需要在教师指导或帮助下才能取得更大的进步。为了验证干预效果，本研究随机选取了中低分组中的部分学生进行了干预。

### 5.1.4. 实施干预

混合课程中的教学干预，根据干预环境分为传统方式面对面干预和学习平台中的在线干预。其中第一轮教学采用了传统加在线的混合干预方式，第二轮研究中，教师弱化了在线干预，主要采用传统面对面干预形式。

### 5.1.5. 干预结果

表 1 是教学干预前后的成绩变化结果。高分组学生均未干预，中分组和低分组中，未接受教学干预的学生在下一个任务中得分仍处于原状或分数显著降低。在接受干预的中低分组中，下一次任务成绩均得到显著性提升。在不同的干预方式下，结果有所差异，第一轮接受混合式干预的班级中，被干预的学弱学生成绩提升显著程度，比接受传统干预为主的第二轮班级更为突出。因此基于学习预测的教学干预，能够明显促进学弱群体的学业表现，尤其是混合式干预效果更为明显。

表 1 混合干预与传统干预效果

干预类型	预测成绩分组	有无干预	N	干预前	干预后	t	Sig.	成绩
第一轮 (混合干预)	高分组	无干预	21	8.81	8.07	3.203	0.004**	显著降低
		干预	27	6.78	7.26	0.339	0.003**	显著提升
	中低分组	未干预	28	6.91	6.76	0.939	0.356	降低
第二轮 (传统干预)	高分组	无干预	17	8.26	8.58	-1.871	0.071	提升
		干预	18	8.17	8.58	1.995	0.050*	显著提升
	中低分组	未干预	29	8.23	8.06	-1.115	0.270	降低

本研究通过社交网络分析方法发现，两轮研究中学生的社交学习网络密度不同。图1和图2分别是两轮参与班级的社会网络图，其中混合干预的班级网络密度为1.034，以传统干预为主的班级网络密度为1.002（因为在线交互矩阵为赋值矩阵，所以密度值可以大于1）。说明接受混合式干预的班级，社交学习网络整体的交互要高于传统干预为主的班级。

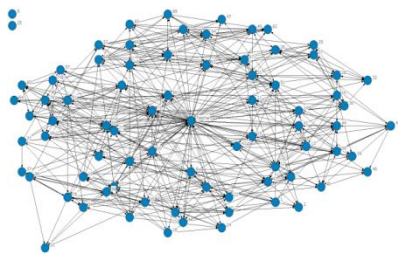


图 1 混合干预后班级社会网络图

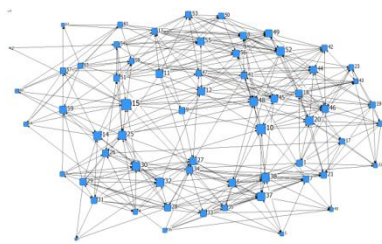


图 2 传统干预后班级社会网络图

实验最终表明，绩点、前导课成绩、在线学习参与度都是影响力较强的因子；基于成绩预测的基础上进行课程调整和学习干预效果较好，尤其是混合干预的效果更佳，因此在混合课程中，教师不仅要重视传统面授，更要注重引导学生参与到在线学习和讨论中去，进行适时地学习干预，以达到更好的学习效果。

## 5. 小结

在线与传统面授相结合的混合学习环境下，除了传统课堂的学生表现，在线端的学习数据也是课程动态调整的重要依据；不同的课程中应采用不同的学习分析方法，但是学习分析的思想在各学科之间通用的，基于数据驱动的课程动态设计，能让课程的调整 and 教学干预有理有据，更加精准，并能够及时的采取干预措施，将风险降到最低，达到更好的学习效果。

## 6. 参考文献

- 顾小清, 张进良, & 蔡慧英. (2012). 学习分析:正在浮现中的数据技术. 远程教育杂志, 30(1), 18-25.
- 黄德群. (2013). 基于高校网络教学平台的混合学习模式应用研究. 远程教育杂志, 31(3), 64-70.
- 黄荣怀, 马丁, 郑兰琴, & 张海森. (2009). 基于混合式学习的课程设计理论. 电化教育研究(1), 9-14.
- 李艳燕, 马韶茜, & 黄荣怀. (2012). 学习分析技术:服务学习过程设计和优化. 开放教育研究, 18(5), 18-24.
- 孙众, 宋洁, 姚夏晶, & 陈文龙. (2016). 教育大数据的课堂应用新形态——“教育大数据研究与实践专栏”之教学应用篇. 现代教育技术, 26(9), 5-10.
- 武法提, & 牟智佳. (2016). 基于学习者个性行为分析的学习结果预测框架设计研究. 中国电化教育(1), 41-48.
- 詹泽慧, & 李晓华. (2009). 混合学习:定义、策略、现状与发展趋势——与美国印第安纳大学柯蒂斯·邦克教授的对话. 中国电化教育(12), 1-5.
- Huang, S., & Fang, N. (2013). Predicting student academic performance in an engineering dynamics course: a comparison of four types of predictive mathematical models. *Computers & Education*, 61(1), 133–145.
- Johnson, L., Smith, R., Willis, H., Levine, A., & Haywood, K. (2011). The 2011 horizon report. *New Media Consortium*(3), 40.
- Kirsten McKenzie, & Robert Schweitzer. (2001). Who succeeds at university? factors predicting academic performance in first year australian university students. *Higher Education Research & Development*, 20(1), 21-33.
- Shaw, R. S. (2012). A study of the relationships among learning styles, participation types, and performance in programming language learning supported by online forums. *Computers & Education*, 58(1), 111-120.
- Shaw, R. S. (2013). The relationships among group size, participation, and performance of programming language learning supported with online forums. *Computers & Education*, 62(3), 196-207.

## Validating a Mobile-Assisted Language Learning Norms Scale

Wen-Ta Tseng<sup>1</sup>, Hsing-Fu Cheng<sup>2</sup>, Chao-Chang Wang<sup>2</sup>, Ming-Chuan Hsieh<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Taiwan Normal University

<sup>2</sup> Ming-Chuan University

<sup>3</sup> National Academy for Educational Research

wtt seng@ntnu.edu.tw

**Abstract:** *This study presents the preliminary findings with reference to validating a mobile-assisted language learning norms scale. Norms represent a set of implicit rules that serve to regulate the behavior of an individual. Learners' intentions to learn can therefore be greatly influenced and shaped by different types of norms rooted in a technology-oriented environment. However, despite the significance of social norms, a reliable and valid instrument that taps into social norms about language learning has yet to be developed. This study validated a four-factor language learning norms structure, including peer norm, family norm, instructor norm, and technology norm. The scale is developed using a multidimensional Rasch modeling approach. The research findings suggest that the scale is both valid and reliable. The items of each factor fit well to the Rash model, and each factor can obtain adequate and convincing reliability.*

**Keywords:** Perceived norms, mobile-assisted language learning, Rasch model

### 1. Introduction

Social influence is defined as the perceived external pressure that individuals experience in the process of being exposed to an enterprise and the degree in which an individual perceives that important others think he or she ought to embark on the pursuit in question (Fishbein & Ajzen, 1975, 2010). The concept of social influence has been conceptualized and operationalized by social norm and normative belief in Ajzen's (2005) theory of planned behavior. One's thoughts on perceived norms are perceptions on the extent to which they are expected by their significant others such as family, friends, teachers and the society to enact the desired behavior. It means an individual's perception of social pressure to behave or not to behave in a certain way. In other words, norms represent a set of unwritten rules that serve to regulate the behavior of an individual or a group who is expected to complete tasks deemed acceptable or even desirable.

Due to the rapid growth of the Internet and related technologies, m-learning has become an indispensable and integral practice in higher education. The availability of a technology-enabled environment has great potential for both empowering learners and increasing their learning motivation. Learners' intentions to learn can therefore be greatly influenced and shaped by different types of norms rooted in a technology-oriented environment. However, despite the significance of social norms, a reliable and valid instrument that taps into social norms about language learning has yet to be developed. The purpose of the this study is therefore to validate a scale comprising a four-factor language learning norm structure, including peer norm, family norm, instructor norm, and technology norm.

### 2. Method

#### 2.1 Participants

Invitations were sent to 564 3<sup>rd</sup>-grade senior high school students from 7 schools in northern Taiwan, and 225 of them agreed to partake in the present study. Every volunteering participant was paid 100 NT dollars if he/she completed the scale.

#### 2.2. Instrument



The instrument was entitled as “Mobile-assisted language learning norm (MALLN) Scale”. It comprised of four factors, each of which contained three items respectively. The four factors are referred to as “peer norm” (Sample item: *Friends around me expect me to take advantage of mobile devices to learn English.*), “family norm” (Sample item: *My family members utilize mobile devices to figure out English learning problems.*), “instructor norm” (Sample item: *My English teacher expects his/her students to utilize mobile devices to learn English.*), and “technology norm” (Sample item: *With the speedy development of cloud technology, I would like to apply mobile devices to studying English.*) A 4-point rating scale ranging from 1= ‘disagree’ to 4= ‘agree’ was adopted in the current study.

### 2.3. Data Analysis

Data analysis involved two phases. The first phase proceeded with the construction of a unidimensional model which assumed that all the polytomous items loaded on only one overall latent factor; the second phase continued with setting up a four-factor multidimensional model that requires separate polytomous items to load on their corresponding specific factors. The empirical data were analyzed using the Rating Scale Model (Andrich, 1988). ConQuest Version 4.0 (Adams, Wu, & Wilson, 2015) was employed to conduct the analysis. ConQuest was designed particularly for the Rasch analysis. The software enables both the dichotomous and polytomous data to fit either unidimensional or multidimensional Rasch model.

The two hypothesized models were evaluated in terms of both item and model fit. The item fit indices were reported as a mean-square statistics (MNSQ), i.e., the chi-square statistic for the model divided by its degrees of freedom, both weighted and unweighted by the information from an item (Bond & Fox, 2015). MNSQ compares the actual residuals to how much of the variation is expected if an item fits the Rasch model. The expected value of the mean-square fit statistic is 1; values less than 1 suggest over-fitting of the items to model, whereas values greater than 1 indicate under-fitting of the items to the model. Item with MNSQ that ranges between 0.7 and 1.3 are considered to fit well to the Rasch model (Adams, et al., 2015).

The model fit indices essentially utilized a chi-square difference test to check which model is more parsimonious. In specific, a nested model comparison could be undertaken via a  $\chi^2$  test of the difference between two deviance ( $G^2$ ) values with degrees of freedom equal to the difference in the number parameters to be estimated.

### 3. Results

The relative fit between the unidimensional and multidimensional Rasch rating scale model was essentially implemented via a  $\chi^2_{\text{difference}}$  test. We first tested the fit a unidimensional model to the data, and then compared this model with a four-dimensional model as theorized by the authors. The results showed that the multidimensional model procured lower deviance ( $G^2= 26416.93$ ,  $df = 46$ ) than the unidimensional model ( $G^2 = 27707.38$ ,  $df = 37$ ), and the discrepancy in the deviance between the two models reached statistical significance ( $\chi^2_{\text{difference}}= 1290.45$ ,  $df = 9$ ,  $p < .001$ ). Thus the multidimensional model was confirmed to be more parsimonious and fit the data better overall. The means in logit unit and standard deviations of the four dimensions of the MALLN scale were reported in Table 1. The instructor norm dimension had the highest mean logit value (2.17 logit), followed by the technology norm dimension (1.46 logit), peer norm dimension (0.88 logit), and family norm dimension (0.41 logit). Regarding the relationships among the four dimensions, Table 2 showed that the four dimensions mutually shared a significant level of intermediate high relationships, ranging between .63 and .84. The strongest relation was found between the peer norm and the family norm ( $r = .84$ ,  $p < .01$ ), whereas the weakest relation was observed between the family norm and the instructor norm ( $r = .63$ ,  $p < .01$ ).

Table 1. The means and standard deviations of the four dimensions of the MALLN scale

Dimension			
Peer	Family	Instructor	Technology
0.88 (0.10)	0.41 (0.05)	2.17(0.08)	1.46(0.07)

Note. The *SDs* are in bracket.

Table 2. The correlations between the four dimensions of the MALLN scale

	1	2	3	4
Dim1	1.00			
Dim 2	0.83	1.00		
Dim 3	0.70	0.63	1.00	
Dim 4	0.77	0.75	0.70	1.00

Note: Dim1 = Peer Norm;

Dim2 = Family Norm; Dim3 =

Instructor Norm; Dim4 = Technology Norm

The report of the item parameter fits was based on the results of the multidimensional model. As described above, two kinds of item fit indices were used to evaluate the adequacy of the multidimensional model: the weighted and unweighted MNSQ values. As shown in Table 3, no items showed significant misfit to the Rasch multidimensional model. The weighted and unweighted MNSQ values of all the items fell within the acceptable range between .7 and 1.3 (Adams, et al., 2015). The item characteristic curve for the Item 2 was presented in Figure 1. Because there were four response categories (Disagree – Somewhat Disagree – Somewhat Agree – Agree) assigned to each scale item, every item had three (= 4 -1) ordered thresholds as indicated by the three intersecting points (Delta1 – Delta2– Delta3).

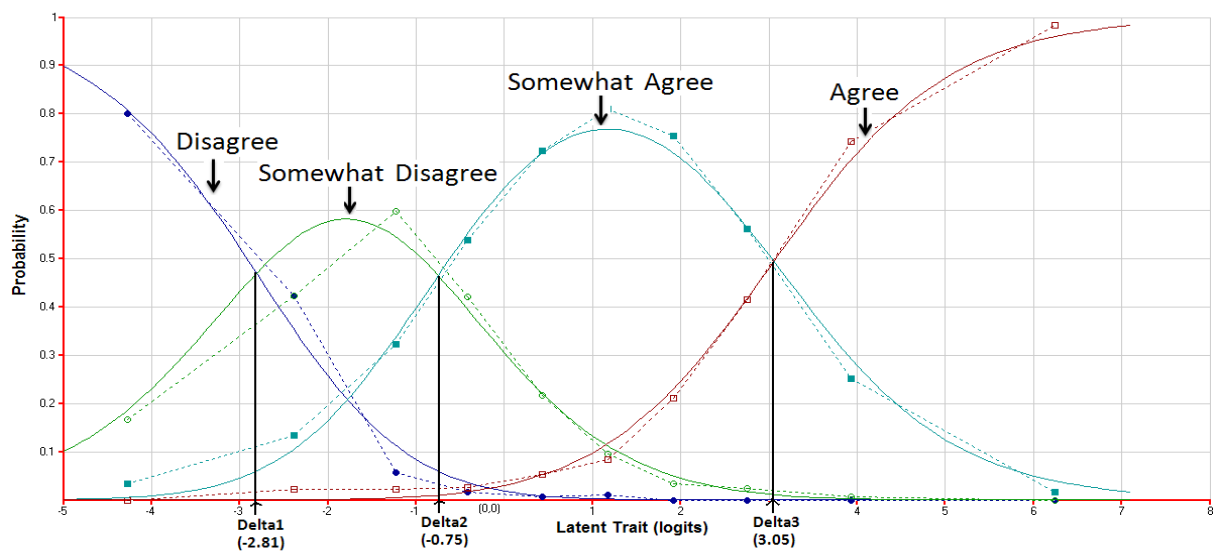


Figure 1. Category characteristic curve of Item 2

Table 3. Item parameter estimates and fit Statistics of the MALLN scale

VARIABLES				UNWEIGHTED FIT			WEIGHTED FIT		
item		ESTIMATE	ERROR^	MNSQ	CI	T	MNSQ	CI	T
1	1	0.225	0.046	1.02	( 0.92, 1.08)	0.6	1.04	( 0.91, 1.09)	0.8
2	2	-0.019	0.046	0.86	( 0.92, 1.08)	-3.4	0.92	( 0.91, 1.09)	-1.8
3	3	-0.206*	0.065	1.19	( 0.92, 1.08)	4.3	1.17	( 0.91, 1.09)	3.6
4	4	-0.648	0.032	1.07	( 0.92, 1.08)	1.6	1.09	( 0.92, 1.08)	2.0
5	5	0.259	0.031	0.92	( 0.92, 1.08)	-1.9	0.94	( 0.92, 1.08)	-1.5
6	6	0.389*	0.045	1.05	( 0.92, 1.08)	1.3	1.06	( 0.92, 1.08)	1.4
7	7	-0.242	0.045	0.96	( 0.92, 1.08)	-0.9	1.03	( 0.92, 1.08)	0.8
8	8	-0.092	0.045	0.95	( 0.92, 1.08)	-1.1	1.02	( 0.91, 1.09)	0.5
9	9	0.334*	0.063	1.14	( 0.92, 1.08)	3.4	1.14	( 0.91, 1.09)	2.9
10	10	0.108	0.038	1.06	( 0.92, 1.08)	1.5	1.08	( 0.92, 1.08)	1.8
11	11	-0.169	0.039	0.98	( 0.92, 1.08)	-0.5	1.02	( 0.92, 1.08)	0.4
12	12	0.061*	0.055	0.95	( 0.92, 1.08)	-1.2	0.98	( 0.92, 1.08)	-0.5

An asterisk next to a parameter estimate indicates that it is constrained

Separation Reliability = 0.981

Chi-square test of parameter equality = 551.47, df = 8, Sig Level = 0.000

Finally, the results also showed that all the EAP/PV reliability indices performed well and could be considered decent. The peer norm dimension procured the highest reliability index (0.87), followed by a somewhat lower value with the instructor norm dimension (.85) and the technology norm dimension (.82). Although the family norm dimension obtained the lowest reliability index, it was still above .80, the threshold that was not easily achieved with simply three items in the field of social science.

#### 4. Conclusion

This paper presents the preliminary findings with regard to validating a four-factor structure of MALLN scale. The scale is developed using a multi-dimensional Rasch modeling approach. The research findings suggest that the scale is both reliable and valid. The items of each factor fit well to the Rash model, and each factor can obtain adequate and convincing reliability. Future research should be oriented to cross-validate the scale items via differential item functioning (DIF) and the scale structure via confirmation factor analysis (CFA).

#### Reference

- Adams, R. J., Wu, M. L., & Wilson, M. R. (2015). *ACER ConQuest: Generalised Item Response Modelling Software* [Computer software]. Version 4. Camberwell, Victoria: Australian Council for Educational Research.
- Ajzen, I. (2005). *Attitudes, personality and behavior*. Maidenhead: Open University Press.
- Andrich, D. (1988). *Rasch models for measurement*. Newbury Park, CA: Sage Publications, Inc..
- Bond, T., & Fox, C. M. (2015). *Applying the Rasch model: Fundamental measurement in the human sciences*. Hove, East Sussex: Routledge.
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (2010). *Predicting and changing behavior: The reasoned action approach*. Hove, Sussex: Psychology Press.

## 電腦支援協助學習情境下，探討研究生線上同步對話之批判思考

### Investigating Graduate Students' Critical Thinking through an Online Synchronous Discussion Forum in the Context of CSCL

陳秀玲<sup>1</sup>，吳佳家<sup>1\*</sup>，江寬慈<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 臺灣科技大學數位學習與教育研究所

<sup>2</sup> 臺灣科技大學應用科技研究所

\*M10411005@mail.ntust.edu.tw

**【摘要】**培養學生具備二十一世紀關鍵核心能力，包括批判思考、創造力、複雜問題解決、溝通表達及合作學習能力，是現在學校教育之目標。綜合相關文獻，在電腦支援協助學習下可培養學生之批判思考，藉此達到高層次思考的學習以及促進協作知識的建構。本研究以線上同步對話系統「樹狀圖線上平台」(TMOF)為工具，探討研究生在電腦支援協助學習的情境下，線上對話之批判思考歷程。研究對象為十八位臺北市某大學研究生，進行七次線上討論。最後歸納出結論有二：議題須從不同構面由淺入深討論及教師應提供腳本鷹架以引導學生討論。

**【關鍵字】**電腦支援協助學習；線上同步討論；批判思考；內容分析

**Abstract:** The focus of education goals in the 21st century is the development of students' competencies, including critical thinking, creativity, complex problem solving, communication, and collaborative learning. Many studies have shown that critical thinking can be cultivated under the context of CSCL. The present study aims to investigate graduate students' critical thinking through an online synchronous discussion forum, the "Tree Map Online Forum", in the context of CSCL. A total of 18 graduate students participated in online synchronous discussions in a semester-long course. According to the study's results, it is indicated that for enhancing students' critical thinking, different perspectives could be added to discussions, and instructors could provide discussion scripts as a scaffold for students.

**Keywords:** CSCL, online synchronous discussion, critical thinking, content analysis

## 1. 緒論

在二十一世紀，學校教育的目標不僅要教導學生適應現今的社會，也要教導學生面對瞬息萬變的社會所帶來之挑戰(Chan, 2010)。讓學生準備應對不斷變化的社會中所帶來的挑戰，是教育的一項重要任務(Kong, 2015)。為了能適應如此競爭的社會，教育部(2001)近年來積極推動數位閱讀計畫，重視培養學生具備二十一世紀關鍵核心能力(5C)，包括批判思考、創造力、複雜問題解決、溝通表達、合作學習等能力，實踐「以學習者為中心」之教育方式。為了成功地促進學生批判思考，電腦支援協助學習被認為是個有效之方法(Resta & Laferrière, 2007)。舉例來說，Guiller、Durndell與Ross(2008)提及比起面對面討論，透過電腦支援協助學習較能發展學生批判思考。因此，本研究將透過線上同步對話系統(Tree-Map Online Forum, TMOF)，探討研究生在電腦支援協助學習情境下，線上同步對話之批判思考。

## 2. 研究方法

### 2.1. 研究對象

本研究參與者為臺北市某大學研究所修習「數位合作學習」課程之研究生，共為18人。

## 2.2. 研究工具

本研究採用樹狀圖線上討論平台（Tree-map online forum, TMOF）做為課程使用之系統。TMOF 是來支援合作學習的系統，它提供學生一個可以參與同步與非同步討論、預習課程教材與繳交作業之平台（如圖 1）。



圖 1 樹狀圖線上討論平台（TMOF）

## 2.3. 資料分析

Greenlaw 與 DeLoach（2003）為探討高等教育學生線上討論的批判思考歷程與深度，根據根批判思考的複雜性提出七個層級，分別為（1）層級 0：離題或無法評估，（2）層級 1：單方面陳述，（3）層級 2：簡單的論述，（4）層級 3：基本分析或推理，（5）層級 4：理論性的推論，（6）層級 5：實證性的推論，（7）層級 6：整合價值理念與分析結果。本研究後續加入了三個編碼 S、C 與 T。S 為社會互動，如組員間互相的問候、加油打氣或者是表情符號。C 為可促進討論的話語，例如同意別人論點、提出問題、張貼討論問題等等。T 即是發表樹狀圖，此為本討論平台有的功能，也是討論中不可或缺的重要角色。

## 3. 結論與建議

本研究旨在透過線上同步對話系統，探討研究生線上對話之批判思考層級。根據整學期線上對話分析之結果，顯示學生之批判思考雖未達到高層級（層級 5 和 6）；低層級之批判思考（層級 0 和 1）有逐漸下降或是消失的趨勢。為了幫助學生達到更高層級之批判思考，本研究提出了以下兩點建議：課堂議題討論須從不同構面由淺入深討論，並且可以結合面對面討論，以利進行有效溝通。除此之外，教師應提供鷹架引導學生討論，如此將有機會產生更多的高層次批判思考。

## 參考文獻

- 教育部（2001）。中小學資訊教育總藍圖。台北：教育部。
- Chan, T. W. (2010). How East Asian classrooms may change over the next 20 years. *Journal of Computer Assisted Learning*, 26(1), 28-52.
- Greenlaw, S. A., & DeLoach, S. B. (2003). Teaching critical thinking with electronic discussion. *The Journal of Economic Education*, 34(1), 36-52.
- Guiller, J., Durndell, A., & Ross, A. (2008). Peer interaction and critical thinking: face-to-face or online discussion? *Learning and Instruction*, 18(2), 187-200.
- Kong, S. C. (2015). An experience of a three-year study on the development of critical thinking skills in flipped secondary classrooms with pedagogical and technological support. *Computers & Education*, 89(1), 16-31.
- Resta, P., & Laferrière, T. (2007). Technology in support of collaborative learning. *Educational Psychology Review*, 19(1), 65-83.

# C5

## 教師專業發展及政策

## Teacher Professional Development and Educational Policy



## 师范生微格课例研究中组内反思与组间反思比较研究

### A Comparative Study of Within-group Reflection and Inter-group Reflection in Prospective Teachers' Microteaching Lesson Study

李茜<sup>1\*</sup>, 张志祯<sup>2</sup>, 张玲玲<sup>3</sup>

<sup>123</sup> 北京师范大学教育学部教育技术学院

\*201621010194@mail.bnu.edu.cn

**【摘要】** 反思对教师入职和专业发展十分重要,应注重师范生反思能力培养。微格课例研究融合了微格教学和课例研究的特点,是提高师范生教学反思能力的新兴方式。本研究在组内反思的基础上引入组间反思,试图比较组内反思和组间反思在反思内容指向和反思方式上的差异。数据表明:第一,在反思内容指向上,组间反思更注重教学方法,讨论的问题点集中且深入;组内反思更注重教学内容;第二,在反思方式上,组间反思更关注评价性反思和解释性反思,组内反思更关注行动性反思,但组间反思在解释性反思的意义单元上用时更多,讨论更加深刻。

**【关键字】** 微格课例研究;师范生;组内反思;组间反思

**Abstract:** Reflection is important to teachers' professional development. Prospective teachers also need to improve their reflection ability. Microteaching Lesson Study (MLS), which combines the features of Microteaching and Lesson Study, is a new way to improve prospective teachers' ability of teaching and reflection. Within-group reflection and inter-group reflection are two forms of group reflection. We introduced inter-group reflection to compare the differences between within-group reflection and inter-group reflection. The data shows, firstly, inter-group reflection focus more on teaching methods while within-group reflection focus on teaching content. Secondly, inter-group reflection take more attention to evaluative reflection and interpret reflection, and within-group reflection focus more on action reflection.

**Keywords:** Microteaching Lesson Study, Prospective teachers, within-group reflection, inter-group reflection

## 1. 前言

美国教育心理学家波斯纳提出“教师的专业成长=经验+反思”。教学反思能力是师范生将理论与实践整合、走上工作岗位后从自己和他人教学实践中持续学习的前提。微格教学是教师教育领域普遍采用的教学策略,是多数师范生首次正式专业实践,理应成为师范生反思能力培养的起点,但师范教育实践中对师范生反思能力的关注不够。

## 2. 文献综述

### 2.1. 微格课例研究

微格课例研究融合了微格教学和课例研究特点的职前教师教育策略,通过教学实践的合作研究,帮助职前教师反思教与学,促进理论与实践的整合。微格课例研究强调将微格教学从注重具体教学技能的训练转移到培养职前教师合作与反思意识。

Fernández (2005, 2010) 对微格课例研究促进职前教师的专业素养提升开展了系列研究,结果均表明微格课例研究促进职前教师积极自主学习,不仅能提升职前教师的授课和制定课前计划的能力,也有利于有意义讨论的形成。并且能有效促进职前教师理论与实践的结合、合作与反思。由此可见,微格课例研究为师范生反思能力的培养提供了新的途径。

2.2. 群体反思的相关研究

目前反思途径主要有个体反思和群体反思，研究表明基于协作的群体反思能有效促进师范生反思能力的提升，使个体在反思中能更加客观的认识自己（赵昌木，2004），提出更多形成性评价（郭俊杰，2015），并且促进缄默知识显性化（德纯，2014）。群体反思目前还没有统一的界定（梁舒慧，2013），本研究认为群体反思是与他人（同伴、指导教师等）以任何方式进行交流的反思，包括面对面的交流、异地的文本反馈以及借助网络工具的非实时交流。

在职前教师教育中，大多数的群体反思形式是组内反思，但师范生容易局限于自身的设计中很难有较深入的思考。同课异构是在职教师普遍采用的教研形式，不同教师通过讲授同名课，以比较教师在教学设计和教学风格等的异同（陈瑞生，2010）。研究者借鉴同课异构这种教研思想，在师范生微格课例研究活动中，增加组间反思，尝试突破小组内部的限制，让师范生认识到教学设计、实施的多样性与复杂性，同时也为入职后的专业发展活动形式做准备。

3.研究问题

本次研究关注师范生微格课例研究中的组内反思和组间反思的异同。组内反思是小组内部的反思，个人在观看本组教学视频后，组内成员进行集体反思。组间反思是结对小组之间的反思，结对小组是指选择同一知识点进行微格课例研究的不同小组，组间反思是在个人观看结对小组的教学视频后，所有小组成员进行集体反思。本研究通过对师范生微格课例的研究，分析师范生微格课例研究中组内反思与组间反思在反思内容指向、反思方式上的特点与异同，从而对后续微格课例研究的反思提供借鉴。主要围绕以下几个问题：

- （1）微格课例研究中，组内反思与组间反思在反思内容指向上的特点和异同是什么？
- （2）微格课例研究中，组内反思与组间反思在反思方式上存在的特点和异同是什么？

4.研究过程与方法

4.1. 研究情境与参与者

本研究基于北方某部属师范大学“现代教育技术基础”课程开展，时间为 2015 年至 2016 年秋季学期。参与者为本科三年级免费师范生，共 79 名，其中化学专业 44 名，生物学专业 35 名，5-6 人一组。组内反思中，化学 8 组，生物 5 组，共 13 组。组间反思中，结对小组化学 4 组，生物 2 组，共 6 组。

4.2 反思评价方法

本研究中的反思评价从反思内容指向（反思什么），和反思方式（如何反思）两方面展开。

反思内容指向。本研究的反思内容指向编码框架以李秉德、李定仁提出的教学七要素为基础，在分析录音文本的基础上，增加了教学管理维度，形成八个教学构成要素的编码框架（教学目标、教学内容、教学方法、环境、教师、学生、反馈和教学管理），具体框架见下表。

表 1 反思内容指向评价框架

要素	定义	示例
教学目标	是否清晰表达了可测量的学习结果 教学过程中是否注意教学目标的达成 教学的流畅性如何（教学节奏的把握、 教学的连续性、中断/注意力分散的次 数）	板书主要是突出本节课知识性的 结构。比如你这个课教学的目标是 什么

教学内容	教学内容是否正确 关于内容的教学顺序是否合理 重难点是否突出	重点特别突出，每张 ppt 都会说一些重点
教学方法	教学是否事先进行了计划（复习、导入、讲授、提问环节是否体现出技巧） 教学策略/教学方法是否适合学习内容/学习结果 是否能根据学生反馈调整教学策略	我觉得习题也不一定是那种都要结合前面的总结，会有一点点重复
媒体与环境	教学材料/媒体是否清晰 教学材料/媒体是否适合学习 教学材料/媒体运用时机是否恰当	不过有一个小地方，ppt 上的，用的图很多，动图也很多，但是我发现其实都不是一个系列的，这个不会造成一些误导
教师	语言表达是否清晰、流利，语速是否合适 讲授是否符合逻辑 体态语是否恰当（是否有眼神交流，表情手势是否恰当）	最让我印象深刻的是她的眼神，能和每个同学进行眼神上的交流
学生	教学过程中是否考虑学生的学习时间（学生能否接受讲授速度；是否留出学生思考练习时间） 教学过程是否注意学生参与情况 是否检验了学生学习效果	但是现在她是让大家一起来回答，就是与学生的互动采取的形式是多样的
反馈	对于学生的回答或反应给予了反馈 对学生的错误是否给予了纠正	但是在说那个水、二氧化碳那个可以留作一个思考题，让学生去想，然后问大家有没有意见，如果没有的话再作为一道简述题
教学管理	教学时间的安排是否合理 对课堂的控制	其实我觉得应该讲一下脱水缩合二肽那块儿，因为你们 45 分钟还要讲它的计算，还有很多。如果你全讲一个概念我觉得太少了。

反思方式。Sherin 和 van Es 采用视频俱乐部的形式对教师的专业眼光进行了研究，将反思方式划分为：描述性反思（describe）、评价性反思（evaluate）和解释性反思（interpret）。本研究中由于师范生的反思在两次教学之间，下一轮次的教学（行动）改进是反思的重要目的，因此将评价性反思中的“提出行动和解决方案”独立为“行动性反思”。具体框架见下表。

表 2 反思方式评价框架

方式	层次	示例
描述性反思	描述教学事件或现象	首先讲课时间超了，10 分钟的课讲了 15 分钟
评价性反思	对教学事件、活动或现象作价值判断，通常只给出观点或结论	我觉得创意是很好的，因为有这个条件，我觉得画个图能更好的理解，也挺不错
行动性反思	对教学事件提出建议或	还有那个澄清的石灰水和石灰浆，到底拆还是不

者解决方案，但不进行拆，就是澄清石灰水是要拆的，石灰浆不能拆。  
深入解释和推论对，你应该设计一些特例的那种。  
解释性反思对观察或者发生的事情准备 ppt 之后自己要看一遍，自己能不能完整的看到内容，而且还要考虑到学生离黑板比较远，要把字体尽量调大一点

4.3. 研究设计与实施

微格课例研究活动过程分为两部分，主要包括准备阶段和实施阶段，如图 4。  
第二轮的微格课例研究是在第一轮的基础上，对原有教学设计进行修改，并在第二轮的反思环节加入组间反思。反思时先进行个体反思，然后进行组内反思，最后再将结对小组聚集在一起，进行组间反思。本研究中的组内反思与组间反思数据均来自第二轮的微格课例研究。

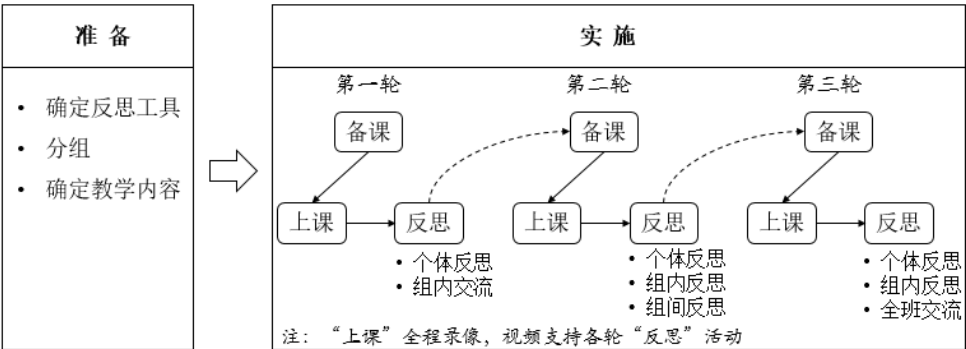


图 4 微格课例研究活动过程

4.4. 数据收集与分析

数据分析过程如下：第一，确定反思分析编码框架。第二，划分意义单元，即在反思文本中，若提到新的主题/话题，即把讨论主题/话题内容作为一个单元；本研究中两名研究人员独立划分意义单元，之后计算评分者一致性为 87.00%。第三，按照编码框架对意义单元进行分类；两名研究人员按照反思分析编码框架独立逐个对意义单元进行反思内容指向和反思方式类别划分，评分者一致性为 83.04%，之后协商不一致的意义单元，并达成一致。第四，统计各个类别意义单元的数量；利用 Excel 计算出不同类别的意义单元数目及百分比，并通过 SPSS20.0 进行了卡方检验。

5.研究结果

5.1. 组内反思与组间反思在反思内容指向上的特点和异同

组内反思更加关注教学内容，而组间反思对教学方法更为关注。通过卡方检验，组内反思与组间反思在教学内容和教学方法上差异显著 ( $p<.05$ )，具体表现在组内反思更加关注教学内容，侧重于内容的正确性、教学顺序以及重难点是否突出等问题。而组间反思更加关注教学方法，侧重于教学策略是否适合学生学习，引入、回顾等环节是否设计得当。表 3 为组内反思与组间反思在反思内容上意义单元的分布情况。以下是某化学小组组内反思的部分文本 (1min43s—2min55s)：

师范生 1：还有第三个说的是生成物那儿，ppt 里面有一栏写着生成物直接写的硫酸钡，实际上生成物有硫酸钡和氯化钠，或者硫酸钡和硝酸钾，你要么就写成沉淀物。然后 ppt 还有一张是弹出四个离子分析的时候，一个是格式稍微有点，里面有一个在中间还有在下面，然后两个格式看着有点奇怪。还有一个就是，在说共同点的时候，你是自己全部说出来的，应该是你问共同点有哪些，同学们答出来。  
师范生 2：而且这块，和你前面导入，要分析表格的时候又有一点冲突，因为前面

就一直在说现象和产物这块，就感觉整个课程这两块一直在说，我也不知道这块怎么做协调，只是发现了这件事，大概是这样。我的意思就是哪怕你的表格没有表现，但是你的描述的过程中要体现出来，宏观和微观上的一个变化。

师范生 3：重复的地方就在那个地方，生成物是硫酸钡，现象是白色沉淀，这块是重复的。新的东西就是溶于水的微粒是什么，能够发生反应的微粒是什么。可能你觉得重复的多就是生成物是沉淀。

组内反思在这 1 分 12 秒的时间内讨论的话题大多为教学内容方面，包括教学内容的正确性、教学内容的呈现方式等方面。

组间反思中，在教学反思内容指向上更关注教学方法（36.36%）。下面是某化学组间讨论的部分文本（9min54s—11min21s）：

师范生 1：这就相当于一个总结了，为什么不能把总结规则全部说出来再告诉他们怎么做呢？

师范生 2：我觉得这两点都可以吧。第一种就是把总结放在最后，可以设计出来一个探究。如果是先说总结再习题的话就是很普通的、传统式的教学了。就是类似先给概念，然后学生判断在练习，很传统的一种教学。我觉得都可以。

师范生 3：就相当于看一个比赛，一个是先说规则再让学生看。还有就是先让学生看了然后思考为什么得分失分，然后再告诉他们规则。

师范生 4：我觉得总结的很好的那四个点可以提前一点，但是会重复，前面如果讲了也不能一带而过，因为是比较重要的，这样的话后面又没有什么可以探究了。但如果分两块，前面先讲一点，后面再重复总结不是很好安排。

师范生 2：就是这四点需要重点讲一下。你前面先说了一下那四点就让学生上去写方程式了，学生都没有记住，怎么可能写得出来。需要不断加深记忆和理解，很清楚知道这四个规律才能做出来。

在 1 分 27 秒的时间内，组间讨论中学生均在讨论教学方法，如何设计课堂总结能让学生更好地理解。讨论的都是教学策略上的问题。

表 3 反思内容指向编码结果

类别	组内反思 (n=433)	组间反思 (n=262)
教学目标	5.31% (23)	5.73% (15)
教学内容	36.36% (157)	24.43% (64)
教学方法	27.02% (117)	36.26% (95)
媒体与环境	10.85% (47)	6.11% (16)
教师	9.24% (40)	12.98% (34)
学生	4.39% (19)	4.20% (11)
反馈	3.00% (13)	4.58% (12)
教学管理	3.93% (17)	5.73% (15)

### 5.2. 组内反思与组间反思在反思方式上的特点和异同

首先，组内反思的行动性反思与评价性反思分布较均匀（27.65%，29.95%），而组间反思的评价性反思更多（32.82%）。组内反思与组间反思在评价性反思和行动性反思上的卡方检验存在显著差异（ $p<.05$ ）。表 4 为组内反思与组间反思在反思方式上意义单元的占比。

表 4 反思方式编码结果

水平维度	组内反思 (n=433)	组间反思 (n=262)
描述性反思	24.19% (105)	23.28% (61)
评价性反思	29.95% (130)	32.82% (86)

行动性反思	27.65% (120)	19.47% (51)
解释性反思	18.20% (79)	24.43% (64)

其次，组间反思的解释性反思比行动性反思反思多；而组内反思解释性反思比行动性反思反思少。且组内反思与组间反思在解释性反思和行动性反思上存在显著性差异 ( $P<.05$ )，说明组间反思更加关注解释性反思。同时，组间反思的解释性反思中，每个意义单元的平均字数为 176.05，高于组内反思解释性反思意义单元的平均字数 150.06。可见，组间讨论中，学生更倾向于发表言论，在解释性问题上花费更多时间，并更多地从解释性角度阐述问题。

通过编码文本发现，组内反思解释性反思点到即止，缺乏更加详细深入的探讨，并且更多关注视频教学本身，延展性知识较少涉及。以下是某化学小组组内反思文本 (16min40s-20min08s)：

师范生 1：这个小组讨论好是挺好的，但是我们小组讨论都是两个人一起聊天。因为我们知道老师会再讲一遍的。

师范生 2：小组讨论效率挺低的，你想要大家觉得有意思，可以让大家休息，课间讨论，很多就会找自己有默契的同学讨论题目了。在课上的话你让前后桌讨论，结果就是大家扯闲话。

师范生 1：有小组讨论的话你可以出那个题更难一点，一个人做不出来，然后让他们讨论啊。

师范生 3：还有那个你出的练习题，就是那个碳酸氢根，有的题会让你 ABCD 找错的，就会把碳酸氢钠拆开，这种题就会比较纠结。

师范生 4：还有那个澄清的石灰水和石灰浆，到底拆还是不拆，就是澄清石灰水是要拆的，石灰浆不能拆。

师范生 2：对，你应该设计一些特例的那种。

师范生 1：你要想有意思可以自己下来，加入学生的小组，自己讨论。

师范生 3：你也可以找一下离子反应很奇特的现象或者是视频。

师范生 1：我记起来三国的時候军队喝了哪里的水，后面吃了叶子什么，全部上吐下泻。就是因为氢氧根离子生成沉淀的反应。

师范生 2：就是故事可以打出来让他看，简短的那些。

在这三分多钟的时间里，组内反思的意义单元主要包括“教学内容”，“教学方法”，“学生”等方面，而解释性反思主要在“教学方法”的小组讨论中，讨论的不够深入。上述文本中，小组成员会针对教学问题提出一些解决方案，即行动性反思。但是该解决方案并不是很详细，也没有对其进行推论，大部分情况为一带而过。这也是组内反思的行动性反思较多而解释性反思较少的原因之一。

以下是某化学小组组间反思文本 (06min40s—08min45s)：

师范生 1：还有就是你们应该先把那个离子方程式总结的三点规律说完之后，再去讲那个例子。你是先讲氯化钡和硫酸钠的反应，先讲完之后再去总结离子方程式的书写规律，你讲反应的时候拆分成离子方程式，这样讲学生会很蒙，为什么要这样拆。你先把离子方程式规矩给定下来，再说怎么做。

师范生 2：我觉得这样有种强塞的感觉：

师范生 3：但是你先讲的话他们什么都不懂，就会很蒙，为什么要拆开啊，为什么一样的要删掉，为什么硫酸钡不能拆，他们什么都不知道，你这样也相当于是填鸭式的，而且是不清不白的灌输的，然后再把三个点告诉他。而且我觉得那三个点是你们这节课的重中之重，你只是告诉他们就带过去了，你应该每个点都举几个例子啊，比如说哪些能不能拆，像氢氧化钙在溶液中能不能拆，在浑浊中能不能拆，这些都应该



要告诉他们。然后你们后面讲例子，那个写出物质的电离方程式有什么意义？

师范生 2：这个主要是联系一下之前学的电离的概念，因为写离子方程式需要涉及到电离，所以给他们熟悉一下电离方程式。：

师范生 4：如果是电离的话我建议你们写弱电解质的电离，你三个都是强电解质，我建议你写一个弱电解质的，比如说碳酸氢钠，有些学生就会拆成碳酸根，氢根和钠离子。

在组间反思中，对于“离子方程式”怎么讲，应该考虑哪些问题，学生解释的非常清楚明确，在这一问题点上讨论的很深入，同时还会针对自己的解释给出相关的改正建议。因为组间反思中，不同组的学生是从另一个角度看待教学问题的，会将其他组的教学设计与自己组进行比较和思考，因此更能提出自己的想法，提出解决方案时，会明确进行解释推论，使得讨论更加深入。

## 6. 结论与讨论

基于研究数据，可以得出如下结论：

第一，在反思内容指向上，组内反思更关注教学内容，组间反思更关注教学方法。反思内容指向上的差异可能是因为，组内反思中每位成员都全程参与教学，会更加注重教学设计与实施的细节，以及对内容的科学性与安排顺序等。而组间反思中，结对小组以旁观者的角度观察，更多地从整体上把握，从教学时间安排、教学策略设计上入手，重点关注如何教，如何设计可以达到更好的效果等。组间反思是建立在组内反思的基础上，因此对于如何教学各成员也有了自己的想法。所以在组间反思时，更倾向于为对方提出自己的想法和解决方案，相互交换观点并再次碰撞出新的教学方法。

第二，在反思方式上，组间反思更关注意释性反思。并且学生在组间反思中花费更多时间进行解释性讨论。除此之外，组间反思在解释性反思中讨论的时间占比也较大。组间反思的解释性反思中意义单元的平均字数为 176.05，高于组内反思中解释性反思意义单元的平均字数（150.06）。说明学生在组间反思时会花更多的时间讨论某一意义单元，讨论的也更加深刻。通过录音文本的分析可以发现，其中一组学生的组间反思关于教学重点选择的讨论从第 8 分钟讨论到了第 11 分钟，之后学生又多次讨论了要如何设计引入环节才能让学生更易接受等。而另一组学生关于协助运输中载体蛋白的讨论上从第 26 分钟讨论到第 32 分钟，讨论内容为该知识点应如何向学生讲解。同时，研究者在编码过程中发现，组间反思中学生提出更多延展性知识，如如何备课、课上如何点名等问题。且组间反思大部分时间花在教学知识点如何讲解等问题上，从更加宏观全面的角度来反思视频教学中的问题。组内反思虽然也找到了教学中的问题，但是讨论不够深入。学生会给出解决方案，但是对问题的解释推论涉及较少。解释性反思点到即止，没有更加详细深入的探讨，并且反思内容更多关注视频教学本身，延展性知识较少涉及。

第三，学生对组间反思形式较认可。在分析学生大作业汇报视频时，有些组提到“在组间反思中，能从其他小组的角度展开问题的思考”。同时研究者分析了 CrowLA 软件中关于组内反思和组间反思各组的感受文本，大致可以总结出如下几点：在组内反思中学生更多提到教师教态的提升，PPT 的改进等教学细节。在组间反思中学生提到能知道不同的讲解方式，了解不同教学思路；并能解决科学性错误。但有学生觉得在组间反思中容易跑题，一些细节问题易忽略。总体来说，学生较认可组间反思这种反思方式。

基于本研究的数据，将组间反思应用到师范生微格课例研究中是可行且有效的。不仅能促进师范生在反思内容指向上的深度反思，也能在反思方式上向着解释性反思深入，逐步培养和增强师范生的教学反思能力。

在未来的研究中，将会特别关注：组间反思对师范生反思能力提升效果是否显著？本研究找出了组间反思对师范生反思能力的提升不同于组内反思，但是提升效果究竟有多显著？这是后续研究中需要关注的。

## 参考文献

- 田兰、张志祯和陈玉姣（2015）。视频促进师范生微格教学反思效果研究。现代教育技术, 10，54-60。
- 安桂清（2014）。国际比较视野下的课例研究:背景、现状与启示。教师教育研究, 02，83-89。
- 张爱红（2010）。群体反思视角下初入职教师合作习惯的养成。教学与管理, 36，34-35。
- 陈瑞生（2010）。同课异构:一种有效的教育比较研究方式。教育实践与研究(小学版), 01，8-10。
- 赵昌木（2004）。教师在批判性教学反思中成长。教育理论与实践, 09，42-45。
- 赵明仁（2009）。教学反思与教师专业发展。北京：北京师范大学出版社。
- 梁舒慧（2013）。浅谈教师个体反思和集体反思的意义。文理导航(中旬), 09，95。
- 郭俊杰（2015）。基于视频标注工具的师范生教学反思活动结构化研究。(Doctoral dissertation，北京师范大学)。
- 德纯（2014）。缄默知识显性化与师范生教学反思研究。辽宁教育行政学院学报, 04，28-31。
- Fernandez, M. L.(2005). Learning through microteaching lesson study in teacher preparation. *Action in Teacher Education*,4,37-47.
- Fernández, M. L.(2010). Investigating how and what prospective teachers learn through microteaching lesson study. *Teaching and Teacher Education*,26(2),351-362.
- Sherin M G, van Es E A.(2009). Effects of video club participation on teachers' professional vision. *Journal of Teacher Education*, 1,20-37.

## 大數據分析補救教學機構選址—以台灣北部為例

### Use Big Data Select Recommendation Site for Supplementary Education Institution, in Northern Taiwan

姚舒嚴<sup>1\*</sup> 鄭憲永<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 台灣中原大學電子工程學系

<sup>2</sup> 台灣中原大學資訊工程學系

\* rayao0313@gmail.com

**摘要：**本研究目的為運用大數據分析補救機構於不同經營策略之選址建議。選用 2016 年台灣北部國小、國中、高中學校與補救機構之數據，提出其中相對應之經緯度與校內學生人數分布關係，在排除周圍一公里內無補救機構之學校後，進一步探究其學生人數分布之極大、極小異常值之學校。根據前述研究結果套入 2008 年至 2016 年台灣北部消費熱度數據繪出等高線漸層圖，並對應其學生人數分布極大、極小異常值，分別針對其補救機構之經營策略方向上提出相對應的選址建議，以達到最符合經營策略條件之選擇方案。

**关键词：**大數據，補救策略，消費者行為

**Abstract:** The purpose of this study is to select recommendation site for supplementary education institution according from the data analysis, the dataset is 2016 northern Taiwan education institutions' basic data. In the chosen dataset we can get the latitude and longitude of both elementary school and high school, and combined with the number of students in school. After excluding the schools with no supplementary educational institutions within one kilometer, and distribution of the great, very small abnormal value of the school. According to the above-mentioned results, we can draw up the contour map for supplementary educational institutions to achieve best site for the most consistent with the business strategy of the options.

**Keywords:** Big Data, Remedial Instruction, Consumer Behavior

## 1. 緒論

### 1.1. 研究背景與動機

由曹毓庭於 2012 年彙整各論文總結出的”家長對於補救機構內涵之重視程度”由高至低依序為「人員銷售」、「環境」、「時間」、「教學」、「地點」、「費用」、「師資」、「交通」、「廣告宣傳」、「課程」、「促銷活動」、「公共關係」，其中，地點在 12 項指標中排在第 5 位，並在所有指標中與公共關係皆同屬無法更動之項目，代表地點在教育機構中為重要考量因素。而「地點」也間接影響補救機構的「交通」、「廣告宣傳」、「公共關係」，鑒於補救機構之經營策略不同，選擇不同地點之補救機構必然會增加對應成本，推動的相關策略也會影響到學生的招收率，對於後續的教育推廣必然產生不必要的影響。

### 1.2. 研究目的

本研究探討補救機構重要指標中最不易改變之「地點」層面問題，在一般補救機構中，地點為最不易於更改之指標，故選址的重要性遠高於可於後期改善的其他指標。其研究的目的為找出適合補救機構潛在市場之地點，依照不同經營策略，探討最為適合機構開立之地點。

### 1.3. 論文範圍

本研究對象為 2016 年台灣北部之國小、國中、高中學校與補教機構，提出其中相對應之經緯度與校內學生人數分布關係，進一步探究其學生人數分布之極大、極小異常值之學校。並置入 2008 年至 2016 年台灣北部之消費熱度數據，繪出等高線漸層圖對應其學生人數分布極大、極小異常值。

## 2. 文獻探討

### 2.1. 大數據

大數據資料具有三種特性（吳其勳，2012）：

1. Volume：龐大的資料量，傳統的資料庫已難以處理。
2. Velocity：資料增生速度快，資料處理、分析的進程也需提升。
3. Variety：資料的多樣性，任何舉動都會產出資料模型。

從這些巨量的資料中，專家們可設法找出它們之間的關聯性，拼湊或推測出預測模型，商人可推估顧客下一步購買的商品，醫生可以病患的身體狀況推測病情發展（沈志昌，劉宗平，2014）。

### 2.2. 補教策略

在家長選擇創意學習補習教育之可能考量因素歸納表中（曹毓庭，2012），研究者將家長的選擇指標分為 4 大構面與 12 項內涵及其子項目（如表 1 所示）：

表 1 家長選擇創意學習補習教育之可能考量因素歸納表

產品	課程	1. 課程目標 2. 課程內容 3. 學習成果
	教學	1. 教學策略 2. 教學互動 3. 班級成員組成 4. 輔導措施
	環境	1. 物理環境 2. 抽象環境
	師資	1. 專業能力 2. 服務熱誠
通路	地點	1. 位置
	交通	1. 便利性
推廣	廣告宣傳	1. 媒體 2. 實體
	人員銷售	1. 能力 2. 外表
	促銷活動	1. 優惠
	公共關係	1. 社會形象 2. 社會推薦
價格	時間	1. 家長花費時間 2. 學生花費時間
	費用	1. 收費

### 2.3. 消費者行為

消費者行為分析主要了解目標市場內消費者之特性與動向，以作為經營策略之依據。

E. K. B 模式為最完善於消費決策過程的模式，並詳細描述了消費行為的多元性(Engel, Kollat, Blackwell, 1978)：

1. 問題認知 (problem recognition)。
2. 資訊收集 (information search)。
3. 可行方案評估 (alternative evaluation)。
4. 選擇 (choice)。
5. 結果 (outcomes)。

## 3. 研究方法

3.1. 系統示意圖

運用其學校、補教機構、消費熱度之數據，對其中提出 2016 年度台灣北部國小、國中、高中學校與補教機構之數據，標記相對應之經緯度與校內學生人數分布關係，並經過篩選排除無用數據，進一步探究其學生人數分布之極大、極小異常值之學校。根據前述研究結果套入 2008 年至 2016 年台灣北部之消費熱度數據繪出等高線漸層圖，並對應其學生人數分布極大、極小異常值（如圖 1 所示）。



圖 1 系統示意圖

3.2. 補教策略分析

根據前章節整理之補教策略對應其 5 項消費者行為列出下表，其中消費者若是對於第 5 項之結果（outcomes）不滿意，則會轉移至其他補教機構，故不在補教策略中。

表 2 補教策略分析表

補教策略		消費者行為
產品	課程	2. 資訊收集（information search） 3. 可行方案評估（alternative evaluation） 4. 選擇（choice）
	教學	
	環境	
	師資	
通路	地點	2. 資訊收集（information search）
	交通	
推廣	廣告宣傳	1. 問題認知（problem recognition）
	人員銷售	
	公共關係	1. 問題認知（problem recognition） 3. 可行方案評估（alternative evaluation）
	促銷活動	
價格	時間	3. 可行方案評估（alternative evaluation）
	費用	

3.3. 研究工具

本研究使用分析軟體 R version 3.2.5 作為研究工具，進行前期分析與後期資料處理，並以互動式網頁地圖資料進行呈現。

4. 系統設計

#### 4.1. 系統架構

將學校、補教機構、消費熱度數據進行資料處理，刪除其中重複及無用資料、並將所有地點轉為經緯度，通過計算相對應距離後，篩選出其極大與極小之異常值。將其篩選出的資料以標註點及等高線漸層圖形式套用於台灣北部 Google 地圖上，將數據資料轉為視覺化處理。並針對補教機構之經營策略進行篩選，將與其性質不符的地點去除，或是針對選擇地點進行經營策略之分析建議（如圖 2 所示）。

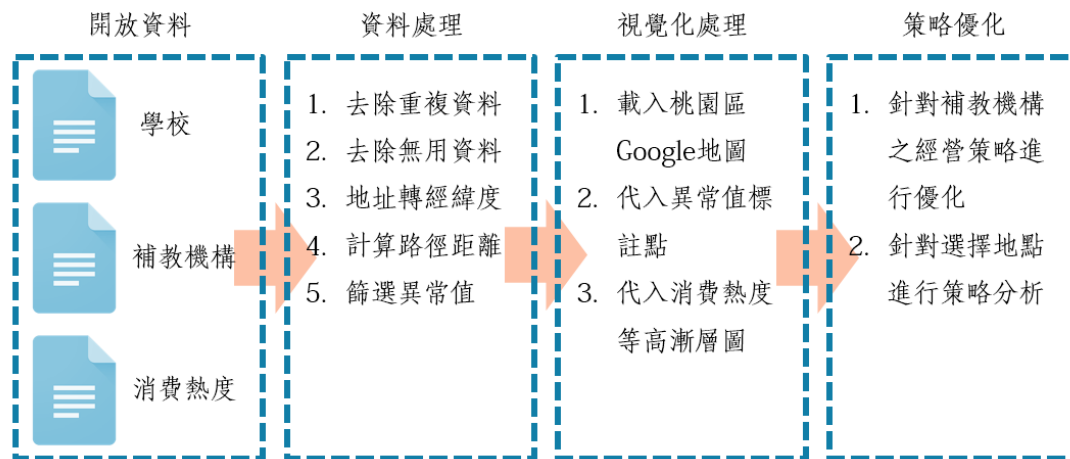


圖 2 系統架構圖

### 5. 研究結果及討論

#### 5.1. 研究設計

使用者透過分析軟體 R 中的 Shiny 功能使用互動式圖表進行其補教機構之經營策略設定，並調整結果呈現之資料類型，由後端的分析軟體 R 進行資料處理、視覺化處理與策略建議，並反饋至互動式網頁進行呈現（如圖 3 所示）。

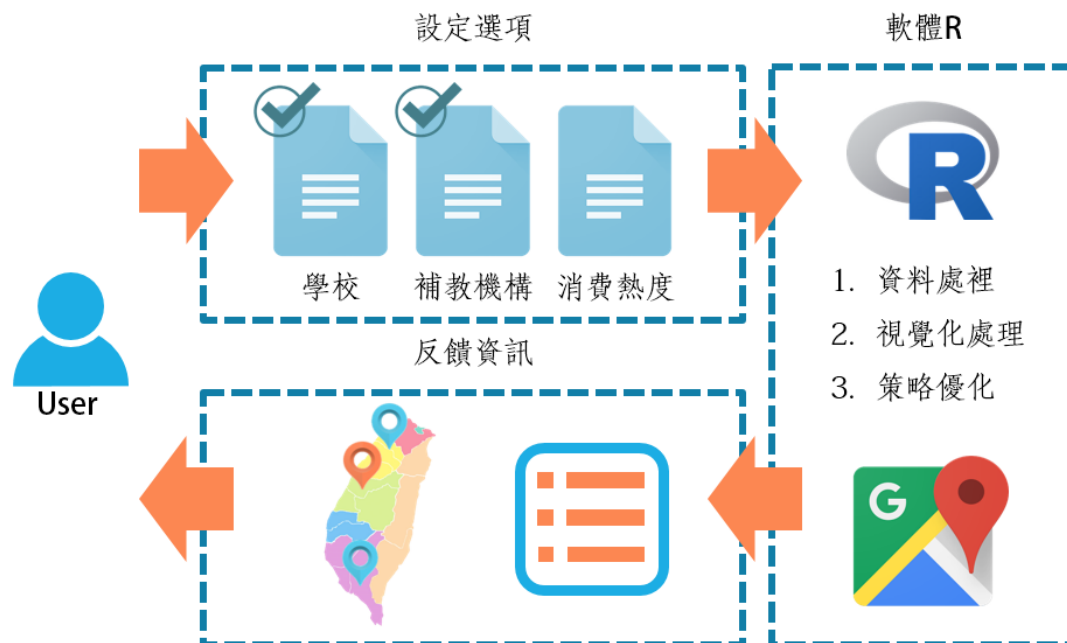


圖 3 實驗設計圖

#### 5.2. 研究結果



本研究使用分析軟體 R version 3.2.5 作為研究工具，進行前期分析與後期資料處理，並以互動式網頁地圖資料進行呈現。

在學校分布圖中，國小以紫色表示、國中以紅色表示、高中以橘色表示（如圖 4 所示），而補教機構則以黑色表示（如圖 5 所示）。在排除周圍一公里內無補教機構之學校後（如圖 6 所示），將補教機構與篩選後的學校位置同時呈現，以進行視覺化的比對（如圖 7 所示）。

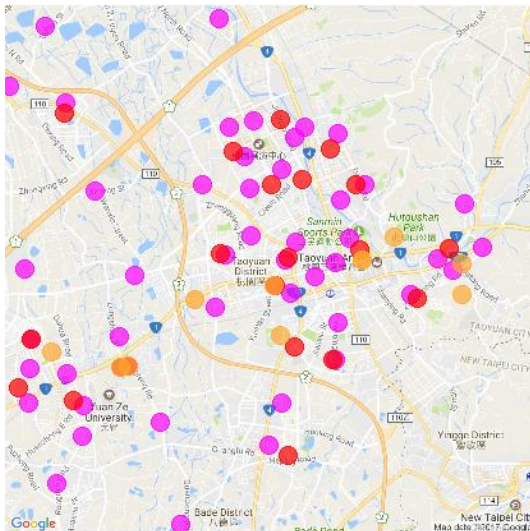


圖 4 學校分布圖

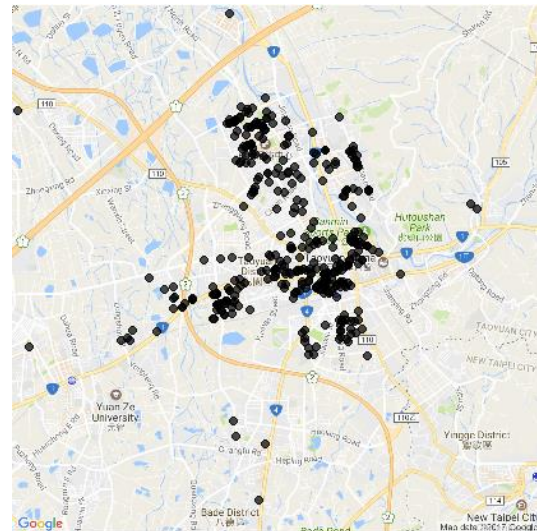


圖 5 補教機構分布圖

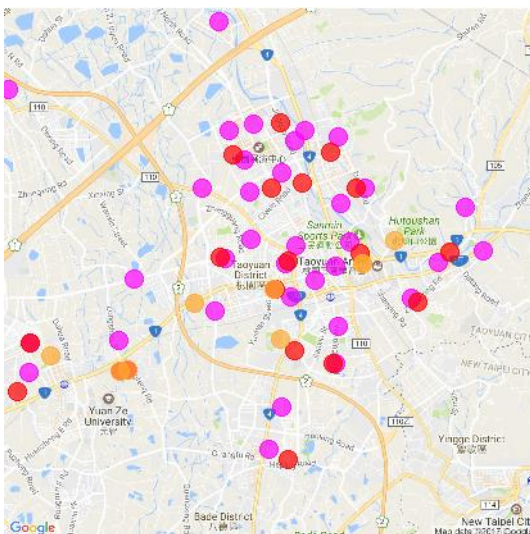


圖 6 篩選後學校分布圖

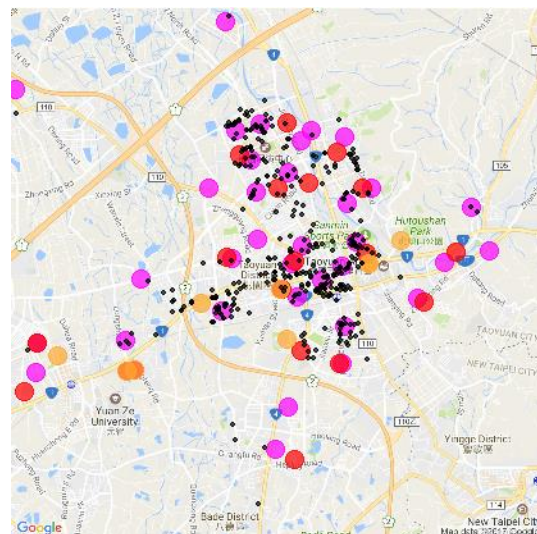


圖 7 學校與補習班分布圖

從視覺化的地圖呈現中，可以發現大量補教機構聚集之地點可分為兩類，為附近有大量學校（紅色圓圈）以及附近有大量社區（橘色圓圈）（如圖 8 所示）。接著對學校人數與周邊的補教機構數量進行平均，得到每個補教機構可得學生數量之數據，並以大小進行區分（如圖 9 所示），最後對此數據進行篩選，提出前 5 名之補習班獲得學生極少點，得到國小 1 筆、國中 3 筆、高中 1 筆之數據（如圖 10 所示），與後 5 名之補習班獲得學生極多點，得到國小 1 筆、國中 3 筆、高中 1 筆之數據（如圖 11 所示）。



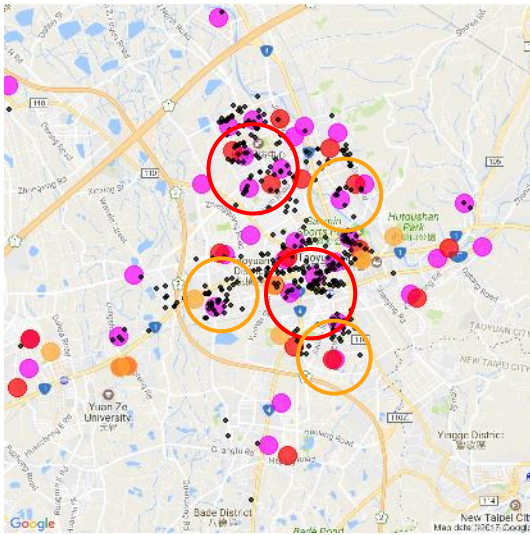


圖 8 補教機構聚集類型

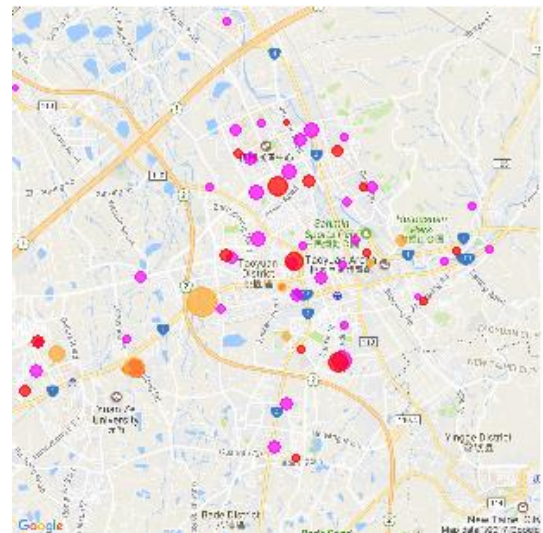


圖 9 學生數量分布圖

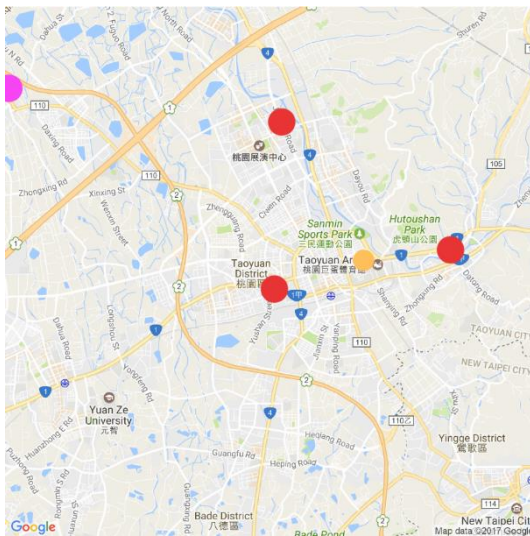


圖 10 極小異常值

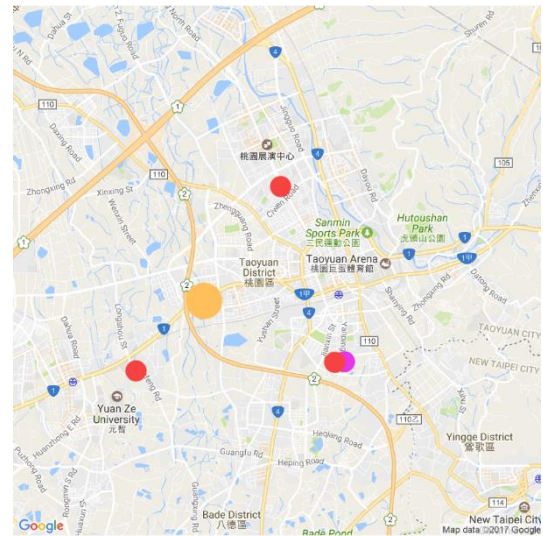


圖 11 極大異常值

配合補教機構之經營策略，代入消費熱度資料並以等高線漸層圖進行呈現，等高線越高區域則為消費力越高（如圖 12 所示），將極小異常值與消費熱度同時呈現，可以看出其分布皆為高消費熱度區域邊緣（如圖 13 所示），將極大異常值與消費熱度同時呈現，可以看出其分布幾乎為高消費熱度區域內（如圖 14 所示）。

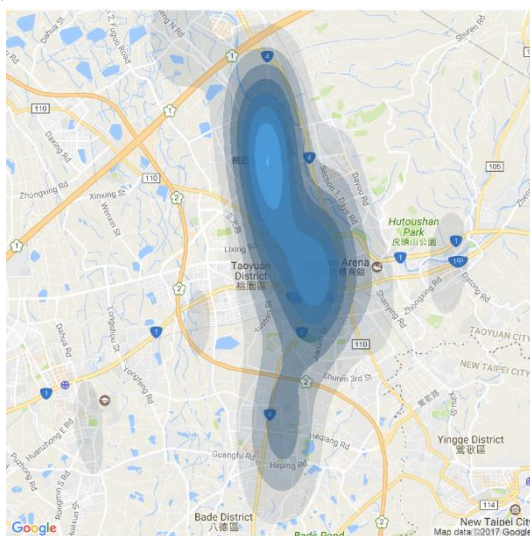


圖 12 消費熱度等高線漸層圖

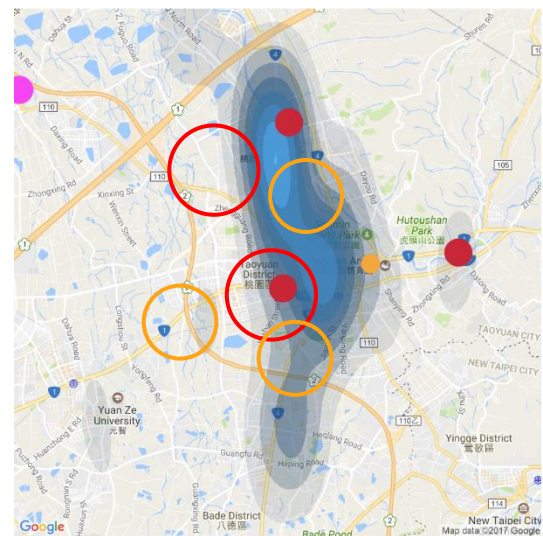


圖 13 消費熱度與極小異常值

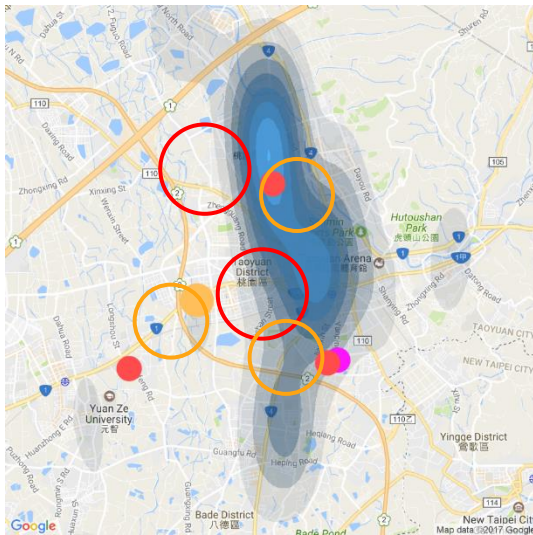


圖 14 消費熱度與極大異常值

### 5.3. 小結

根據上述分析，整理出下列各階段結論：

前 5 名之補習班獲得學生極少點為市場供小於求，補教機構數量遠大於學生人數，代表周遭補教機構之學生數量遠小於其他地區。其分布皆為高消費熱度區域邊緣，代表其消費熱度高於其他地區。

後 5 名之補習班獲得學生極多點，補教機構數量遠小於學生人數，代表周遭補教機構之學生數量遠大於其他地區。其分布幾乎為高消費熱度區域內，代表其消費熱度遠高於其他地區。

高消費熱度地區落於火車站、藝文特區以及部份賣場與百貨公司區域。

## 6. 結論

本研究之目的為找出適合補教機構經營策略之潛在市場地點，根據數據分析結果發現：

一、前 5 名之地區為中消費、市場未飽和地點。

二、後 5 名之地區為高消費、精緻化經營策略地點。

未來將加入地價公告現值、社區資料、電子發票消費熱度指標以及消費者相關資訊完善消費者行為模型，讓使用者置入相對應行業之數據後便能得到選址之經營策略建議。

## 參考文獻

- 曹毓庭. "國小家長選擇子女創意學習補習教育考量因素之研究——消費者行為理論之應用." 淡江大學教育科技學系碩士班學位論文 (2012): 1-189.
- 吳其勳. (2012) "Big Data 是怎麼一回事" iThome 電腦報周刊 <http://www.ithome.com.tw/node/76529>
- 沈志昌, and 劉宗平. "大數據的始祖——哥白尼." 中華科技史學會學刊 19 (2014): 70-74.
- Engel, J. F., Kollat., D. T., & Blackwell, R. D. (1982). *Consumer behavior* (4th ed.). Chicago: Dryden Involvement relationship. Paper Presented in the (2005), Northeastern Recreation Research Symposium, Bolton Landing, NY.



## 学生对数字故事教学的感知研究：以两位数学教师的课堂为例

### A Study towards Students' Perception of Digital Story Telling in Two Teachers' Classes

张丽峰， 李葆萍\*， 孙璐璐

北京师范大学未来教育高精尖创新中心

libp@bnu.edu.cn

**【摘要】** 本研究选取了北京市某小学五年级4个班级为研究对象，由两位数学教师采用相同的数字故事的教学模式进行教学。实验过程中通过对学生进行问卷调查和访谈，探究教师的教学策略学生对数字故事感知的影响。研究数据显示，随着数字故事学习的推进，两位教师执教班级学生的学习兴趣均呈现上升的趋势，而学生的技术素养，协作能力等均呈现下降的趋势。研究结果说明学生对数字故事形式的教学保持较高的学习兴趣，但是在学习的中后期，学生对这种教学模式熟悉以后，缺少深度学习的指导，导致学生在技术应用和小组学习方面投入有所减少。因此笔者建议教师在数字故事教学中除了给予学生素材、技术指导外，应当考虑任务的分配、知识学习和故事制作活动节奏等教学因素，优化数字故事的教学策略。

**【关键字】** 数字故事；教学策略；学科学习；协作能力；信息技术能力

**Abstract:** In this study, Four classes students in fifth grade and two mathematics teachers were chosen to use the digital story telling in their mathematic teaching and learning. In the process of the experiment, the students' perceptions of digital story teaching were explored through questionnaires and interviews. The results indicate that, the learning interest of the two teachers' teaching classes show an increasing trend, but the students' technical accomplishment and collaboration ability show a decreasing trend. It suggests that teachers in the digital story teaching should not only give students material, technical guidance, but also consider the task allocation, knowledge learning, story production rhythm and other teaching factors, so that can optimize the digital story teaching strategy.

**Keywords:** digital storytelling, teaching strategy, subject learning, ability of cooperation, ability of information Technology

## 1. 研究背景

数字故事是20世纪90年代由美国职业故事创作者达纳·阿奇利提出来的，它把传统讲故事的艺术与信息技术工具结合在一起，整合文字、图片、音乐、视频、动画等多媒体元素，创造可视化故事。2005年黎加厚教授将数字故事引入中国，数字故事的生动性和创新性引起了部分一线教师的关注。近些年，随着国家对教育的大力扶持，大部分中小学都配备了各种信息化的产品，例如平板电脑、数码点阵笔、VR设备、3D打印机等，这些设备的支持都有助于教师探索信息化的教学形式，同时也推动了数字故事的发展。许多一线教师开始在不同的学科中应用数字故事的教学方式，探究数字故事对学生各方面能力的影响。在小学语文作文教学中应用数字故事，学生能通过构建故事结构，编写数字故事脚本来提高写作能力和创新思维（宋霞霞，2012；李瑛，2015）。在初中信息技术教学中应用数字故事能够促进学生多元智能的发展和信息素养的提升（毕莹，2012；刘晓帆，2016）。在小学英语任务型教学中应用数字故事有助于激发学生的学习兴趣。通过设置与当前学习主题密切相关的生活实际问题，让学生更加直观并深刻地理解所学的知识，促进学生的英语学习。（孙文娣，2012）

在小学数学课中应用数字故事能够激发学生数学学习的兴趣、提高课堂参与度，改善学习态度以及增加学生对数学知识的理解和记忆（李婉如，2015；路翌，2013；刘一，2013）。

虽然数字故事在课堂中的应用和研究越来越多，但就目前的状况来看，大多数数字故事的开展都是基于项目，并长时间进行的。那么在数字故事开展的整个过程中，学生如何感知数字故事这样的学习活动，在整个学习过程中其学习兴趣，学科知识的学习，协作能力以及信息技术能力等会有怎么样的变化趋势，教师在一个完整的数字故事学习过程中可以使用哪些策略给予学生持续地积极的影响等问题有待探索。因此本研究通过持续跟踪两位数学教师的课堂，观察两位教师的主要教学策略，采集学生在数字故事开展的整个进程中对数字故事教学的感知数据，以期对上述问题有所了解。

## 2. 数字故事的教学过程

本研究使用数字故事的教学模式进行小学数学教学，教学的内容是五年级的《多边形的面积》。根据课程标准，本节课的教学目标是让学生探索并掌握三角形、平行四边形和梯形的面积公式，并能解决简单的实际问题。而学生在 1~3 年级已经学会结合实例认识面积，并认识了面积的单位，掌握了正方形和长方形面积的求解公式。因此学生有能力以小组合作探究的方式通过对多边形进行割补、旋转和移动等操作，转化为已经学过知识，从而推导出多边形的面积求解公式，并解决实际问题。本次数字故事教学主要由 A 和 B 两位数学老师进行。两位教师都能理解数字故事的教学理念，也认同学生学习主体性地位，因此在整个多边形面积单元中没有对学生进行过知识的讲解。A 教师对学生的指导主要在数字故事制作方面，包括数字故事素材的选取，素材呈现的顺序，使用的学具等。B 教师的指导主要集中在学生的小组学习管理方面，如组建小组、主题设计和分配等方面。在每次学习过程中，学生都会进行自陈式的评测。

整个教学过程持续 2 周，共 16 课时，分为前期，中期和后期三个阶段，前期主要由教师进行数字故事的介绍，指导学生进行小组分工以及相关技术的培训，具体教学过程如图 1 所示。

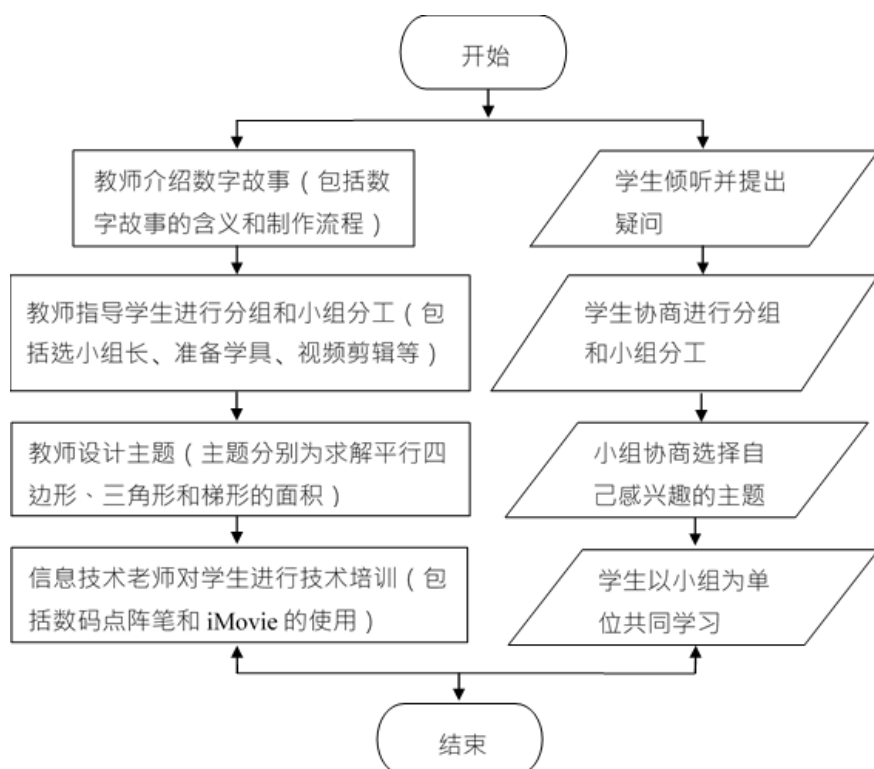


图 1 数字故事开展前期的教学过程

中期主要是让学生以小组合作的形式自主学习三角形、平行四边形和梯形面积的数学知识，并用数字故事的形式来记录其学习探究过程，展示学习成果，具体教学过程如图 2 所示。

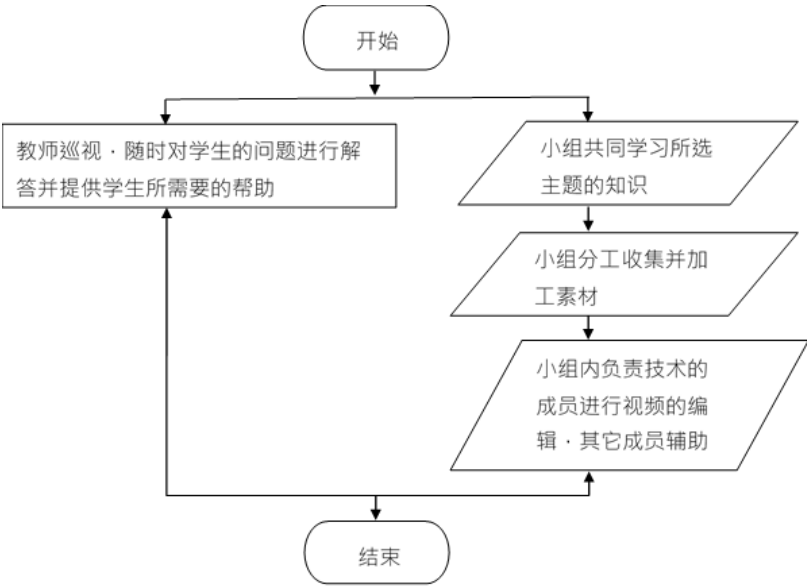


图 2 数字故事开展中期的教学过程

后期是数字故事作品的汇报展示阶段，学生作为数字故事的汇报者，向其它的小组介绍自己小组的探究过程，随后教师针对学生汇报的不足之处进行补充，并进行练习的巩固，具体教学过程如图 3 所示。

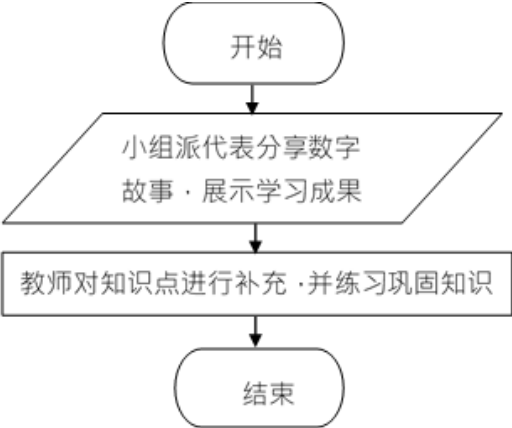


图 3 数字故事开展后期的教学过程

3. 研究过程与方法

3.1. 研究对象

本研究选取北京市某小学五年级 4 个班的 135 名学生为研究对象，学生的平均年龄是 10.46（标准差为 0.58），其中男生占总人数的 59.5%，女生占总人数的 40.5%，甲班和乙班由 A 教师授课。丙班和丁班由 B 教师授课。A 教师的教龄为 5 年，学历是教育相关专业的硕士。B 教师的教龄为 11 年，学历为教育相关专业的在职硕士。

3.2. 研究工具

实验通过自编问卷来了解学生对数字故事教学的感知情况。问卷采用十点量表，由 7 道题目组成，从 4 个方面来调查学生对数字故事教学的感知情况，包括学生对学科知识学习的感

知，对信息技术学习的感知，对协作能力的感知以及对数字故事兴趣的感知。经检验，该问卷的信效度为 0.874。在实验过程中笔者参与录制实验班的数字故事开展情况，实验结束后对 4 个实验班的学生进行了访谈。

3.3. 数据收集

A 和 B 两位教师班级开展数字故事的课时一样，教学模式一样，但在具体的实施中由于 A 教师和 B 教师出现请假、调课等状况，因此有的课时被拆分在不同的时间段进行，这导致每个班进行评测的数量不同。其中甲班一共进行 13 次评测，乙班一共进行 10 次评测，丙班一共进行 6 次评测，丁班一共进行 7 次评测，每次问卷回收率都达 98% 以上。

4. 研究结果

4.1. 学生对学科知识学习的感知结果

在“今天我学到的新的数学知识”和“我学到了数学与日常生活的联系”的问题中，4 个班级的学生评测的平均分如表 1 所示，平均分变化趋势如图 4 所示。从整体上来看，除了在第 4 次评测中，丙班出现了大幅度的下降外，4 个班的学生们的平均分均呈现上升的趋势。

表 2 学生对学科知识学习的感知

班级		次数												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
甲	均值	9.21	8.83	9.70	8.90	9.34	9.23	9.61	9.75	9.72	9.74	9.27	9.73	9.61
	标准差	1.30	2.09	1.01	2.41	2.11	2.17	1.16	1.10	1.02	0.92	1.87	0.93	1.11
乙	均值	8.91	9.03	9.23	8.78	8.38	8.72	8.75	9.24	8.28	8.62			
	标准差	1.91	2.00	1.47	2.10	2.22	2.06	2.24	1.18	2.50	2.16			
丙	均值	8.78	8.97	8.34	6.69	8.79	9.29							
	标准差	1.85	2.37	2.81	3.99	2.28	1.87							
丁	均值	8.91	9.11	9.40	9.54	9.50	9.64	9.02						
	标准差	1.59	1.99	1.55	1.54	1.53	1.47	2.23						

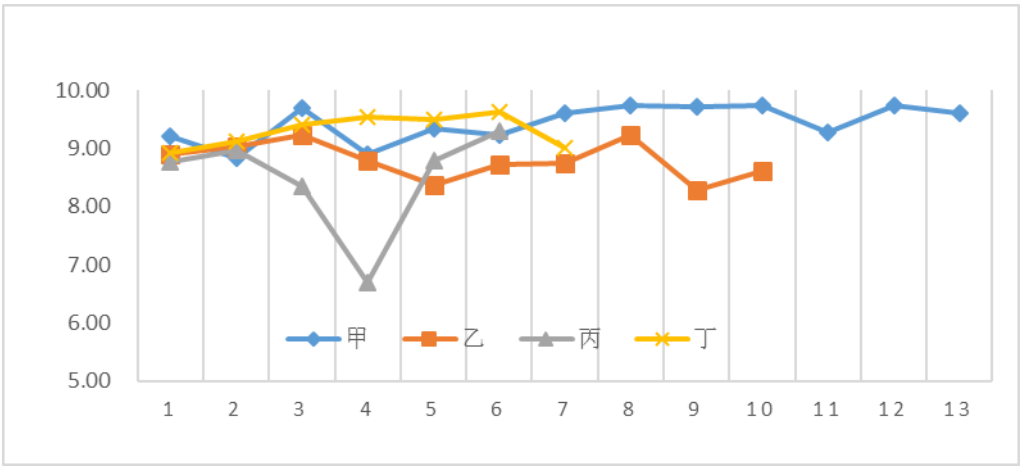


图 4 学生对学科知识学习感知的变化趋势

4.2. 学生对信息技术学习的感知结果

在“我学到了新的技能，比如：拍摄和编辑视频，从书本或互联网等寻找新的知识”的问题中，4 个班级的学生评测的平均分如表 2 所示，平均分的变化趋势如图 5 所示。从整体上来看 4 个班的平均分均呈现先上升后下降的趋势。



表 2 学生对信息技术学习的感知

班级		次数												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
甲	均值	8.12	8.61	9.64	9.09	9.69	9.48	9.37	9.64	9.36	9.27	9.06	9.17	8.57
	标准差	2.27	2.29	1.03	1.95	1.53	1.58	1.80	1.07	1.44	1.92	2.25	2.11	2.54
乙	均值	8.24	9.16	8.94	8.27	8.52	6.56	7.41	6.52	7.21	5.82			
	标准差	2.97	1.77	2.22	2.44	2.45	3.47	3.21	3.64	3.37	3.49			
丙	均值	9.15	9.12	8.56	6.53	8.88	8.38							
	标准差	1.46	2.22	1.62	4.10	2.29	2.99							
丁	均值	9.40	9.23	9.60	9.57	9.71	9.67	7.03						
	标准差	1.17	1.66	1.31	1.29	1.23	1.22	3.52						

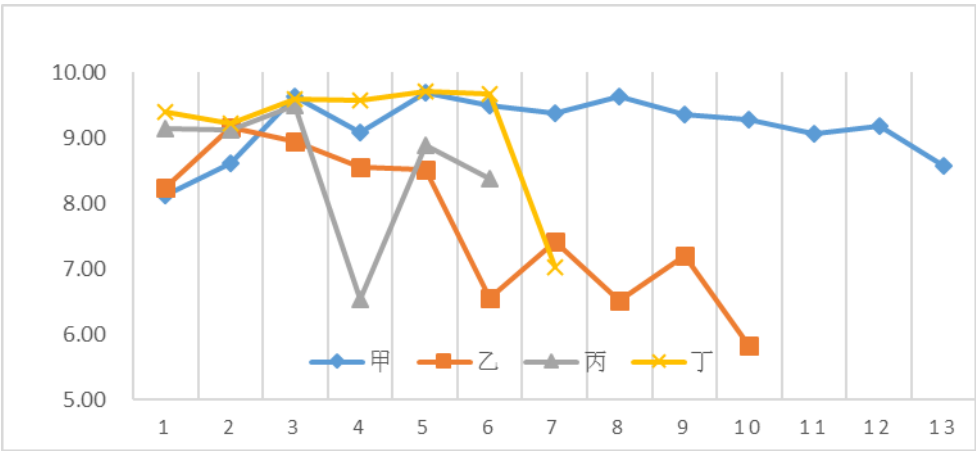


图 5 学生对信息技术学习感知的变化趋势

4.3. 学生对协作能力的感知结果

在“我学会了与同一个小组中的同学们一起合作”和“我从同学们那里获得了新的想法”的问题中，4 个班学生评测的平均分数如表 3 所示，变化趋势图如图 6 所示。其中甲班和乙班的平均分波动不大，而乙班和丙班的分数相较于甲班和丁班波动较大，且出现下降的趋势，尤其是在第 4 次评测时乙班和丙班都呈现大幅度下降。

表 3 学生对协作能力的感知

班级		次数												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
甲	均值	8.59	9.17	9.41	9.31	9.57	9.56	9.54	9.54	9.46	9.58	9.23	9.47	9.09
	标准差	2.02	1.60	1.71	1.23	1.34	1.46	1.40	1.37	1.26	1.14	2.07	1.48	1.97
乙	均值	7.75	9.19	9.30	8.27	8.26	8.00	8.54	8.08	8.37	7.71			
	标准差	2.81	1.49	1.38	2.62	2.42	2.76	2.26	2.70	2.44	3.06			
丙	均值	8.96	8.97	8.33	6.68	9.01	8.60							
	标准差	1.49	2.37	3.10	3.99	1.94	2.66							
丁	均值	9.37	9.27	9.40	9.54	9.63	9.63	8.71						
	标准差	1.21	1.44	1.46	1.09	1.01	1.12	2.34						

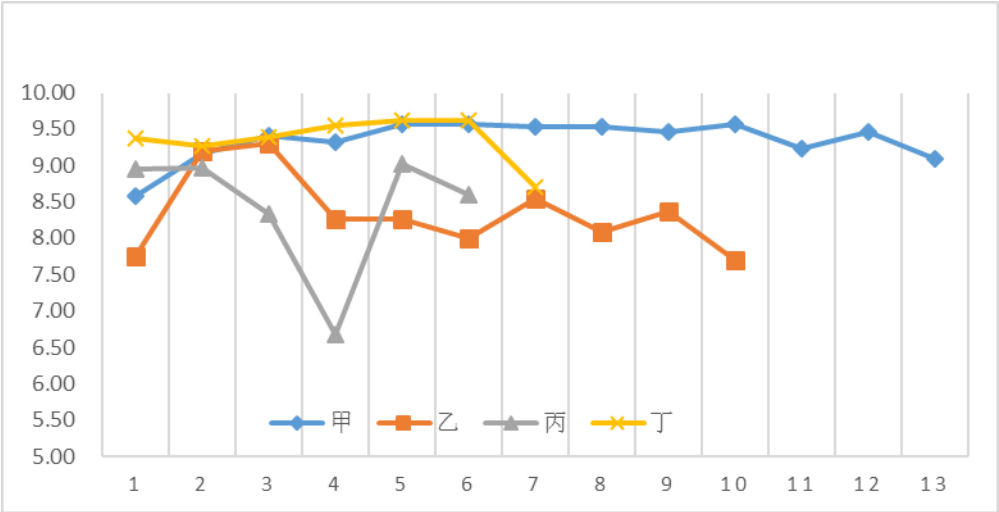


图 6 学生对协作能力感知的变化趋势

4.4. 学生对数字故事兴趣的感知结果

在“我认为做关于数字故事的这些事情很有趣”和“我在做数字故事时很努力很勤奋”的问题中，4 个班学生评测的平均分如表 4 所示，平均分的变化趋势如图 7 所示。从整体上来看，4 个班的平均分的变化不大，都分别在某一条水平线上小范围的波动。

表 4 学生对数字故事兴趣的感知

班级		次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
甲	均值		8.81	8.74	9.32	9.59	9.73	9.79	9.50	9.72	9.68	9.68	9.41	9.50	9.60
	标准差		1.78	1.96	1.52	0.84	0.95	0.62	1.28	0.77	1.27	1.01	1.79	1.40	1.08
乙	均值		8.24	9.4	9.29	8.64	9.04	9.22	8.97	9.15	8.91	8.79			
	标准差		1.64	1.30	1.53	2.16	2.46	1.31	1.88	1.16	1.87	1.78			
丙	均值		9.43	9.29	9.21	7.26	9.10	9.28							
	标准差		1.11	1.81	2.34	3.74	2.10	2.08							
丁	均值		9.43	9.46	9.66	9.63	9.71	9.74	9.65						
	标准差		0.97	1.20	0.83	0.90	0.76	0.87	0.89						

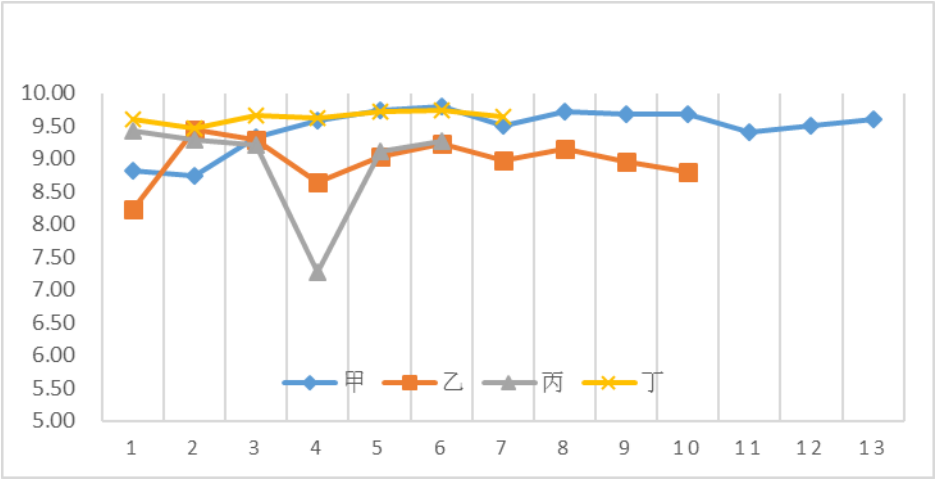


图 7 学生对数字故事的兴趣感知的变化趋势

## 5. 讨论

从数据的分析中，笔者发现了以下几点问题：

1.在实验过程中笔者发现A教师和B教师在指导学生进行数字故事的制作的关注点并不一致。A教师指导的重点主要是在数字故事的设计和制作方面。B教师指导的重点是在数字故事的探究过程。从整体上来看，在四个方面的感知上，四个班级平均分的变化趋势没有太大的差异。笔者认为，学生是第一次接触数字故事，无论对于数字故事本身还是对于合作式，项目式的学习都不熟悉，因此A教师对数字故事的内容的细致的指导能够让学生直接感知数字故事，而B教师注重学生的学习过程和体验，给学生充足的探究空间和时间。这两方面都有助于学生完成数字故事的学习任务，学习兴趣维持在较高的水平，数据说明两位教师对学生指导都是有效的。

2.我们发现在整个学习过程中，虽然学生的信息技术能力有明显的提升，但在后期呈现大幅的下降。说明进入到学习的后半阶段，技术对学生的吸引力并不是那么强。按照课程设计，后期以学生展示数字故事为主，单纯的编辑技术等方面的应用会大量减少，这是导致这种情况出现的最主要原因。同时这个现象也暴露出本次数字故事学习中对学生信息技术技能要求单一性等问题。要让学生体验比较完整的探究学习过程，不单单是视频技术，还有数据管理技术，后期的展示技术等都必须。教师应当有意识的加入这方面的技术活动，或者通过调整活动节奏、迭代数字故事产品等学习活动，不断地让学生主动应用技术，熟悉技术，而非仅仅在编辑环节使用技术。

3.学生协作能力同样出现了下降趋势。通过课堂观察和学生访谈了解到，尽管教师对学生分工进行了指导，但是在小组活动中如何深入地对学习问题进行探讨，如何共享小组成员的思想，如何进一步获取支持资料等方面缺少教师的实质性指导。教师为了保持学生学习主动性，较少参与学生的讨论和学习过程中来。这有可能影响学生协作学习的实际效果，导致后期对协作学习活动感知水平下降。而回放丙班课堂录像显示，在中后期阶段，正是学生进行协作探究的关键时期，由于学生缺少协作讨论的实质性指导，导致讨论效率低下，部分同学难以投入到小组活动之中，影响到学生的学习体验。

## 6. 结论和建议

根据对数据进行分析 and 讨论后，笔者得出以下几点结论：

1.数字故事能够提高学生对知识的理解和迁移，并增强学生的学习兴趣。

2.数字故事的整个学习过程中，学生的技术感知、协作学习感知等会发生比较明显的变化，这些变化和教师的教学策略、教学指导相关。

因此，研究认为在数字故事的教学模式中，教师需灵活地对学生学习过程，学习节奏，技术应用和探究过程等做实质性的指导。

首先，教师在开展数字故事的过程中必须注意应该同时关注学生制作数字故事的内容和过程。如果是第一次开展数字故事教学，教师应该更加注重对数字故事内容的指导，包括小组的分工、内容结构的安排、素材的收集和编辑等等。如果学生已经接触过数字故事，那么教师的指导重点应该放在制作数字故事的过程和体验上。在学生制作数字故事的过程中不做过多的细节方面的指导，而是当学生有困惑时再进行指导。

其次，教师不能拘泥于学生主体性的发挥，而弱化自己的主导地位。教师可以设置多样化的教学任务，提高学生的参与度，让学生进行创造和探究。同时要真正提升学生的学习兴趣，协作交流等方面的能力，就要求教师除了要落实学生参与的积极性和主动性，还应该对学生

的学习过程进行设计，包括主题设计，阶段性任务设计，把握技术性和学科性任务交替和节奏。

## 致谢

本研究获得 2014 年度北京市教育科学“十二五”规划青年课题“北京市中小学师生对智慧教室环境感知研究”(项目编号：CJA14186)资助。同时感谢北京一师附小校长、数学组老师和五年级全体同学为本研究提供了实验环境和教学支持。

## 参考文献

- 宋霞霞(2012)。数字故事应用于小学语文作文教学的实践研究。江苏：江苏师范大学。
- 李瑛(2015)。数字故事应用于小学语文作文教学的实践分析。课程教育研究，34，70-71。
- 毕莹(2012)。数字故事在初中信息技术教学中的应用研究。辽宁：辽宁师范大学。
- 刘晓帆(2016)。数字故事模式在初中信息技术教学中的引入。新课程(中学)，04，198。
- 孙文娣(2012)。数字故事叙述在小学英语任务型教学中的应用。上海：上海外国语大学。
- 李婉如(2015)。数字故事在小学数学课堂教学中的应用研究。银川：宁夏大学。
- 路翌(2013)。利用“数字故事”引发高中学生数学学习兴趣的研究。上海：上海师范大学。
- 刘一(2013)。数字故事促进中学生数学学习情感发展的有效性研究。上海：上海师范大学。

## 線上職前教師多媒體輔助教學提問之課堂研究

### The Classroom-Centered Research on Pre-service Chinese Teachers' Multimedia-Assisted Questioning at Online Lessons

Hsiu-Jen Cheng

National Kaohsiung Normal University

**【摘要】**本研究目的是探討線上職前教師的多媒體輔助教學提問的狀況。由教師提問和多媒體設計兩個角度觀察教師的教學行為，前者包含提問類型，成效，導致失敗的原因，後者包涵多媒體設計的觀察；進一步交互分析、歸納教師提問與輔助多媒體的成敗關係。採混合式研究法，研究對象為華語教學研究所學生。研究資料以課程相關的教案、多媒體課程設計、教學師生對話文字稿為主，最後，提出線上實習教師培訓的建議，以為培訓機構和職前教師專業發展之參考。

**【關鍵字】**線上教學；華語師資培訓；教師提問；多媒體輔助研究語言教學設計；課堂研究

**Abstract:** *The study aims to investigate CSL pre-service teachers' competencies from two perspectives: teacher's questioning and multimedia assisted instructions. To employ this study, frameworks for analyzing language teachers' questioning and multimedia assisted language instructions will first be developed based on literature review. Next, research variables include the types of questions and applied multimedia, its instructional effectiveness, and reasons of inefficiency will be examined. Furthermore, the relationship between those two variables will be further analyzed. A mixed method was conducted. Transcriptions of videotaped teaching clips, lesson plans, and course materials were collected as research data. Last, researcher proposed online pre-service CSL teachers training guidelines on teacher questioning and technology-enhanced CSL instruction.*

**Keywords:** online instruction, CSL teacher education, teacher's questioning, Cognitive Theory of Multimedia Learning, Classroom centered research

## 1. 研究背景

線上教學實習成為台灣近年華語師資培育的熱門選擇，海外教學與學習者需求，口語練習為此遠距實習場域的主要任務，因此，挑戰教師教學提問能力和多媒體設計能力。在外語教學課室裡，語言教師提問是頻率最高的教學行為，提問也是啟動師生互動的關鍵，也成為語言課程的關鍵技巧，需更多的培訓者重視培訓教師提問的能力(靳洪剛，2004)，實習教師之提問策略仍有些待改進之處(Yang, 2010)，華語職前教師的提問能力與表現，需更多研究歸納整理。研究指出(Kuo, Yu & Hsiao, 2013; Chuang, & Ku, 2011) 多媒體可刺激大腦吸收，但不少多媒體課件僅憑設計者美學直覺，未考慮教學設計理論，未必能達高效學習 (Kalyuga, Chandler, Sweller, 1999)，相關語言教學的實證研究更該觀察教師的多媒體教學設計，以為培訓者參考。

基於以上，研究者欲從線上口語課程之教師提問和其多媒體設計兩方面探討職前教師的專業能力。從觀察教師提問與多媒體設計類型，成效，導致失敗的原因，進一步交叉分析探兩者的關係，以確認教學成效。研究問題如下：

- (1)線上職前教師的提問與多媒體狀況、類型、成敗，以及緣由為何？
- (2)線上職前教師的多媒體設計成敗與提問成敗的關係為何？

## 2. 文獻探討

## 2.1. 語言教師的提問

語言教師的提問大致是為了以下目的:確保學生所學、檢測學生的表現、提升課堂互動、鞏固舊知、引導新知、達成教學目標(Ma, 2008; Davin & Troyan, 2015)。外語教學的研究中,經常被提及教師提問的類別,可分為以下幾類(靳洪剛,2004;Harrop & Swinsol, 2003; Ma, 2008; Farahian & Rezaee, 2012):

依據「問題的形式和回答的內容」

### 1. 封閉與開放性問題(closed/open-ended questions)

封閉式問題包含是非題(yes/no questions)、選擇式問題(a forced choice question)。前者更受惠於初級學習者或是個性較內向、不願意開口的學生(Farahian & Rezaee, 2012),答案也多固定短答,而開放性提問的答案較不固定。研究指出在傳統的課室,職前新手教師傾向封閉式提問,而開放性提問鮮少被使用(Yang, 2010; Harrop & Swinsol, 2003)。因是非提問的屬性,使的教師較容易控制學生反應,學者建議也適用於低程度的語言學習者(Yang, 2010),然而卻缺乏溝通的訓練。

2. 訊息/認知性提問(referential questions):被視為較自然的提問,可引導學生更真實、更多、更複雜的質性回應,因此,教師無法事前得知學生的回應,也考驗教師的語言反應。但卻不常被語言教師使用(Farahian & Rezaee, 2012; Yang, 2010),尤其是新手教師,Yang的研究指出使用的狀況僅確認學生的回應,且對沒經驗的教師來說,訊息/認知性提問的不可控因素太多,不安全感驅使下,此提問類型偏少。研究指出越是高級的語言班,其訊息/認知性提問的數量應該高於初級的語言班級,而Farahian與Rezaee(2012)和Yang(2010)的研究卻出現不一致結果,初中級的EFL新手教師的提問中,此類的提問數相當的少。

3. 教學提問(displayed questions):與訊息/認知性提問相較,教學提問受限於正確性,回答的結構也較簡短,此類提問的答案也很固定,與知識性答案有關。此類的提問相當受到語言教師的喜愛。然而,對溝通式教學法的學者來說,過多的教學提問會減低語言溝通的價值(Yang, 2010; Farahian & Rezaee, 2012)。從教學的目的來說,教學提問卻也扮演著確認學生所學和練習語法結構的價值,如Yang(2010)的研究結果,職前教師指出教學提問多數用於檢測學生詞彙或語法習得、學生是否跟上進度、課室管理上。

4. 回應性提問(echoic questions):理解檢測(comprehension check),要求說明或澄清(clarification check),確定理解正確與否(confirmation check)。此類較少列入語言教學實證研究的項目中。靳洪剛(2004)將教師提問特別的列出討論,但該論文並非實證研究實為可惜。

綜觀文獻,並非多數的研究會探討以上的提問類型,有些研究僅分析部分的項目如項目一(Davin & Troyan, 2015),有些則包含項目一、二、三(Yang, 2010; Farahian & Rezaee, 2012)。

## 2.2. 多媒體學習與設計

多媒體輔助教學時,因多媒體設計的差異,會產生不同學習效果,藉此教學者更應審慎思考多媒體如何設計能輔助學習。Mayer主張減少工作記憶的負擔、提升主要資訊(essential material)的處理空間、減低認知負荷才能夠達成高效學習,Mayer提出許多的設計原則,以下與語文教學相關的七項設計原則:多媒體原則(multimedia principle)、一致性原則(coherence principle),強調原則(signaling principle)。「多媒體原則」意指圖文比起純語文呈現(語音或是文字)更能提高學習效率,此支持工作記憶的雙軌假設。「一致性原則」意指多媒體的設計不應含與主題內容無關的圖文,才能降低學習認知負荷,提升學習效率。有趣但與學習主題無關的圖文會增加認知負擔,應該在教學內容中移除,應用此原則的研究也更證實課件的多媒體呈現時,媒材與內容的相關性高確實能幫助學習(Gemino, et al., 2005; Mayer, 2005)。「強調原則」意指主要資訊(essential material)可藉提示與標記策略提升學習效率。



### 3. 研究方法

本研究採課堂為中心的研究(Classroom centered research)，研究對象為華語文教學研究所二年級的 8 位學生，收集的資料為實習資料，本案實習的項目則是口語輔導與複習學生所學，對象為美籍大學生，中文程度約中級。8 位教師中 2 位(T3、T4)稍有華語教學經驗，其餘皆是初是新手教師，1 位是男性非母語者，其餘 7 位是女性母語者。資料包含線上實習多媒體課件、師生對話語料。共收集 16 小時的多媒體課件以及 8 小時的語料庫。

### 4. 資料分析

#### 4.1. 職前教師提問分析

論及提問類型，分四類：開放／封閉式、程序性、認識性、回應性提問。封閉試題又分為是與非、定義型、選擇型。首先，開放與封閉式提問，實習教師多數的提問有 90% 仍是封閉式提問，僅 10% 的提問是開放式，如 T1-1 對話，「最近好不好?忙不忙?」都是常見的封閉式提問。此呼應 Yang(2010)的論點，職前新手教師傾向封閉式提問，少用開放性提問，因封閉提問教容易控制學生的反應(Yang, 2010; Harrop & Swinso, 2003)。參與本研究的實習教師都是新手教師，封閉式提問較多。以程序性提問來看，僅佔了所有提問的 10%，「訊息/認知性提問」約 49%，為最高，因此，其他的類型則依序為「教學提問(17%)」、「確定理解(12%)」、「程序性提問(10%)」、「理解檢測(7%)」、「說明或澄清(5%)」。Farahian 和 Rezaee (2012)與 Yang (2010)認為訊息/認知性提問是新手教師較少使用的類型，然本文結果卻與其說法相違背，研究者推測本研究教師實習的任務是以自然聊天的方式複習學生所學，因此，教學提問較少，多數提問則是訊息/認知提問，是這批新手教師的訊息/認知性提問高於教學提問的緣由。提問的成敗率來看，教師的提問成敗以學生的回應成功與否定義，資料顯示學生的回應失敗率平均約 28%，意旨平均每學生回答教師的提問時，約 1/3 的答案可能失敗。提問失敗的原因，多數集中在以下三項目裡：「教師提問裡出現陌生詞彙或是語言點(N=166)」、「教師提問語意不清(N=89)」、「設備與多媒體設計問題(N=79)」。遠距教師的提問失敗狀況多，但是並不意味著有多種狀況發生的老師，提問失敗率必高，端看其發生率而定，而技術問題中的網路或設備狀況是造成圖問失敗的主因。若實習教師能專攻其餘兩項的發生率，必能提高提問效率，提升學生的理解，促進提高學生的口語輸出量，因此，線上實習教師提問策略需要納入培訓課程。

#### 4.2. 職前教師多媒體設計分析

實習教師的多媒體設計共收集 16 份，觀察其多媒體設計、一致性原則、強調原則的設計。多媒體設計原則：圖文並茂的設計。8 位研究對象的多媒體課件設計約 5 位教師的設計有 70% 以上的內容圖文並茂，3 位的內容僅約 50% 的圖文並用，整理來說，多數教師的設計符合多媒體設計原則。一致性原則：根據本案之 8 位研究對象的多媒體課件設計，定為 2 類「無關圖文」或「圖文無關」設計，但 8 位教師的課件僅 2% 出現以上狀況。強調原則：善用框色、顏色等凸顯主題引起學習者注意。8 位研究對象的多媒體課件僅有一位的使用率較高(T5=60%)，其餘的七位使用率低於 40%。因此，強調原則的使用率稍低。因此，8 位實習教師的教材，有 7 位的教材有 7 成以上的圖文並茂，且較沒有無關圖文的設計內容，然而強調原則的使用率低，也就是可能多數的教師的設計較不重視框色的應用或是顏色的使用以凸顯教學主體。

#### 4.3. 提問失敗句子與多媒體設計關係

考量多媒體設計因素，進一步觀察提問失敗的句子，「設備與多媒體設計問題」數共 79 筆資料，初步結果顯示：(1) 一致性原則的違反可能影響「教師提問語意不清」，如 T1 利用

圖片解說文化差異議題時，因選圖不當，無法支持解說主題。(2)「教師提問裡出現陌生詞彙或是語言點」與設計時強調原則違反並存時，也可能造成新生詞輸入不穩定，如教師意圖教授新生詞，然而卻沒將生詞之漢字與漢拚適時標示於課程設計中，學生無法由聽覺與視覺管道吸收新知識，以上兩狀況倒置學生無法正確理解與回應提問。

### 3. 結論

本研究歸納出線上實習教師提問失敗可能的原因多數集中於教師提問有陌生詞彙或語言點、教師語意不清、設備與多媒體設計問題三大項，提問失敗造成的原因僅設備與網路的干擾是無法控制的，多媒體設計的一致性與強調原則違反，可能導致失敗提問，也與教師提問時語意不清和陌生詞彙/語言點有關。本研究之初步結果，可作為培訓實習教師提問失敗以及多媒體設計的檢測參考。然而，本論文限於觀察人數少，因此多媒體設計的缺失與教師提問之關係仍需更多的資料，以為定論，未來研究將進一步分析更多的實習教師的提問以及多媒體設計以觀察其相互關係。

### 參考文獻

- 靳洪剛(2004)。中文教師提問能力的培訓，美國中文教師學會期刊，39(3)，85-110
- Chuang, H., & Ku, H. (2011). The effect of computer-based multimedia instruction with Chinese character recognition. *Educational Media International*, 48(1), 27-41
- Davin, K. J., & Troyan, F. J. (2015). The implementation of high-leverage teaching practices: from the university classroom to the field site. *Foreign Language Annals*, 48 (1), 124-142
- Gemino, A., Parker, D., & Kutzschan, A. O. (2005). Investigating coherence and multimedia effects of a technology-mediated collaborative environment. *Journal of Management Information Systems*, 22(3), 97-121.
- Harrop, A., & Swinson, J. (2003). Teachers' questions in the infant, junior and secondary school. *Educational Studies*, 29(1), 49-57.
- Kalyuga, S., Chandler, P., & Sweller, J. (1999). Managing split-attention and redundancy in multimedia instruction. *Applied Cognitive Psychology*, 13, 351-371
- Kuo, F. O., Yu, P. T., & Hsiao, W. H. (2013). Develop and evaluate the effects of multimodal presentation system on elementary ESL students. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 12(4), 29-40
- Lee, C. A., & Kalyuga, S. (2011). Effectiveness of different pinyin presentation formats in learning Chinese characters: A cognitive load perspective, *Language Learning*, 61(4), 1099-1118
- Ma, X. (2008). The skills of teacher's questioning in English classes. *International Education Studies*, 1(4), 92-100.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2002). Animation as an aid to multimedia learning. *Educational Psychology Review*, 14(1), 87-99
- Yang, C. C. R. (2010). Teacher questions in second language classrooms: An investigation of three case studies. *Asian EFL Journal*, 12(1), 181-201.

## Chinese High School Teachers' IT Usage Status and Perceptions about Online Teaching: Study from a Key School

Jiajia Yao <sup>1</sup>, Yan Li<sup>2\*</sup>

<sup>1,2</sup>Institute of E-learning, College of Education, Zhejiang University, Hangzhou, China

\* Corresponding Author's email address: yanli@zju.edu.cn

**Abstract:** *The study was to investigate Chinese high school teachers' Information Technology (IT) usage status and their perceptions about online teaching. 143 teachers from a Chinese Key school were randomly invited to complete a survey. It was found that: (1) most of teachers have mastered basic IT skills; (2) although having positive attitude towards IT-integrated instruction, teachers were still not good at and enthusiastic enough on integrating IT in their teaching practice; (3) personal characteristics had impact on teachers' some aspects of IT usage and perceptions about online teaching. Findings implicate that more opportunities are needed for high school teachers to carry out IT-integrated teaching and learning practices and to improve teachers' information literacy.*

**Keywords:** Information Technology (IT), usage, perceptions, online teaching

### 1. Introduction

Given that integrating technologies into pedagogical practice is a viable way to change education today, more and more countries have put forward a series of plans or projects to promote and support the technological innovation of the overall instructional system (AI-Qirim, 2011; Miao, 2008), such as CaPPS, ILF, WIDE WORLD, WISE, TLO, ESTUIC and etc (Yang, Tong, & Guo, 2014). The Master Plan for Developing ICT in Education in China (2011-2020) was elaborated by the Chinese government, indicating detailed tasks and strategies to effectively integrate IT into school teaching practice. However, when it comes to the concrete practice of using IT in traditional classes, there are always various obstacles impacting teachers' behaviors. Besides many successful stories as well as precious lessons of IT-related teaching practices (Asia Development Bank, 2009; Shinohara & Zhou, 2006; Wallace, 2004), there are also a number of unsuccessful experiences in the history of technology and education. Some scholars underlined that the attitude of teachers as well as their knowledge and skills related to technology and their use in education were some of the most important factors that impacting teaching practice (Erdogan & Sahin, 2010; Li & Lindner, 2007; Teo, Chai, Hung, & Lee, 2008). Some highlighted that the gap between theory and practice impacted negatively on the improvement of teachers' skills (Anthony & Clark, 2011; Haydn & Barton, 2007). Others stressed the ephemeral nature of most teachers' training courses, which are normally concentrated at the beginning of school year with a few hours and low socio-technical support (Zhao & Frank, 2003). Fortunately, issues are under further settlement. A case study on a teacher education program in Norway found that the overall teachers' digital competence development is enabled and inhibited by many factors such as modeling, scaffolding learning experiences, linking theory and practice, reflection, access to resources and support, innovative assessment practices, and collaborative learning (Fredrik & Rune, 2016), which indicated that both the real learning situation and peer collaboration and communication environment are two key elements in IT-integrated teaching training. Another study on a two-year telecollaborative project in teacher education found that online collaboration enhanced teacher development through opportunities unavailable in traditional training classrooms and enabled teachers to better make connections between theory and practice (Melinda & Randall, 2013).

Anyway, to develop effective training courses, three preliminary elements seem to be of fundamental relevance, which became the specific objectives of this study: (1) measuring high school teachers' IT usage status, (2) measuring

high school teachers' perceptions about online teaching, (3) examining the impact of personal characteristics on high school teachers' IT usage and their perceptions about online teaching.

## 2. Methods

The research is part of a larger project (named "Smart Classroom Practice in X High School") conducted to improve high school teachers' and students' IT literacy. Founded in 1938, X High School is one of the first batch of key high schools in Zhejiang Province and national modern educational technology experimental schools in China. The target population is all teachers from the school ( $N \approx 208$ ). To measure their IT usage and perceptions about online teaching, a three-part questionnaire was developed based on literature review (Hu, Wang, Wang, Zhang, 2011). The first part of the questionnaire aimed to collect personal characteristics including gender, age, teaching experience, academic background, professional title and subject. The second part is about teachers' IT usage status with 15 items and the third part is about teachers' perceptions about online teaching with 6 items, where a five-point Likert scale was given to choose: 1=Strongly Disagree (SD), 2=Disagree (D), 3=Neutral (N), 4=Agree (A), 5=Strongly Agree (SA).

Data were collected from February to March in 2016. Totally 143 teachers were randomly selected, and 140 useful surveys were returned with the response rates of 97.9%. Data were compiled and analyzed using the SPSS20.0.

## 3. Findings and Discussions

Among the surveyed teachers, 44.3% were male and 55.0% were female; 5.7% were between 20-29 years old, 43.6% were between 31-35 years old, 22.8% were between 36-39 years old, 33.6% were between 40-49 years old, and 12.9% were between 50-60 years old; 90.3% had the bachelor degree and 9.3% had the master's degree. As to teaching experience, 9.3% had 5 years or less, 11.4% had 6-10 years, 25.0% had 11-15 years, 19.3% had 16-20 years, 16.4% had 21-25 years, 7.9% had 26-30 years and 4.3% had over 30 years. In terms of professional title, 1.4% were intern teachers, 5.7% were high school second-level teachers, 45.0% were high school first-level teachers, and 47.1% were high school advanced/premium-level teachers. Teachers were from Chinese, Math, English, and Science.

As to **objective 1**, study found that most of teachers were proficient in using online communication software ( $M=4.19$ ,  $SD=0.84$ ), word processing software ( $M=4.12$ ,  $SD=0.78$ ), courseware-making tools ( $M=3.96$ ,  $SD=0.78$ ), online educational resources ( $M=3.86$ ,  $SD=0.88$ ), online educational news ( $M=3.69$ ,  $SD=0.82$ ) and data processing software ( $M=3.66$ ,  $SD=1.00$ ), while they were not so frequently involved in online teaching and research activities ( $M=3.26$ ,  $SD=1.06$ ), use of professional software or online platforms in subject teaching ( $M=3.21$ ,  $SD=1.08$ ), browsing educational blogs ( $M=3.14$ ,  $SD=0.97$ ), using academic platform to find academic papers ( $M=2.93$ ,  $SD=1.20$ ), use of technical support in high-order thinking ( $M=2.51$ ,  $SD=1.17$ ), organizing students to carry out technology-based inquiry activities ( $M=2.48$ ,  $SD=1.11$ ), using blogs to post views ( $M=2.33$ ,  $SD=1.15$ ), using forums for online Q&A ( $M=2.33$ ,  $SD=1.12$ ), and using online communication tools to consult domestic and foreign experts ( $M=1.91$ ,  $SD=1.11$ ). This indicated that although high school teachers are now quite skilled with basic IT skills especially Office software and personal communication tools, IT have still not played a more important role in teachers' deeper IT-integrated instructional practice and professional development activities, such as high-order thinking skill training, technology-based inquiry activities, communication with peers and experts through the Internet.

As to **objective 2**, study found that teachers indicated strong agreement with the following statements: (1) human beings' future learning is inseparable from the Internet ( $M=3.97$ ,  $SD=0.94$ ); (2) high school students' future learning is inseparable from the Internet ( $M=3.77$ ,  $SD=0.98$ ); and (3) teachers' future daily teaching is inseparable from the Internet ( $M=3.77$ ,  $SD=0.98$ ), while they indicated light agreement with the statements: (1) online teaching can partly take the place of traditional teaching ( $M=3.49$ ,  $SD=1.00$ ); (2) online teaching is beneficial to enhancing teacher-student

interaction ( $M=3.41$ ,  $SD=0.98$ ); and (3) I'm willing to try online teaching in regular courses ( $M=3.39$ ,  $SD=1.11$ ). This indicated that although high school teachers have clearly realized the impact of the Internet on living, teaching and learning, they still took rational attitude toward online teaching's practice and its impact on teachers and students.

As to **objective 3**, study found that gender had no significant impact on high school teachers' IT usage in most of aspects excepting the following aspects: (1) often browse online educational news ( $t=2.14$ ,  $p<0.05$ ); (2) often use professional software or online platforms in subject teaching ( $t=2.09$ ,  $p<0.05$ ); (3) often organize students to carry out technology-based inquiry activities ( $t=2.85$ ,  $p<0.01$ ); (4) often use technology to support high-order thinking activities ( $t=2.98$ ,  $p<0.01$ ). Male teachers indicated more agreement with all of these four aspects than female teachers.

Age had no significant impact on high school teachers' IT usage in most of aspects excepting the following aspects: (1) often use forums for online Q&A ( $F=2.91$ ,  $p<0.05$ ); (2) often use academic platform to find academic papers ( $F=4.84$ ,  $p<0.01$ ); (3) often use online communication tools to consult domestic and foreign experts ( $F=3.20$ ,  $p<0.05$ ); (4) often use blogs to post viewpoints ( $F=7.14$ ,  $p<0.01$ ). Generally speaking, the younger teachers were, the stronger agreement they indicated with the four aspects of IT usage.

Professional title had no significant impact on high school teachers' IT usage in most of aspects excepting the following aspects: (1) often participate in online teaching and research activities ( $F=4.52$ ,  $p<0.05$ ); (2) often use blogs to post viewpoints ( $F=9.23$ ,  $p<0.01$ ); (3) often use forums for online Q&A ( $F=4.87$ ,  $p<0.01$ ); (4) often use academic platform to find academic papers ( $F=5.46$ ,  $p<0.01$ ). As to the first aspect, teachers with level II professional title expressed highest agreement, followed by teachers with senior professional title and level I professional title. As to other three aspects, the higher teachers professional titles were, the less agreement they indicated to the statements.

Subject had no significant impact on high school teachers' IT usage in most of aspects excepting the following aspects: (1) skilled in using data processing software ( $F=4.82$ ,  $p<0.01$ ); (2) often use academic platform to find academic papers ( $F=3.35$ ,  $p<0.01$ ); (3) often organize students to carry out technology-based inquiry activities ( $F=5.29$ ,  $p<0.01$ ); (4) often use technology to support high-order thinking activities ( $F=4.73$ ,  $p<0.01$ ). As to the first aspect, Math teachers expressed highest agreement, followed by Science, Chinese and English teachers. As to the second aspect, Math teachers expressed highest agreement, followed by Science, English and Chinese teachers. As to the third aspect, Science teachers expressed highest agreement, followed by Math, English and Chinese teachers. As to the last aspect, Math teachers expressed highest agreement, followed by Science, English and Chinese teachers.

Gender, age and professional title had no significant impact on teachers' perception on all the statements, while subject had significant impact on teachers' perception about the following four statements: (1) online teaching is beneficial to enhancing teacher-student interaction ( $F=3.08$ ,  $p<0.05$ ); (2) online teaching can partly take the place of traditional teaching ( $F=5.52$ ,  $p<0.01$ ); (3) I'm willing to try online education in regular courses ( $F=3.72$ ,  $p<0.05$ ); (4) human beings' future learning is inseparable from the Internet ( $F=4.53$ ,  $p<0.01$ ). As to the first statement, Science teachers expressed highest agreement, followed by Chinese, Math and English teachers. As to the second statement, Science teachers expressed highest agreement, followed by Math, Chinese and English teachers. As to the third and fourth statement, Science teachers both expressed highest agreement, followed by Math, English and Chinese teachers.

#### 4. Conclusions and Recommendations

Study found some interesting results. First, most teachers have mastered basic IT skills and taken a more positive attitude to online teaching, which would have been unlikely in the past decades. Second, teachers are still not good at and enthusiastic enough on IT-integrated teaching practice, which leaves room for improving teacher training. Third, gender, age and professional title all had impact on some aspects of IT usage while they had no impact on teachers' perceptions about online teaching, indicating that teachers who are male, younger and with lower professional titles perform better in

IT usage. Fourth, subject had impact on some aspects of IT usage and perceptions about online teaching, indicating that Math and Science teachers have better performance in IT usage and more positive attitudes to online teaching than Chinese and English teachers. In summary, more opportunities are needed for high school teachers to carry out IT-integrated teaching and learning practices and to improve teachers' information literacy.

## References

- Al-Qirim, N. (2011). Determinants of interactive white board success in teaching in higher education institutions. *Computers & Education*, 56(3), 827-838.
- Anthony, A. B., & Clark, L. M. (2011). Examining dilemmas of practice associated with the integration of technology into mathematics classrooms serving urban students. *Urban Education*, 46(6), 1300-1331.
- Asia Development Bank (2009). *Good practice in information and communication technology for education*. Mandaluyong City, Philippines: Asian Development Bank.
- Erdogan, A., & Sahin, I. (2010). Relationship between math teacher candidates' technological pedagogical and content knowledge (TPACK) and achievement levels. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 2707-2711.
- Fredrik, M.R., & Rune, J.K. (2016). Prepared to teach ESL with ICT? A study of digital competence in Norwegian teacher education. *Computers & Education*, 97, 1-20.
- Haydn, T. A., & Barton, R. (2007). Common needs and different agendas: how trainee teachers make progress in their ability to use ICT in subject teaching. Some lessons from the UK. *Computers & Education*, 49(4), 1018-1036.
- Hu, F., Wang, W., Wang, S., & Zhang, S. (2011). High school mathematics teachers' IT usage status research. *E-education Research*, 2, 36-43.
- Li, Y., & Lindner, J. R. (2007). Faculty adoption behaviour about Web-based distance education: a case study from China Agricultural University. *British Journal of Educational Technology*, 38(1), 83-94.
- Melinda, D., & Randall, S. (2013). Filling in the gaps: Linking theory and practice through telecollaboration in teacher education. *European Association for Computer Assisted Language Learning*, 25(1), 4-29.
- Miao, F. (2008). ICT-capacity standards for teachers in China. In E. Meleisea (Ed.), *ICT in teacher education: case studies from the Asia-Pacific region* (pp. 53-61). Bangkok: UNESCO.
- Shinohara, F., & Zhou, N. (2006). *Research and development of the Asia-Pacific regional guideline of ICT-pedagogy integration and teacher training*. Paper presented in the 18<sup>th</sup> Annual Japan-US Teacher Education Consortium, Tokyo, Japan. June 28-July 1, 2006. Retrieved February 20, 2012, from <http://www.u-gakugei.ac.jp/~shinohar/projects/mongol/references/referen/itedsp/justec06.pdf>
- Teo, T., Chai, C. S., Hung, D., & Lee, C. B. (2008). Beliefs about teaching and uses of technology among pre-service teachers. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 36(2), 163-174.
- Wallace, R. M. (2004). A framework for understanding teaching with the Internet. *American Educational Research Journal*, 41(2), 447-488.
- Yang, Y., Tong, H., & Guo, S. (2014). Typical Cases, Core Components, and Key Measures of ICT in Teachers' Professional Learning. *Open Education Research*, 20(3), 98-110.
- Zhao, Y., & Frank, K. (2003). Factors affecting technology use in schools: an ecological perspective. *American Educational Research Journal*, 40(4), 807-840.



## 基于内容分析法的思维导图教学应用研究综述

吴强<sup>1</sup>,杜玉霞<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> 广州大学

<sup>2</sup> 广州大学

\* 通讯作者\_吴强@广州大学

**摘要：**近几年思维导图受到越来越多的教师和学生的青睐，渐渐地将思维导图应用到常规教学中，目前研究热点主要集中于思维导图的教学作用，学科教学中的应用策略以及教学案例分析等。本文通过内容分析法，梳理过去十年（2007-2016）我国思维导图教学应用相关文献，从研究过程、研究方法、研究内容和研究趋势四个方面进行了深入探讨，并提出了三点建议。

**关键词：**思维导图，教育应用，研究综述

**Abstract:**In recent years, mind mapping has been favored by more and more teachers and students. It has been gradually applied in conventional teaching. At present, the research focuses mainly on the teaching function of mind mapping, the application strategy in subject teaching and teaching case analysis. Through the content analysis, this paper combs the relevant literatures of the past ten years (2007-2016) in the application of mind mapping in China. It has carried on the in-depth discussion from the research process, the research literature, the research method, the research content and the research trend, and put forward three suggestions.

**Keywords:**Mind Mapping, Educational Applications, Research Review

### 1.前言

思维导图往往能在教学中起到事半功倍的效果。教师可以用思维导图来制订教学计划,梳理内容逻辑,总结教学反思等,学生可以用它来记录笔记,方案策划,快速复习等。用思维导图的创始人Buzan的话来讲,“利用思维导图,你可以有效地提高记笔记的效率、提升你的记忆力、增强你的创造力,并使你做事时充满乐趣”。<sup>[1]</sup>本研究的目的在于通过揭示过去十年(2007-2016年)思维导图教育应用的研究现状,探究国内学者在思维导图的教育应用学科领域、采用的方法、重点关注的研究主题及得出主要结论等几个方面的问题,藉此帮助教师更清晰地了解思维导图在教育应用方面的研究。

### 2.研究设计

#### 2.1. 研究方法

本文选用内容分析法为主要研究方法,对2007-2016年以来国内公开发表的思维导图教学应用相关文献进行对比、分析,以期梳理现状,对研究问题进行归纳总结。

#### 2.2. 研究对象

本文的研究对象主要是来源于中国知网(www.cnki.com),以“思维导图教学”为关键词进行篇名搜索,时间跨度从2007到2016年,共搜索到1159篇期刊论文,439篇学位论文和35篇会议论文,共1633篇相关文献。然后对这些文献进行相关性处理,即将不相关的文献进行剔除,并根据文献被引数、下载数及其来源决定是否将其作为研究样本,最终选定了163篇思维导图教学相关文献作为研究样本。其中包括期刊论文118篇,硕士学位论文45篇。

#### 2.3. 研究编码体系

通过在知网上导出163篇文献,使用新版知网中计量可视化分析功能,设置节点出现频率为2,聚类分析为4,形成关键词共现网络,并结合笔者对中小学教师使用思维导图的教学过程的观察分析,将本文的研究内容类目构建为思维导图教学的基础研究、相关概念研究、应用研究和实践结果分析四个维度。每一类别下的二级类目及其所代表的含义会在内容研究部分作具体阐述。

### 3.研究结果与分析

依据上文对研究内容一级类目的设计,首先在对研究样本内容进行初级了解及把握的基础上,又对各一级类目划分了二级类目,以便对文献内容进行更细致地把握和了解。然后通过编码的方式对样本文献进行编码并统计,得出如表1所示内容编码体系及其结果汇总表。

表 1.内容编码体系表及其结果统计.

一级类目	二级类目	编码	篇数	百分比 (%)
基础研究	概念、方法、策略、理论基础	A1	17	31.29 (51 篇)
	意义、作用	A2	33	
	发展现状	A3	1	
相关概念研究	概念图	B	7	4.29 (7 篇)
应用研究	中小学学科课堂教学	C1	28	28.83 (47 篇)
	职业教学	C2	2	
	成人教学	C3	1	
	辅助教学 (工具)	C4	16	
实践成果	模式构建、教学设计	D1	23	35.59 (58 篇)
	案例分析	D2	35	
总计	——	——	163	100

从表 1 可以看出,我国对思维导图教学应用的研究比较集中在基础研究,特别是思维导图教学的意义和作用方面的研究;其次是思维导图教学实践成果,包括思维导图的模式构建,教学设计和实践案例;最后思维导图教学应用,特别是思维导图在学科教学中的应用。下面。笔者具体将从思维导图的基础应用、相关概念研究、应用研究、实践成果四个维度进行详细介绍。

### 3.1.基础应用

思维导图具有非常强大的可视化功能,激发功能和整理功能,在教学中无论是将思维导图作为策略,还是方法,都能有效提升教学效率。一些教育者通过研究,证实了思维导图具有的这些功能。廖旭金通过应用思维导图,可以帮助学生掌握正确有效的学习方法,建立系统完整的知识框架体系,从而更快更有效地进行掌握课本知识,真正促进教学效率和质量的提高<sup>[2]</sup>。另一些教育者专门研究思维导图在教学中的意义和作用,发现思维导图能够提升大脑各方面思维的能力。何露<sup>[3]</sup>在化学教学中应用了思维导图,提高了课堂笔记的效率,提高了学生复习的效率,提高了探究式课堂教学的效果和合作学习的效率。随着学习理念的不断更新,学习方式的不变革,还有学者开始将微课与个性化学习、自主学习等学习方式联系在一起。杨丽娜等通过研究,认为思维导图无论是作为一种思想还是工具,它都能把个性化教学的特点和优点体现出来,并且完善个性化教学<sup>[4]</sup>。

#### 3.1.1. 相关概念研究

教学中常用的知识可视化技术有概念图、思维导图、认知地图、语义网络、思维地图等。其中概念图和思维导图是最常用的可视化学习工具。<sup>[5]</sup>

首先,有研究者专门对这两个术语等同性和差异性进行了界定。概念图 (Concept Map) 是用来对知识进行组织和表征的图示,它通常将与主题相关的概念和命题分别置于不同的方框或圆圈中,通过连线将它们一一对应,连线两端的概念和命题即存在一定的关系。而思维导图 (Mind Mapping) 是将发散性思维通过可视化的方法呈现出来,图的最中间部分为主题词,通过各个层级的分支逐渐散开,每条分支上都配有关键词,整个图的结构类似一颗枝繁叶茂的大树,清晰地呈现出思考内容。

其次,有的学者随着对概念图和思维导图应用和理解的不断深入,对二者差异的分析也越来越具体。赵国庆、黄荣怀等人对概念图和思维导图的要素作了分析,如表 2 所示。<sup>[6]</sup>使读者能清晰地知道概念图与思维导图的组成部分。

表 2.概念图与思维导图构成要素.

概念图	思维导图
主题节点	中心节点
概念节点	分支节点
连接词	无
连线	连线
注释	注释

学者们从大量实践中得出结论，在要进行思维的激发、整理等一般性工作时，思维导图是合适也是能胜任的；但在概念较多且关系复杂的情况下，概念图更能深刻地表示知识体系及其内部关系。<sup>[7]</sup>

### 3.2. 应用研究

通过对样本的正题把握，了解到思维导图在教学应用方面主要集中在学科教学、职业教学、成人教学、辅助教学等领域。从研究比例来说，思维导图在教学应用方面的研究文献有47篇，占总样本的28.83%。

#### 3.2.1. 学科教学领域分析

中小学学科课堂教学类目占了一级应用研究类目的59.57%，英语、语文、信息技术、地理、物理等科目的教育工作者倾向于用思维导图的功能来提高教学效率。从比例来看，数量最多的前三个学科为英语，语文，信息技术。从论文数量上看，英语学科的应用最多，数量为17篇，占该二级类目的60%；语文学科应用为4篇，占该二级类目的8%；信息技术学科应用为3篇，占总篇数的6%；其地理和物理学科均为2篇，均占该二级类目的7%。

#### 3.2.2. 辅助教学（工具/手段）领域分析

思维导图应用领域广泛，有着较强的兼容性，能将某项复杂的操作技能内容化繁为简。沈燕<sup>[8]</sup>将思维导图当做一种有效的学习工具，认为它能缓解学生在学习过程中机械记忆单词的重大压力。赵红华等<sup>[9]</sup>在研究发现中，通过利用思维导图工具，教师可以高效地完成教学准备，学生可以高校地完成课程总结复习。

### 3.3. 实践成果

思维导图的模式构建主要是指在教学中的教学模式，学习模式等，此类论文有基于思维导图的语篇分析模式<sup>[10]</sup>，教英语阅读理解模式<sup>[11]</sup>和历史课堂“思维导图”教学模式<sup>[12]</sup>。在学科教学设计的研究论文都有统一的研究思路：介绍导图概念，特征，绘制方法，基于思维导图的课程设计，教学应用效果评价，从而证明思维导图是一种有效的手段。<sup>[13][14][15]</sup>

在案例分析的论文中，研究者通常都会选择在某一堂课中合理地使用思维导图，从案例的结果中，得出思维导图对教师的备课，学生的复习等各方面都有着积极的影响。王相瑞等<sup>[16]</sup>通过具体的教学案例探讨了思维导图在复习导入、单词学习、协作交流、话题作文、快速阅读、课堂内容复习等教学环节的操作方法。

## 4. 总结与建议

### 4.1. 对思维导图教学研究的总结

综合以上研究，可以看出：

从研究趋势来看，我国思维导图在教学应用方面的研究开始呈下降的趋势，并且在应用思维导图教学的学科分布上差异较大；从研究方法来看，研究者主要还是以思辨性的研究方式来进行，定量研究方法也开始被少数研究者采用，混合研究的方法则更多是硕士和博士采用；从研究的问题来看，研究者更倾向于关注思维导图的教学作用、学科教学以及实践案例这三个方面的问题；从研究的结论来看，思维导图有助于将发散性的抽象思维可视化呈现，将复杂的内容变为有条理，有助于激发学生的学习兴趣，提高学生的理解力和记忆力，促进了教师的教学效率。

## 4.2. 对于思维导图教学应用的建议

针对我国在思维导图的教学应用中的一些问题，本文提出如下建议。

### 4.2.1. 厘清思维导图，概念图、气泡图以及维恩图等八大图示概念

思维导图与概念图、气泡图以及维恩图等八大图示的概念，我国对思维导图的概念界定还没有形成一个统一的共识，特别是教师在对思维导图的理解还不够。厘清思维导图的概念，有助于使用者更好地发挥出思维导图所具备的功能。

### 4.2.2. 建立思维导图教学应用评价的指标体系

评价存在于教学环节中的任何一个环节，是最重要的一步，如何有效地衡量教师使用思维导图教学和学生使用思维导图学习的效果如何，是思维导图影响课堂教学的关键所在，而如何构建出科学的评价指标体系，是十分值得深入的问题。

### 4.2.3. 成立专门的组织对思维导图教学设计和教学模式进行统筹和概括

成立专门的组织有助于让教师避免在使用思维导图教学中陷入误区，让更多正在使用或倾向于使用思维导图的教师得到科学有效的指导。

## 参考文献

- [1] Clawson, J. G. S., & Haskins, M. E. Teaching management: a field guide for professors, and corporate trainers [M]. Cambridge, England: Cambridge University Press, 2006.
- [2] 廖旭金. 思维导图——改善教学效果的利器[J]. 中国校外教育, 2009, 09:68.
- [3] 何露. 利用思维导图提高化学教学的有效性[J]. 教育导刊, 2009, 12:47-49.
- [4] 杨丽娜, 邹霞, 周浩. 思维导图对个性化教学的启示及其应用价值[J]. 现代教育技术, 2009, 03:119-121+69.
- [5] 赵国庆, 黄荣怀, 陆志坚. 知识可视化的理论与方法[J]. 开放教育研究. 2005, 11(1):23-27.
- [6] 赵国庆, 贾振洋, 黄荣怀, 陈鹏. 基于 GraphML 的知识可视化接口的定义与实现——以概念图和思维导图为例[J]. 中国电化教育, 2008, (06):93-96.
- [7] 赵国庆. 概念图、思维导图教学应用若干重要问题的探讨[J]. 电化教育研究, 2012, (05):78-84.
- [8] 沈燕. “思维导图”在初中英语词汇教学中的应用研究[J]. 黑龙江科技信息, 2011, 25:206.
- [9] 赵红华, 陈丽华. 思维导图在钢结构教学过程中的应用[J]. 现代教育技术, 2010, 02:74-76.
- [10] 周海明. 基于思维导图的语篇分析模式与英语阅读教学[J]. 长春大学学报, 2013, 11:1519-1521.
- [11] 廖秀慧. 基于思维导图的高中英语阅读教学应用研究[D]. 闽南师范大学, 2013.
- [12] 刘海燕, 关山. 历史课堂“思维导图”教学模式及其运用[J]. 成人教育, 2013, 03:120-121.
- [13] 邱相彬, 曾红丽. 思维导图技术在中学语文教学中的应用[J]. 教学与管理, 2011, 24:124-126.
- [14] 蒋政. 思维导图在计算机原理教学中的应用[J]. 计算机时代, 2010, 01:64-66.
- [15] 倪庆荣. 思维导图在英语教学中的应用研究[J]. 疯狂英语(教师版), 2013, 03:94-99.
- [16] 王相瑞, 袁华莉. 思维导图在小学英语课堂教学中的运用探究[J]. 中国教育信息化, 2010, (16): 49-51.

# C6

## 科技增強語言學習

# Technology Enhanced Language Learning

## 汉语识字 APP 评价指标设计与案例分析

### Constructing Evaluation Indicators for Chinese Character Literacy APPs and a Case Analysis

崔志军<sup>1\*</sup>, 刘莎<sup>1</sup>, 王晶晶<sup>2</sup>, 江丰光<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 北京师范大学现代教育技术研究所

<sup>2</sup> 北京师范大学教学行为研究所

<sup>3</sup> 北京师范大学教育学部教育技术学院

\*zhijunedu01@163.com

**【摘要】** 随着智能移动终端的普及,移动学习为学习者开展学习提供了更多的选择。在对中國教育类 APP 的评价研究中发现研究对象多为外语学习类,缺乏对汉语学习资源和 APP 设计与开发的关注。本文通过文献调研和专家访谈等,建构了汉语识字 APP 的评价指标,并以此为基础设计出相应的评价量表,进行了评价和案例分析。该研究成果将为后续研究汉语学习类 APP 的评价和开发提供参考基础。

**【关键词】** 汉语识字;移动学习;APP;评价指标;案例分析

**Abstract:** With the popularity of smart mobile terminals, mobile learning has provided more choices for learners to learn. We find that the research objects are mostly foreign language learning APPs in the evaluation research of domestic educational APPs, and lack of attention to the Chinese learning resources and the design and development of APPs. This paper constructs the evaluation index of Chinese literacy APP through literature research and expert interviews. And the corresponding evaluation scale is designed and the evaluation trial and case analysis are carried out based on the evaluation index. The results of this research will provide a reference for the follow-up study of the evaluation and development of Chinese learning APP.

**Keywords:** Chinese character learning, Mobile Learning, APP, evaluating indicator, case analysis

## 1. 前言

数字化学习现在已经广泛的应用到了远程教育、企业培训等教育领域,移动学习是数字化学习的重要领域。随着信息技术的迅猛发展和智能手机的逐渐普及,越来越多的手机应用程序 APP 被人们接受和认可。很多语言类学习 APP (例如英语单词学习 APP) 更是掀起了一股热潮,这些 APP 的使用效果和设计开发也渐渐进入了研究者的视野。移动学习 APP 能够使学习者在自己需要的任何时间、任何地点通过移动设备和无线通信网络获取学习资源,与他人进行交流、学习。与传统学习相比,移动学习 APP 使人们的学习打破了时间和空间的限制,能够更加自由、充实的学习,也带给学习者一种全新的体验。

识字是阅读和写作的基础,也是语言学习的基础。识字教学是语文教学中很重要的内容,它的质量好坏关系到整个汉语教学的成败,也关系到以汉语言文字为基础工具的其他学科的教学质量。

国内外对移动学习 APP 的研究大多集中于移动学习平台设计、学习内容开发等环节,对这些 APP 软件的评价研究较少。目前对移动学习 APP 的评价主要以英语为主,对其他学科,包括汉字识字类的 APP 评价研究很少。因此,本研究希望通过对国内汉字识字 APP 的分析和评价指标的建立,设计出评估表,以期对汉语学习类 APP 的评价和开发起到借鉴作用。



## 2. 文献综述

### 2.1. 移动学习评价研究

随着信息技术的迅猛发展,智能手机的逐渐普及,移动学习已经成为一种新的学习方式。并实践于中小学基础教育及高校教育,关注学科领域中的科学、语言及工程教育(Hwang et al., 2011)。在远程学习、在线学习的基础上提供给学习者更多的选择(余胜泉,2003)。很多语言类学习 APP(例如英语单词记忆 APP)更是掀起了一股热潮,针对这些 APP 软件的评价也逐渐成为研究的热点。根据‘启汇网络’市场部一组数据:“20%左右的企业已经拥有或者正在开发 APP 应用软件,60%左右的公司已经把开发 APP 软件列入近期公司发展项目(李聪,汤梦婷和金海蒂,2015)”,说明 APP 应用在将来仍然会有发展的潜力。

对于移动学习应用,在中国大陆已有部分学校正在应用,而开发的移动学习 APP 也相当多元,比如 tower,蓝墨云班课等,功能不一而足,可以根据教师的实际需要在不同的场合应用不同的移动学习 APP。但是教师对于这些移动学习 APP 的看法褒贬不一,有些因其功能强大、易受性等特点受到广大师生的好评,而有些由于某种限制或不足没有被教师所利用。美国教育技术办公室的 Richard Culatta (2015) 也指出由于移动设备的普及,使得学习者、教育者、家长以及其他利益相关者对于高质量教育 APP 的需求剧增,然而,许多现有的教育 APP 不能满足教育中最迫切的需求。为了能更好的辅助学生移动学习,教育类 APP 应用软件的评价就显得格外重要。

笔者对中国知网(CNKI)移动学习相关研究进行了内容分析,以移动学习为关键字,检索年限为 2011 年至 2015 年,期刊来源为核心期刊,进行检索分析。结果如图 1 所示,表明国内对于移动学习的研究多是在移动学习资源设计开发方面,对于评价及标准的研究极少。

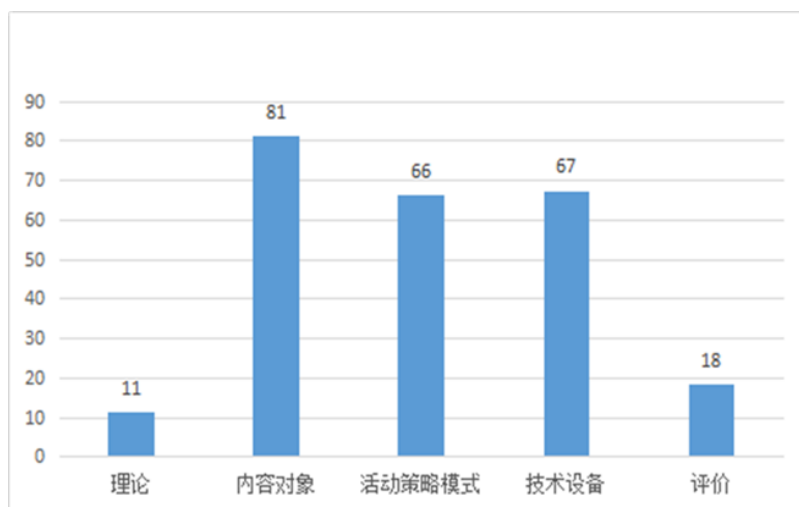


图 1 移动学习不同类型研究数量的统计图

评价指标体系是指由表征评价对象各方面特性及其相互联系的多个指标,所构成的具有内在结构的有机整体。起初,研究者们主要对计算机辅助教学软件进行了评价。师书恩(2001)认为评价计算机辅助教学软件(CAI)已经成为技术辅助教学深入发展所面临的重大课题,并介绍了新的计算机辅助教学软件的评价框架,将其划分为技术功能指标、教育功能指标和媒体运用功能指标三大类。李征(2004)在他的《计算机辅助语言学习软件的评价》研究中,构建出了一套比较完整的计算机辅助语言教学软件的评价体系,主要从技术角度、学习心理学角度、语言学习角度出发进行了构建。宋莉娜(2015)在她的《英语口语 App 软件评估实践——兼评三款主流软件》研究中,在李征的计算机辅助语言教学软件的评价体系的基础上,经过修改,建立了英语口语 APP 软件的评价体系,并对评价体系进行了评价应用。

而后,随着技术的不断发展,M-learning 逐渐进入教育研究者的视野,对移动学习资源和移动教育 APP 的相关评价研究逐渐出现,如何开发和评价移动教育资源,以及如何筛选出适

合儿童认知发展的 APP 成为研究者关注的焦点。有研究者从用户视角出发设计了移动学习资源的评价框架，确立了整体学习体验与一致性、内容质量、内容数量、评价与反馈、媒体表征、人机交互、情境与适应性、人际交互、可获得性、正面评价比例等指标（程昱与高辉等，2014）。

在对教育 APP 的评价研究中，王帆（2012）根据教育 APP 本质属性构建了学习内容、教学设计、界面设计与技术为一级指标的立体框架，并应用发散收敛法通过专家测评建立了 19 个二级指标。另有学者从多媒体学习理论视角下构建了英语多媒体学习资源设计框架，并将视角关注到幼儿英语学习 APP（江丰光与王丹等，2015）。目前对教育类 APP 的评价多集中在语言类 APP 上，尤以英语学习 APP 为代表，但对汉语学习 APP 的评价和幼儿学习 APP 的评价较少。

2.2. 汉语识字

识字不仅是阅读和写作的基础，更是我们学习其他门类课程的基础。只有在有一定字词的学习积累的基础上，我们才能去很好的理解其他事物，也才能更好的通过书面形式表达自己的想法。《义务教育语文课程标准》（2011）小学阶段要求学生具备较强的独立识字能力，累计认识常用汉字 3000 个左右，2500 个左右会写。其中第一学段（1~2 年级）要求认识常用汉字 1600 个，其中 800 个左右会写。

对于从幼儿开始识字的做法一直以来备受争议。但是笔者认为，从幼儿开始识字亦有其合理之处，同时，小学阶段识字也是基础教育中的一大重点。李雪梅（2015）在其《浅谈看图识字对幼儿教育的重要性》一文中指出“幼儿在 3~6 岁时是大脑发育的黄金时期，也是孩子学习汉字的最佳年龄。研究理论认为，儿童的智力发育很大程度决定于良好的阅读能力和阅读感觉。阅读能力形成得越早，对孩子的综合效果就越好。

此外，当然目前不论是幼儿汉语识字还是尤其那些刚升入小学的学生的汉语识字也存在着诸多问题。张庆（2011）曾在汉语拼音与识字教学研究论文中表达过这样一些观点“这些年来，有关汉语拼音识字教学的反映一直比较强烈，主要是汉语拼音识字难教，教学时间长，学生负担重，学起来感到枯燥乏味等，同时小学阶段究竟以识多少字为宜呢？然后面向全国制订的课程标准确定在三千字左右。”除此之外，可能还存在识字学习兴趣不浓厚，没有学习激情，尤其对于小学生来说，在学校接受识字教育，很多时候可能是通过一些机械的反复抄写来完成学习过程，显然这是不利于识字的持续性学习的。

那么，在现在这样一个信息时代，随着 APP 的盛行，利用一些识字 APP 用于幼儿的识字学习，可能是一种新趋势，现在的 APP 以其丰富的内容、足够的趣味性占据着强大优势，成为不少人的首选方式。

3. 研究设计

3.1. 初拟指标设计

通过对国内外有关汉语识字 移动学习 APP 以及相关评价体系设计的文献进行详细分析，选取其中与本研究相关的内容，进行修改与完善，得到表 1 汉语识字 APP 初步的评价指标体系。其中主要参考了教育部教育信息化技术标准委员会（2012）发布的《CELT5-22.1：网络课程评价规范》和王帆（2012）的儿童教育 APP 的质量评价体系进行修改。

表 1 汉语识字 APP 初步评价指标体系

一级维度	二级维度	三级维度
语言知识	语言知识科学严谨性	拼音
		笔画
		词意
		象形
		组词
	语言知识适宜性	

学习活动	一般到特殊的迁移	知识量
		前后连贯性
		导入性知识趣味性
	学情分析测定	训练知识思想性
		拓展类知识开放性
		学习能力
	自主学习步调	学习风格
		支持断点学习
		学习块划分清楚
	知识类比与归纳	导航明确
知识类比归纳		
情景类比归纳		
交互性	交互界面设计	
	学生与媒体交互	
	学生与教练交互	
评价策略	系统评价	学习共同体交互
		知识学习评价
		能力提升评价
	学习共同体评价	过程评价
		小组贡献评价
		知识学习评价
	学习策略培养	认知策略
		调控策略
		交际策略
		资源策略
能力与意识	表达能力	历史
		文学艺术
		行为规范
	思维方式	文化视野
		思维模式引导
	态度责任培养	小组责任承担
分享意识培养		
积极态度培养		

3.2. 专家访谈，完善指标

将上述的指标体系通过邮件的方式发送给相关专家（2 名一线教师，5 名教育技术专家，2 名 APP 开发人员，2 名心理学专家）进行访谈，并设计了表 2 引导专家进行评价的问题。

表 2 引导专家评价问题

(1) 目前所列维度是否全面，是否还有新的维度？
(2) 各项指标是否合适，是否有交叉或重复的指标？
(3) 还有哪些可以考虑的指标？
(4) 还有哪些其他的建议？

通过收集整理专家的邮件，整理反馈意见，提炼出如下改进建议：(1) 在语言知识科学严谨性区域里，一线教师认为应该是划分为拼音、笔画、字形、字义、图文这五个要素更为恰当些；(2) 在学习活动设计中要考虑到 APP 的 UI 设计、系统稳健性,导航设计应当划分在内容设计中；(3) 评价维度中，移动学习共同体评价较少存在，可以删除；(4) 评价 APP 要

考虑到 APP 用户的数量和使用时间；(5) 能力意识维度中，文化视野过于抽象，需要具体化。根据专家的反馈对评价体系进行了修改，确定评价指标体系。

### 3.3. 发放问卷，确定权重

将修改后的指标体系再次发送给专家进行评价，收集专家对各项指标权重的意见。采用经验加权的方法，确定各项指标的权重。其中  $a_j$  表示每位专家的权重。由于本研究设置权重为教育技术专家：心理专家：一线教师：APP 开发人员=2:1:1:1，此权重已经在人数上体现，因此转化后的公式为每项指标的平均值。如表 3 所示。

表 3 评价体系权值表

一级	二级	三级	权重
语言知识 (25)	语言知识科学严谨性（13）	拼音	3
		笔画	2
		字形	2
		字义	3
		组词	3
	语言知识适宜性（12）	难易程度	4
		知识量	4
		前后连贯性	4
学习活动与 APP 设计(40)	学情分析测定（8）	已有学习能力	4
		学习风格倾向	4
	自主学习步调（10）	支持断点学习	5
		学习块划分清楚	5
	系统设计（13）	UI 设计	4.5
		系统稳健性	4.5
		内容设计	4
	交互性（9）	学生与媒体	5
		学生与教练	4
	评价与策略 (20)	系统评价（9）	诊断评价
形成评价			3
总结评价			3
学习策略培养（11）		认知策略	3
		调控策略	2
		交际策略	3
		资源策略	3
能力与意识 (15)	表达能力（8）	历史文化	4
		文学艺术	4
	态度意识培养（7）	学习责任	4
		积极态度培养	3

### 3.4. 实施评价，信效度检验

根据修改后的评价指标体系，编制汉语识字 APP 评价量表。选取具体的汉字识字 APP( 悟空识字) 组织被试实施评价，对结果进行量化分析，计算评价表信效度，以完成对评价指标体系的信效度检验并进行进一步的完善。

“悟空识字”是一款专门为 3-8 岁小朋友开发的识字软件，官方地址是 <http://gongfubb.com/>。整套软件包括 1200 个最常用汉字、1200 个句子和 5000 个词语，累计用户已超过 3000 万，是国内幼儿识字学习中较受欢迎的 APP。APP 采用西游记的故事为学习场景，内含多种游戏和多媒体素材。本研究选择悟空识字作为评级对象，并以此为案例进

行分析。

汉语识字 APP 评价量表采用李克特量表的五点评分机制，依据评价指标体系建构量表。邀请 30 名不同领域的评价者，用评价量表对“悟空识字”APP 进行评价。评价时要求评价者先对软件进行体验，再根据评价量表的具体项目进行评价。评价对象和评价量表通过 E-mail 发送或面对面体验和纸质问卷填写等。

使用 SPSS 20.0 对数据进行统计分析，验证评价量表的信度。本研究采用克隆巴赫  $\alpha$  系数（Cronbach's alpha）对量表总体和各部分进行结构性、一致性检验，结果如表 4 所示。

表 4 量表一致性检验结果

部分	名称	条目数	克隆巴赫 $\alpha$ 系数
第一部分	语言知识	8	0.603
第二部分	学习活动与 APP 设计	9	0.763
第三部分	评价与策略	7	0.742
第四部分	可靠性统计	4	0.708
总体		28	0.772

由表 4 可知，第一部分的克隆巴赫系数较低，为 0.603，其他各项的内部一致性信度系数为 0.708~0.772。由于克隆巴赫系数在“整个量表”中若数值大于 0.7 为可以接受，在“层面或构念”中大于 0.7 为信度高，大于 0.6 为尚佳，即可以接受（吴明隆，2010）。因此，该量表的信度水平为“尚佳”，可以接受。

表 5 汉语识字 APP 评价量表 KMO 和 Bartlett's 检验结果

Kaiser-Meyer-Olkin	测量取样适当性	.714
Bartlett 的球形检定	大约卡方	105.536
	df	45
	显著性	.000

在效度方面，由于本研究在评价指标体系构建时征求了多个领域专家的意见，已经根据反馈进行了评价指标的增删改，保证了内容效度。针对结构效度，本研究采用了因子分析检验的方法，表 5 所示为对量表进行 KMO 和 Bartlett's 检验的结果，量表的 KMO 值为 0.714>0.7，且 Bartlett's 球形检验达到显著水平，表明量表比较适合采用因子分析法进行结构效度检验。在进行分析时，本研究采用主成分分析和最大方差旋转，抽取得到 4 个因子，量表中各题项的因子负荷如表 6 所示，表明该量表具有较高的结构效度。

表 6 汉语识字 APP 评价量表各题项因子负荷表

题项	因子负荷			
	一	二	三	四
语言知识科学严谨性	0.859			
语言知识适宜性	0.704			
学情分析测定			0.625	
自主学习步调			0.526	
系统设计			0.768	
交互性			0.887	
系统评价		0.661		
学习策略培养		0.854		
表达能力				0.845
态度意识培养				0.851

#### 4. “悟空识字”APP 案例分析

通过相关调研，“悟空识字”APP 是汉语识字类 APP 中评价相对较高的。本研究利用以

上构建的汉语识字 APP 评价指标来对“悟空识字”APP 进行案例分析。

#### 4.1. 语言知识角度

从语言知识科学严谨性来讲,此款识字 APP 软件拼音准确,发音标准;在向学习者呈现汉字笔画时,清晰并且符合规范;在字形上格外形象和合理,并且在呈现过程中充满趣味;对于字义,解释基本正确,相对符合儿童的认知水平。

从语言知识适宜性来讲,在组词范例合适性方面,组词范例较合理,比较贴近生活或者倾向于比较常用的词语;对于语言知识的难易程度,部分语言知识相对较难(例如对于中班水平的儿童,在进行组句练习时,除了已学习的字外,可能会出现学习者并未学习的字,有时呈现的量词搭配对中班小朋友来说有些偏难);从知识量上来说,较合理,一般每天学习 6 个字(当然也可以进行自主设定),再加之对应的练习;在前后知识连贯性方面,是较为令人满意的,每天学习生字,第二天可以对前边学习的字进行复习。

#### 4.2. 学习活动与 APP 设计角度

从学情分析测定看,在是否分析学习者已有学习能力方面,“悟空识字”APP 在用户注册使用时,会根据儿童的所在阶段(如大班、中班、小班等)来推送一套学习内容,但并没有具体的测试来分析儿童的已有学习能力,从而推送个性化的学习内容;但在具体的学习过程中,会有关于学习者学习能力的评估反馈;从对学习者学习风格倾向上来说,此款 APP 并未对学习者学习风格进行相关的分析。

从自主学习步调来看,在支持断点学习方面,此 APP 能够记录学习者的学习进度,并针对不同的学习进度,设置不同的场景学习内容;在学习块划分方面,相对清楚,每天从“花果山”开始学习,学完生字即每天的任务之后,就可以去其他模块进行延伸学习(例如“欢乐谷”)等。

从系统设计来看,在 UI 设计(色彩搭配、可理解性、趣味性、简洁性)方面,此 APP 以儿童都喜欢的“西游记”作为学习场景,颇具趣味性,并且大部分页面色彩搭配偏活泼,能够很好吸引儿童的注意力;从系统稳健性来说,系统相对稳定,可能在一些时候加载学习内容较慢;内容设计上,导航较清晰,媒体播放画质较好;从交互性来讲,学生与媒体的交互符合儿童的认知习惯;在此 APP 中,学习者的教练是以“孙悟空”的形象出现,交互简单,动画趣味性强。

#### 4.3. 评价与策略角度

从系统评价看,在此 APP 中,诊断性评价不突出,基本没有;形成性评价相对较多,每完成一项任务,“教练”会给出相应的评价反馈,并伴有奖励措施刺激儿童的学习兴趣;总结性评价方面,每天学习完所有任务之后,APP 会给出学习者的各项学习情况的反馈。

从学习策略培养来看,在培养学生的认知策略和调控策略方面,学习者学习生字时会结合生活中对应的物来进行指导学习,这在一定程度上能够培养学生的认知策略,而对于调控策略的培养相关内容则相对较少;从培养学生的交际策略和资源策略方面,学习者可以查看其他学习者的学习情况,并且可以类似微博加“粉丝”,只能实现简单的交流,就资源策略方面,相关培养内容有所欠缺。

#### 4.4. 能力与意识角度

从表达能力方面来讲,此 APP 在促进学生在表达过程中历史文化知识的应用方面,这方面体现较少,学习者只需要跟随读音读汉字,但在文学艺术表达方面,学习者可以通过参与各种游戏,来进行艺术的展示(例如音乐)。

从态度意识培养来看,在责任意识方面,几乎没有体现,在培养学习者的积极态度方面,通过通关给奖励等刺激的方式来培养学生的积极性。

### 5. 总结和建议

本研究设计的汉语识字 APP 评价体系具有较好的完整性,通过专家的访谈确定评价体系量表的效度。评价指标量表可操作性较高,可以为汉语识字 APP 的评价提供参考意见,量表的权重信息可以作为汉语识字 APP 的具体评价参考数据。评价体系量表可以为汉语识字 APP

的开发提供参考意见。

本研究的不足之处在于访谈专家的数量和地域的限制，没有考虑到不同经济发展水平下的一线语文教师对汉语识字移动学习 APP 的差异性影响。同时，专家访谈次数不足。问卷调查的样本为 30，在后续的研究工作里需要进一步扩大评价样本量和访谈的范围。同时将评价体系量表的范围扩展到汉语学习的其他方面。

## 6. 参考文献

- 程罡、高辉和余胜泉 (2014)。基于真实用户评论信息构建移动学习资源的评价模型[J]。现代远距离教育，01，43-53。
- 江丰光、王丹、林群、曾繁博 (2015)。多媒体学习理论视角下英语多媒体学习资源设计框架——基于学龄前儿童英语听说 APP 的实证研究[J]。中国电化教育，12，12-17。
- 教育部教育信息化技术标准委员会发布 (2012)。CELTS-22.1：网络课程评价规范。  
<http://www.celtsc.edu.cn/content/jygl/40288b88391ebfd101391ed318b0001c.html>。
- 李聪、汤梦婷、金海蒂 (2015)。掌上互动汉语教学 APP 功能研究[J]。语文学刊，18，108-110。
- 李雪梅(2015)。浅谈看图识字对幼儿教育的重要性。软件 (教育现代化)，10。
- 李征 (2004)。计算机辅助语言学习软件的评价[J]。东华大学学报(社会科学)，4:63-66。
- 师书恩 (2001)。计算机辅助教学软件的评价。现代教育技术，11，60-63。
- 宋莉娜 (2015)。英语口语 App 软件评估实践——兼评三款主流软件。成都纺织高等专科学校学报，3，170-174。
- 王帆 (2012)。儿童教育 APP 的质量评价体系建构。课程教育研究，34，26-29。
- 吴明隆(2010)。问卷统计分析实务 SPSS 操作与应用：2010 版.重庆：重庆大学出版社。
- 余胜泉(2003)。移动学习——当代 E-Learning 的新领域。中国远程教育，22，76-78。
- 张庆、李圃 (2011)。“汉语拼音与识字教学”子课题研究。小学语文教学，09，28-30。
- 中华人民共和国教育部制定(2012)。义务教育语文课程标准。北京:北京师范大学出版社。
- Hwang, G. J. & Tsai, C. C.(2011).Research Trends in Mobile and Ubiquitous Learning: A Review of Publications in Selected Journals from 2001 to 2010[J]. British Journal of Educational Technology, (4):65-70.
- Ed Tech Developer's Guide: A primer for software developers, startup, and entrepreneurs[DB/OL]. 2015-04-21. <http://tech.ed.gov/developersguide>.



## 線上環境下語言學習策略與學習焦慮的相關性研究

### A Study on the Correlation between Language Learning Strategies and Learning Anxiety in Online Environment

付楚昕<sup>1</sup>，郭日發<sup>2</sup>，冷靜<sup>3\*</sup>

<sup>1,2,3</sup> 華東師範大學教育信息技術學系

\* jleung@deit.ecnu.edu.cn

**【摘要】**隨著資訊技術的不斷成熟和普及，線上學習成為了如今的重要學習路徑。隨著科技與線上學習的不斷發展，針對線上學習者學習行為的研究也日益成為很多學者的焦點。本研究使用了兩份問卷對線上學習環境下語言學習焦慮和學習策略之間的相關性進行探究。研究結果顯示，學習者的交流焦慮和線上環境下語言學習策略呈現顯著的負相關，而技術焦慮對學習者學習策略的選取未呈現顯著相關。此外，研究結果本文提出相應減輕線上交流焦慮和技術使用焦慮的相應策略，以期激發學習者線上學習環境中的學習動機和提升他們的學習效率。

**【關鍵字】**線上學習；學習焦慮；語言學習策略

**Abstract:** With the continuous maturation and popularization of information technology, online learning has become an important learning path. With the development of technology and online learning, research on online learners' learning behavior has increasingly become the focus of many scholars. In this study, two questionnaires are adopted to examine the relationship between learners' learning strategies and their learning anxiety in the online learning environment. The results show that the learners' communication anxiety is negatively correlated with the language learning strategies in the online environment, while the learners' technical anxiety has no significant correlation with their learning strategies. In addition, based on the results of this study, the corresponding strategies to alleviate online anxiety and technology anxiety are proposed in order to stimulate learning motivation and improve learning efficiency of learnings in the online learning environment.

**Keywords :** online learning , language learning anxiety , learning strategy

## 1. 前言

隨著資訊技術在社會生活中的重要性日益提高，線上學習成為高等教育領域中一種重要的學習方式。《國家中長期教育改革和發展規劃綱要》（2010）中，高屋建瓴地將信息技術對教育改革承載的重要使命概括為“信息技術對教育發展具有革命性的影響”。中國互聯網網路發展狀況統計報告（2013）顯示，大學生已經成為網路技術使用的主流群體。同時，高等教育工作者為適應大學生頻繁使用網路技術的現狀，竭力將網路應用整合到教育教學系統中，以支援和強化學生的學習過程。

線上情境下的學習的發展由上至下地影響著教育目標的實現，其中包括學生的課堂表現、學習動機以及學業成就等顯性維度，也包含了學生參與度、投入度以及學習態度等隱性維度。語言學習作為學科學習中重要的構成部分，隨著以教師為中心向以學生為中心的教學方式的轉變，在教學場景中更加頻繁和廣泛地發生在網路環境中。尤其在語言學習中，焦慮

作為情感因素中影響語言發展最主要的因素之一（程俊玲，1998），對於學習者的語言習得過程中的具體行為和行動都有影響。

隨著移動互聯時代的到來，基於網路學習的方式對傳統課堂教學產生了一系列的衝擊，並在未來的一段時間內繼續發展，而由於技術工具和網路環境的介入，學習者的學習焦慮以及學習策略的使用情況也發生著回應的轉變。學習策略作為反映學習個體的內因規則系統和具體操作程式和步驟的學習個體行為在語言習得的過程中佔有重要地位，基於此，探究線上學習境脈下的學習焦慮與相關策略之間的相關性十分重要。

## 2·文獻綜述

學習者作為學習活動中的主體對象是教育研究中的熱點研究對象，而隨著日益強調以學習者為中心教學模式，針對學習者特徵的研究和討論也逐漸深入。學習者學習特徵指的是對學生的學習產生影響的心理、生理和社會特點，由學習者的知識結構、資訊加工方式、社會特徵和情感構成，是一種個性化的區別特徵。因此，學習者特徵往往決定了其學習行為，並可依照這種學習行為資料進行分析並進行個性化學習服務，而學習策略的使用就是學習者特徵的一種表現，其影響因素中不外乎是學習者本身的因素以及環境因素為主要構成部分。以語言學習為例，語言學習焦慮作為學習者情感因素的重要組成部分，與學習者學習動機和學習積極性相互作用，從而成為阻礙語言學習者的重要因素，也影響學習策略的選擇。

### 2.1. 語言學習策略

對於學習策略的研究大概經過這麼幾個階段，70 年代開始，80 年代逐漸發展，90 年代為繁榮時期，而從 21 世紀開始則進入沉寂。Joan Rubin (1975) 表的“優秀外語學習者的特徵”一文開啟了語言學習策略研究。之後，語言學習策略研究開始成為心理學領域研究的熱門話題，也成為教育實踐關注的焦點問題。關於語言學習策略的概況和分類理論及其指導下的教學實踐一直在不斷地發展。Oxford (1990) 指出“語言學習策略是學習者為了使語言學習更加成功、更加有目的、更加愉快而採取的行為或行動”。

隨著研究的深入發展，對學習策略的系統分類顯得越來越重要。在對學習策略的分類中出現了三種不同的較為主流的方式，一是 O'Malley, Chamot (1993) 將其分為元認知策略、認知策略和社會/情感策略；二是 Cohen (1984) 將其分為學習語言策略和運用語言策略；三是 Oxford (1990) 將其分為直接策略和間接策略。本研究中將採用 Oxford 的分類方式。Oxford (1990) 認為學習策略分為六大類，分別為記憶策略、認知策略、補償策略，元認知策略，情感策略，社交策略。其中前三者為直接策略，後三者為間接策略。另外 Oxford 本人還根據這種分類方法設計了一個語言學習策略使用量表，本研究中也將採用這一量表。

另一個在學習策略領域中的重要問題就是學習策略的使用受到哪些因素的影響。Oxford (1990) 研究發現語言學習者在習得和使用學習策略的過程中會受到多種個人因素（年齡、性別、動機、學習態度、智力水準、情感狀態、認知風格、學習觀念等因素）的制約，進而會制約語言習得，也使得學習策略的研究呈現一定的複雜性。很多研究表明，學習者的個人因素會影響學習策略的選擇。如性別（Green and Oxford,1995），動機（Oxford and Nyikos,1993），不同程度的語言水準（Green and Oxford,1995）等等。

### 2.2. 學習焦慮

#### 2.2.1. 語言學習焦慮

20 世紀 70 年代以來就有學者對外語學習進行研究，而對語言學習焦慮研究最為精進的時期是 20 世紀 80 年代，Horwize 等人（1986）將語言焦慮作為語言學習過程中獨立的、不同於其他焦慮的現象進行研究，並將外語焦慮定義為“由外語學習過程的獨特性所引發的，與課堂語言學習密不可分的自我知覺、信念、情感和行為的情結”。也就是說學習者在學習過程中會產生一種焦慮不安的心理，並且在會話時會產生極度不自信的現象，甚至否定自己的語

言能力。Horwize 等人(1986)將學習焦慮概括為“交流恐懼”(communication apprehension),“考試焦慮”(test anxiety),以及“對消極評價的懼怕”(fear of negative evaluation),而隨著學習焦慮量表的細化,有關語言學習焦慮也逐漸從理論研究走向了實證研究的階段。

發展至 80 年代中後期, Horwitz 等人(1986)通過對外語學習焦慮課堂的系統研究,自己設計了外語課堂焦慮量表(FLCAS)。該量表在後來的研究中得到廣泛的應用,通過測試獲得普遍相似的結果:外語學習焦慮對外語學習的影響普遍存在,並且二者呈中度負相關關係。對於學習的影響,最直觀的表現就是學習成績的表現。不少研究結果表明焦慮感越強的學生,外語學習成績往往越低。還有的研究發現學生外語課堂焦慮感與口語考試成績呈負相關。學習焦慮成為語言學習研究的主題源於焦慮總是和語言學習中的“聽力理解能力欠缺”、“單詞產出能力下降”等問題有關。

### 2.2.2 · 網路技術焦慮

相較于傳統學習環境下的學習焦慮,線上學習下的網路環境中,關於學生的由於網路技術的使用,學生學習焦慮的水準也受到影響,對於網路環境中的學習焦慮的影響沒有絕對正向或者負向的絕對定論,大致有以下三種不同角度的研究結論:

一方面,在網路環境中 Hauck & Hurd (2005) 認為基於網路的交際有助於維持學習動機,降低焦慮;邵新光,張法科(2008)通過調查得出結論:網路多媒體技術的運用提高了學生學習英語的興趣,有助於學生減少焦慮,大量獲取語言資訊並提高學習效率。曾小珊,劉秋月(2008)的研究表明網路多媒體技術的運用有助於學生減少學習焦慮並提高學習效率。

另一方面,也有人持相反的觀點,Alison Lewis & Stephan Atzert (2000) 發現基於網路的語言學習會加深學習者的挫敗感,產生阻礙型焦慮,就此對德國的學生展開“基於專案的電腦輔助教學”實驗,意在減少由電腦引起的焦慮不安。何文斌、陳繼玲(2006)卻發現學生的總體焦慮水準有所上升,從而阻礙了網路課堂教學效果的提高。另一個角度的發現認為,新環境總體上降低了學生外語學習焦慮,但同時也發現網路技能和網路學習策略是造成學生語言焦慮的因素。Selami (2011)提出,在外語學習者中網路本身並不是一種焦慮源,而是學習者必須要使用網路工具而造成了網路技術焦慮。

### 2.3 · 語言學習焦慮與學習策略之間的關係

Ellis (1994)指出一系列學習者個人差異(學習觀念,情感狀態,學習者因素,以往的學習經驗)和眾多環境因素(目的語言,教學環境,教師教學方法,特定的學習任務)決定了學習策略的選擇和使用,並進而影響語言學習的進度和最終的學習水準。因此焦慮作為重要的情感變數之一,很有可能影響語言學習策略的使用。而關於語言學習焦慮與學習策略間的關係,在之前的研究中也多有涉及。80 年代至今,許多學者的研究都發現學習焦慮與學習策略的使用頻率呈負相關。Macintyre (1997)通過其開發的“策略使用社會心理學模型”,發現影響學習策略使用的主要變數是以焦慮為主的個人因素和多個環境因素。他還注意到如果一個學生對某一策略的使用有焦慮感,他便可能不會使用這一策略,也就是說焦慮對策略使用有負面影響。Benjamin (1981)發現,在外語學習中,焦慮程度高的學生多半是由於語言學習策略使用不當。近些年,國內學者也開始關注外語焦慮與語言學習策略的相關性。其中鄒妍影(2003),熊蘇春(2012)等人的研究結論和國外學者比較一致:即不同程度的焦慮者所使用的學習策略有所不同,高焦慮者較少使用學習策略。

### 2.4 · 研究問題的提出

根據對文獻研究的整理和閱讀,我們發現學習策略與學習焦慮之間確實存在關係,而基於當前線上學習背景下的大學生語言學習現狀,本研究擬提出以下兩個研究問題:

- (1) 學習者的網路技術焦慮程度是否和他們語言學習策略的使用頻率相關?
- (2) 網路環境下學習者交流焦慮程度是否和語言學習策略的使用頻率有關?

## 3 · 研究方法與設計

### 3.1 · 研究對象

本研究參與者為非英語專業學生 187 名學生，參與者均為 90 後大學生，具有熟練使用資訊技術進行學習的能力，且大學生的認知發展處於形式運算階段，自我意識也趨於完善。隨著 web 2.0 等互聯網技術的廣泛應用，線上學習以及混合學習模式成為了大學教學模式中的主要成分，且非英語專業的大學生均需要選修英語或者第二外語課程，因此本研究選取了大二年級的所有本科生參與填寫問卷。

### 3.2 · 研究工具

本研究以問卷調查為主，包括了網路語言學習及學習焦慮問卷和語言學習策略量表（Strategy Inventory for Language Learning，SILL）對學習者的學習焦慮和語言學習策略進行測量。

#### （1）語言學習策略量表

本研究中，語言學習策略量表採用的是美國應用語言學家 Rebecca Oxford 編制的自陳式語言學習策略量表，即 Strategy Inventory for Language Learning（SILL），這是目前國際上使用最廣泛的測量語言學習策略的標準量表，應用語言學家 Ellis（1994）稱之為“一個極富價值的診斷性工具”。問卷包括 50 個問題，均採用李克特五點記分法記分，得分越高，策略使用頻率越高。此量表的設計與學習策略分類相符，分別測量語言學習中學習者所使用的記憶策略、認知策略、補償策略、元認知策略、情感策略和社交策略。

#### （2）學習焦慮問卷

本研究基于 FLCAS 量表以及網路學習外語的特殊性，編制了一份網路語言學習及學習焦慮問卷。此份問卷主要分為兩個部分，第一部分採集被調查者的基本情況，包括每週學習時間、使用設備情況、網路學習方式、主觀因素等 7 個問題，第二部分包括 11 個有關學習者語言學習焦慮情況的陳述，如“我喜歡網路環境下的英語學習”、“通過聊天工具與本族語者交談時，我不怯場”、“網速過慢時，我無法順利完成自主練習”、“網路信息漫無邊際，增加了我的選擇困難”等有關網路環境下學習的描述，問卷採用李克特式（Likert Scale）五點記分法，分數越高，表示焦慮程度越高。

## 4 · 結果分析

本研究中，一共有 199 名大二學生分別填寫了語言學習策略量表和網路學習焦慮問卷，回收率均達到 100%，有效問卷 187 份，有效率達到 94%。根據網路學習焦慮問卷的結果，將被試分別按照焦慮值大小進行排序，在選取其中前 20%作為高焦慮者，後 20%作為低焦慮者。

### 4.1 · 學習焦慮問卷數據統計

表 1 中顯示了本研究中學習者的交流焦慮值和網路技術焦慮的狀況。從均值上看，大學生的線上學習的焦慮情況整體較為穩定，且網路技術焦慮相較於交流焦慮顯得更為嚴重，在樣本中存在對網路技術抱有很強焦慮的學習個體，也有對十分適應線上學習環境的學習個體，呈現了兩極化的正態分佈。線上學習情境為學生為學生提供了以自我為中心且更為寬鬆的學習環境，內向收斂的學習者不再擔心課堂上的錯誤會影響情緒，從而減少了他們對社交溝通的焦慮；而由於學習者對網路技術掌握程度的差異性，學習者對網路技術的態度存在樂觀和悲觀兩種鮮明態度。

表 1 整體焦慮狀況（N=187）

	極小值	極大值	均值	標準差
交流焦慮值	1.2	3.8	2.60	.52

網絡技術焦慮值	1.0	4.8	2.92	.77
---------	-----	-----	------	-----

#### 4.2 · 網路學習策略使用狀況

表 2 展現了學習者在使用學習策略的分佈情況，總的學習策略使用平均值是 3.26，說明學習者使用學習策略的頻率一般，且各學習策略的使用頻率沒有呈現較大差異，其中使用情況較好的是補償策略、認知策略和記憶策略，較差的是元認知、情感和社交策略，換言之，學習者在網路環境下更頻繁使用直接策略，而避免使用間接策略。這與傳統課堂中學習者表現的策略使用方法呈現了一致情況。對於大學生來說，線上學習與傳統課堂的差異主要體現在學習方法的自探索性，而移動設備和網路所提供的大量資源顯然沒有得到充分的利用，絕大部分學習者只是在網上進行盲目地流覽。而社會策略和情感策略之所以使用頻率偏低也與線上學習的空間非同步性有關，由於學習者處於空間隔離的網路空間，因此，在情感和社會策略使用方面也相應地會顯示出頹勢。

表 2 學習策略的描述性統計 (N=187)

學習策略種類	極小值	極大值	均值	標準差
記憶策略	1.67	4.67	3.32	.60
認知策略	1.21	4.71	3.31	.57
補償策略	1.00	4.83	3.49	.65
元認知策略	1.00	4.67	3.16	.65
情感策略	1.00	4.83	3.09	.65
社交策略	1.00	4.83	3.19	.66
總策略			3.26	.52

#### 4.3 · 學習焦慮與線上語言學習策略的相關性分析

表 3 呈現了兩種焦慮與各項分策略的相關性，通過 Pearson 相關係數發現交流焦慮與各項分策略之間都呈現較高的負相關性，且與除了補償策略之外的其他策略均表現出顯著差異，其中社交策略和交流焦慮的相關性最為顯著 ( $r=-0.32, p<0.01$ )，其次為認知 ( $r=-0.29, p<0.01$ )。與傳統課堂不同，線上學習環境下的學習者沒有面對面交流的機會，在對焦慮調查的結果中也發現大學生在社交/情感策略方面的使用頻率最低，這也正是造成學習者網路交流焦慮的重要原因。而記憶、認知、補償等直接策略涉及到學習過程中的具體表徵以及認知結構的調整，當學習者處於焦慮狀態時，一般都會避免設計直接策略的使用。然而結果顯示，網路技術焦慮與各策略的相關性未呈顯著相關。

表 3 學習策略與各分策略的相關性 (N=187)

	記憶策略	認知策略	補償策略	元認知策略	情感策略	社交策略
交流焦慮值	-.25**	-.29**	-.02	-.25**	-.25**	-.32**
網路技術 焦慮值	-.04	-.01	-.02	-.06	.04	.01

\*\* .在 .05 水平（雙側）上顯著相關

\*\*\* .在 .01 水平（雙側）上顯著相關

#### 4.4 · 不同程度學習焦慮者對分項學習策略使用的不同

高、低交流焦慮學習者學習策略的使用統計和獨立樣本檢驗結果分別如表 4、表 5。由表中可知，低焦慮學習者的每一項學習策略使用頻率都高於高焦慮學習者，意味著他們更頻繁使用學習策略，而通過獨立樣本 T 檢驗可知除了補償策略和元認知策略之外（r 值分別為 -0.12 和 -1.92，p 均大於 0.05），各策略使用和交流焦慮之間都呈非常顯著差異，再次驗證了高交

流焦慮學習者的低學習策略使用頻率，且隨著焦慮值的差異，策略使用的頻率差異較大，尤其體現在社交策略上。在網路環境中，高交流焦慮的學習者通常不願意捲入線上討論也不會進行共用資源，更不會試圖與本族語者設法聯繫，越少使用社交策略就會變得愈發焦慮。

表 4 高、低交流焦慮學習者學習策略使用統計 (N=74)

	交流焦慮分級	均值	標準差	均值的標準誤
記憶策略	高焦慮	3.04	.65	.11
	低焦慮	3.45	.63	.10
認知策略	高焦慮	3.03	.59	.09
	低焦慮	3.47	.57	.09
補償策略	高焦慮	3.48	.57	.09
	低焦慮	3.49	.64	.11
元認知策略	高焦慮	2.92	.73	.12
	低焦慮	3.23	.68	.11
情感策略	高焦慮	2.84	.70	.11
	低焦慮	3.22	.67	.11
社交策略	高焦慮	2.84	.62	.10
	低焦慮	3.39	.65	.11

表 5 高、低交流焦慮者獨立樣本檢驗 (N=74)

		方差方程的 Levene 檢驗		均值方程的 t 檢驗		
		F	Sig.	t	df	Sig. (雙側)
記憶策略	假設方差相等	.058	.811	-2.76	72	.007***
	假設方差不相等			-2.76	71.89	.007***
認知策略	假設方差相等	.004	.948	-3.30	72	.001***
	假設方差不相等			-3.30	71.95	.001***
補償策略	假設方差相等	.058	.810	-.12	72	.909
	假設方差不相等			-.12	70.88	.909
元認知策略	假設方差相等	.008	.930	-1.9	72	.059
	假設方差不相等			-1.9	71.68	.059
情感策略	假設方差相等	.091	.764	-2.40	72	.019***
	假設方差不相等			-2.40	71.85	.019***
社交策略	假設方差相等	.231	.633	-3.70	72	.000***
	假設方差不相等			-3.70	71.82	.000***

\*\*.在.05 水平 (雙側) 上顯著相關

\*\*\*.在.01 水平 (雙側) 上顯著相關

依據同樣的焦慮分類，研究對技術使用焦慮情況也進行了相應的分級，高、低技術焦慮學習者的策略使用情況來看，低焦慮學習者的每一項學習策略使用頻率都高於高焦慮學習者，意味著他們更頻繁使用學習策略。獨立樣本 T 檢驗結果反應網路技術焦慮只與元認知策略存在顯著差異，說明網路技術焦慮的高低與元認知策略的使用存在顯著相關關係。

## 5. 討論與展望

縱觀大學生線上語言學習基本情況，發現大部分學習者對線上學習的效果抱有較高的滿意度和興趣，並對後續的線上學習抱有信心。而且大學生在線上情境下展現的交流焦慮和技術使用焦慮均處於適度水準，但是技術使用焦慮情況有極端分佈，說明目前大學生對網路技術的使用情況處於良好水準。

### 5.1. 網路技術焦慮與相關學習策略選擇

通過研究結果發現適當的網路焦慮可以增強學習者在情感/社會策略方面的表現，因此，網路技術焦慮在一定程度上是促進學習效果的焦慮。且網路技術焦慮與學生進行學習策略的選擇之間的相關性不大，說明網路技術焦慮在線上學習情境下並非影響學習策略使用的主要因素。而網路技術焦慮與學習策略中元認知策略呈現了顯著負相關關係，而元認知策略主要用來幫助學生計畫、管理以及評估學習過程，是對學生自身學習活動進行反思的策略，包括了計畫、監視、調節等活動。由於線上學習中學習者自定學習步調以安排和評價學習，元認知策略的使用顯得尤為重要，可對高技術焦慮學習者進行適時的技術指導，從硬體操作、軟體使用以及資源查找等方面為學習者提供學習支架。以外部支持促進學習者對元認知策略的使用，並相對降低學習者對網路技術使用的焦慮感。

### 5.2. 網路交流焦慮與相關學習策略選擇

網路交流焦慮在學習策略的相關性中呈現了多次負相關，說明網路交流焦慮對學生學習策略的選擇有較大的影響，高交流焦慮的學習者在策略選擇層面明顯呈現較差的能力。且交流焦慮與記憶策略、認知策略、情感策略以及社交策略均在 0.01 水準上呈現顯著負相關。根據 Tobias（1983）對焦慮的分類，網路交流焦慮呈現的對多項策略產生的負面影響說明其對學習輸出的阻礙，因此克服學習者的交流焦慮對線上學習的輸入、處理和輸出都很有必要。研究結果發現在線上情境下交流焦慮和網路技術焦慮對學習者策略產生的影響有所不同。針對高交流焦慮的學習者，教師可以引導學生積極與學習同伴進行互動，並邀請此類學習者進行發言，以強調其社交策略的使用。採取基於電腦的小組合作學習模式也可以說明提高學習者社交策略的使用，並降低交流焦慮、提高自信、消除孤獨。

## 致謝：

在此特別對參與本實驗研究的老師和同學們表示衷心感謝。同時，本論文為 2015 年度教育部人文社會科學研究青年基金項目“在線協作學習環境下大學生批判性思維研究”的階段性研究成果（項目編號：15YJC880034）。

## 參考文獻：

- Aydin, S. (2011). Internet anxiety among foreign language learners. *Techtrends Linking Research & Practice to Improve Learning*, 55(2), 46-54.
- Cohen, A.(1984). Studying Second-Language Learning Strategies: How Do We Get the Information? *Applied Linguistics*, 5(2),101-112.
- Ebling, B. (1981). Learning a second language. *Nassp Bulletin*, 64(437), 104-105.
- Ellis, R., Tanaka, Y., & Yamazaki, A. (1994). Classroom interaction, comprehension, and the acquisition of l2 word meanings. *Language Learning*, 44(3), 449-491.



- Hauck, M., & Hurd, S. (2005). Exploring the link between language anxiety and learner self-management in open language learning contexts. *European journal of open, distance and e-learning*(2).
- Horwize, E. K., Horwitz , M. B., & Cope, J. (1986). Foreign language classroom anxiety. *The Modern Language Journal*, 70(2), 125–132.
- Lewis, A.& Atzert, S. (2000). Dealing with computer-related anxiety in the project-oriented call classroom. *Computer Assisted Language Learning*, 13(4-5), 377-395.
- Macintyre, P. D., Noels, K. A., & Clément, R. (1997). *Biases in self-ratings of second language proficiency: the role of language anxiety*. *Language Learning*, 47(2), 265-287.
- O'Malley, J. Michael & Chamot, Anna Uhl. (1993). Learning strategies in second language acquisition. *Overseas English*, 76(5), 126-127.
- Oxford, R., Crookall, D., Cohen, A., Lavine, R., Nyikos, M., & Sutter, W. (1990). Strategy training for language learners: six situational case studies and a training model. *Foreign Language Annals*, 23(3), 197–216.
- Nyikos, M., & Oxford, R. (1993). A factor analytic study of language-learning strategy use: interpretations from information-processing theory and social psychology. *The Modern Language Journal*, 77(1), 11-22.
- Oxford, R. L., & Green, J. M. (1995). Comments on virginia locastro's "learning strategies and learning environments": making sense of learning strategy assessment: toward a higher standard of research accuracy. *Tesol Quarterly*, 29(1), 166-171.
- Rubin, J. (1975). What the "Good Language Learner" Can Teach Us. *Tesol Quarterly*, 9(1),41.
- Tobias, S. (1983). Anxiety and cognitive processing of instruction. In R. Schwarzer (Ed.),*Self-related cognition in anxiety and motivation*(pp.35-54).Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- 國家中長期教育改革和發展規劃綱要（2010–2020 年）。（2010）。2017-01-01，取自 [http://www.moe.edu.cn/publicfiles/business/htmlfiles/moe/moe\\_838/201008/93704.html](http://www.moe.edu.cn/publicfiles/business/htmlfiles/moe/moe_838/201008/93704.html)
- 中國互聯網路發展狀況統計報告。（2013）。2017-01-01，取自 <http://www.cnnic.cn/uploadfiles/pdf/2010/1/15/101600.pdf>.
- 程俊玲（1998）。學習焦慮研究評述。教育理論與實踐，18(04)，49-52。
- 何文斌和陳繼玲(2006)。大學英語網路課堂上的焦慮。藥學教育，22(5)，37-41。
- 邵新光 and 張法科(2008)。網路多媒體環境下的大學生英語學習焦慮研究。外語電化教學，30(3)，28-32。
- 王銀泉和萬玉書(2001)。外語學習焦慮及其對外語學習的影響——國外相關研究概述。外語教學與研究:外國語文雙月刊，33(2)，122-126。
- 魏婧、魏榮和劉業政(2015)。大學生 SNS 應用態度對學習績效影響的實證研究。中國遠程教育，21(7)，26-31+64。
- 鄒妍影(2003)。外語焦慮、語言學習策略的使用及外語成績關係的研究。博士學位論文。廣州：華南師範大學。
- 曾小珊和劉秋月(2012)。網路多媒體環境下理工類大學生英語學習焦慮研究——基於網路教學模式與傳統教學模式的對比研究。外語電化教學，5，50-55。

## Multimedia-assisted Chinese Character Second Language Acquisition: Is More Interaction Actually Better?

Hong Zhan, Hsiu-Jen Cheng

Embry-Riddle Aeronautical University

National Kaohsiung Normal University

zhan121@erau.edu; hsiujen@gmail.com

**Abstract:** *This study observed the effects of two types of multimedia-assisted learning materials on novice Chinese learners' learning outcomes and perceptions toward Chinese character second language acquisition. The two types of learning materials are different in their interactivity levels: low-level interaction (linear-based) and high-level interaction (interactive-based). Fourteen first-year American college students participated in this study and completed four lab practices. The participants learned radicals using linear-based learning materials during the first and the third practices, and from interactive-based materials during the second and the fourth practices. The following data were collected from immediate tests after each lab practice: two surveys after every two lab practices, and a delayed test 7 weeks after the last lab practice. The primary results indicated participants performed better when using multimedia materials with lower-level interaction. The survey results concurred. The participants found both linear-based materials more helpful in learning Chinese radicals. Thus, linear-based materials positively influenced their learning results. Data also revealed 79% of the participants were in favor of linear-based materials in which radicals, pinyin, and English were placed together in a consistent design layout. This study suggests that in order to help students achieve optimal learning, multimedia-assisted learning materials for radical learning should be provided to meet learners' proficiency level. In addition, when designing multimedia learning materials, the priority should be on presenting content explicitly, in a more simple way, minimizing unnecessary interactivity of multimedia.*

**Keywords:** Chinese character learning, multimedia-assisted language learning, self-paced learning, interactive learning

### 1. Introduction

Prior studies have shown learning Chinese characters is the most challenging task for non-sinosphere learners learning Chinese language as a foreign language. The learning task becomes even more difficult in non-Chinese speaking environments where the learner's native language has no connection with Chinese characters. Chinese language educators have conducted decades of research and discussions on how to help Chinese learners with alphabetical native languages learn Chinese characters and identifying the most effective pedagogical strategies for character learning. Some research findings have showed most American students learn Chinese characters through memorizing character as a whole "drawing," without real understanding of how a character is formed; few learners can categorize characters according their radicals or basic components (Wang, 1998). Due to limited class instruction time, many instructors simply sacrifice character teaching and bypass introducing etymological knowledge about Chinese characters. Fortunately, technology integration has been effective in facilitating the teaching and learning of foreign languages (Zhan & Cheng, 2014). Therefore, providing proper multimedia-assisted learning materials for students to learn Chinese characters at their own pace may be a potential solution to these problems.

Literature suggested that radical knowledge facilitates character learning (Wang, 1998; Shen, 2004; Lam, 2011; 黃沛榮, 2003). Learners who receive radical instruction yield better recall than those who do not (Taft & Chung, 1999).

Therefore, teaching radicals has become a popular pedagogical approach when introducing Chinese characters. Studies related to multimedia design have indicated that interactivity is a crucial factor associated with learners' satisfaction and learning outcomes. Based on these research findings, the present researchers conducted an experimental study investigating the effects of using multimedia-assisted materials for Chinese character learning. Specifically, the researchers observed the learning outcomes and perceptions of beginning Chinese learners when they learned Chinese characters with self-paced multimedia-assisted radical learning materials designed in Microsoft PowerPoint. The learning materials were differentiated by level of interactivity. Materials of low-level interactivity, called linear-based, refer to multimedia materials that learners did not have much control in manipulating the sequence of instruction and navigation. Whereas, materials of high-level interactivity, called interactive-based, refer to multimedia materials that learners could fully control to manipulate the sequence of instruction and navigation.

The following three research questions were investigated:

1. Are students' learning outcomes different in the immediate and delayed tests when learning Chinese characters via linear-based or interactive-based multimedia-assisted materials?
2. Does level of interactivity influence students' perceptions of the learning materials?
  - (1) Which level of materials do students find more helpful? Why?
  - (2) Which level of materials do students find most enjoyable? Why?
3. What learning strategies do students utilize the most while studying radicals from self-paced multimedia learning materials?

## **2. Literature Review**

### **2.1. Cognitive theory of multimedia learning (CTML)**

Cognitive theory of multimedia learning (CTML), developed by Richard Mayer, is based on three assumptions: dual channels, limited capacity, and active processing. CTML explains that multimedia materials are processed through both auditory and visual channels. Information were processed within a limited capacity in the working memory. CTML asserts that people can achieve optimal learning from a combination of textual, graphical, video, and audio information (Mayer, 2005). Segmenting principle is an important element of CTML. Segmenting principle suggests that learning becomes more manageable when breaking down large pieces of information into smaller segments. This principle supports the instructional strategies of teaching Chinese characters by emphasizing radical learning.

### **2.2. Multimedia Assisted Chinese Character Learning**

Recent relevant studies have discovered that multimedia and animations facilitate character recognition (Jin, 2006; Kou & Hooper, 2004). Kou and Hooper (2004) compared different approaches to learning Chinese characters using a computer-based tutorial designed to teach 30 Chinese characters to non-native Chinese speakers. They found that participants in the dual coding group scored the highest among all the groups in the immediate post-test. The effectiveness of using multimedia enhancing character learning was also supported in Jin's study (2006), investigating the effects of multimedia presentation, orthography, and processing experience on Chinese character recognition. The results of the immediate recall task showed that computer-based multimedia helped CFL learners (regardless of their language backgrounds) more effectively recognize characters than the traditional printout group. Within the same multimedia groups, radical presentation was performed best, followed by stroke presentation, and pinyin. A more current study (Sharma, 2013) supported that students' achievement and retention were better in interactive multimedia learning than the conventional method. Because character recognition is fundamental in developing reading and writing skills, these research findings demonstrate the importance of using multimedia materials in learning and teaching

Chinese characters.

### 2.3. Interactivity and multimedia learning

Hetter (2000) defines interaction as “an episode or series of episodes of physical actions and reactions of an embodied human with the world, including the environment and objects and beings in the world.” When applying Hetter’s definition to educational setting, Moore (1989) characterizes interactions into three constructs: learner-learner, learner-content, and learner-instructor. Among these three types of interaction, learner-content has only recently drawn attention in conjunction with technological developments (Zimmerman, 2012).

Learner-content interaction is defined as “the time spent with course content including textbooks, PowerPoint, web pages, and discussion forums for online learning” (Su, Bonk, Magjuka, Liu, & Lee, 2005; Zimmerman, 2012). Due to the development of eLearning, scholars have revisited the definition of learner-content interaction, which closely relates to the concept of “interactivity” when applied to eLearning. Learner-content interaction has been well documented in a variety of eLearning disciplines, including business (Cui, et. al, 2010), website use, online learning (Chou, et. al, 2010), mobile technology (Shin, et. al, 2014), and education. This interaction enables users to work with the content presented in a computer-mediated environment (Chou, et. al, 2010). Moreover, interactivity has become a confirmed factor affecting the successfulness learning (Beauchamp & Kennewell, 2010; Zimmerman, 2012). For instance, Zimmerman found that learners who frequently interacted with the content outperformed those who did not.

## 3. Methodology

### 3.1. Participants, instruments, and procedures

This experimental study was conducted in fall 2016 with 14 American first-year college students (7 females and 7 males) taking a novice level Chinese course at a southwestern university in the United States.

Table 1. Demographic information

ID	AD	AH	AV	CH	DM	ES	FG	HS	JF	KM	KS	MB	MD	MD	ZH
gender	F	M	F	F	M	F	M	M	M	F	F	M	M	M	F

As to avoid increasing the teaching and learning content of the course, these two researchers decided to use the 40 radicals listed in the students’ textbook as the learning content for this study. The researchers designed four multimedia-assisted learning materials to help the participants learn Chinese radicals. All four materials included radicals, pinyin, English meaning, stroke order, pictographs, and derivations of the characters. However, each material included 10 different radicals of the 40 radicals in the same sequence order they were listed in the textbook. Moreover, the interactivity levels of the four learning materials were different. Considering the increased difficulty of the radicals from #1 to #40 on the list, the researchers decided to design the first (including radicals #1 to #10) and the third (including radicals #21 to #30) materials as the linear-based based, in which learners did not have control to manipulate content sequence and navigation. The second (including radicals #11 to #20) and the fourth (including radicals #31 to #40) materials were the interactive-based, in which learners could control the content they wanted to learn and the sequence order in which they wanted to learn. The design of two interactive materials was based on Mayer’s multimedia design principles: (1) the spatial contiguity principle and (2) the multimedia principle. Participants were required to study the radicals in the sequence. The following graphics illustrate the different types of instructional materials.

Data were collected from paper-based tests (immediate and delayed) and online surveys. The researchers designed both types of instruments. 14 participants completed four learning materials in the language lab within a two-week interval. Each of the students was asked to study the given materials on a lab computer at their own pace for 20 minutes, immediately followed by a paper-based test. The linear-based learning materials were given for the 1<sup>st</sup> and 3<sup>rd</sup> times,

while the interactive-based learning materials were given for the 2<sup>nd</sup> and 4<sup>th</sup> times. An online survey was distributed at the 2<sup>nd</sup> and 4<sup>th</sup> lab times, respectively, because the participants had experienced both the linear and the interactive materials by that time. Finally, the participants received a paper-based delayed test in their regular Chinese class six weeks after their 4<sup>th</sup> lab time.



Figure 1. Example linear-based design, from 1<sup>st</sup> (left) and 2<sup>nd</sup> (right) material



Figure 2. User’s manual from 2<sup>nd</sup> (left) and 4<sup>th</sup> (right) materials

Table 2. The design of the experiment

week	Lab time	Material types	Radical	Research instruments
1 <sup>st</sup> week	1st lab time	Linear-based	#1 to #10	An immediate assessment test
2 <sup>nd</sup> week	2nd lab time	Interactive-based	#11 to #20	An immediate assessment test and a survey
3 <sup>rd</sup> week	3rd lab time	Linear-based	#21 to #30	An immediate assessment test
4 <sup>th</sup> week	4th lab time	Interactive-based	#31 to #40	An immediate assessment test and a survey
11 <sup>th</sup> week				Delayed test

Two surveys were conducted to determine participants’ *demographic information* and their feelings of *helpfulness* and *enjoyment* from using the multimedia-assisted learning materials to study Chinese radicals. Gender and names were collected from the demographic survey. Helpfulness of this study refers to whether the learning materials facilitated students’ learning of Chinese radicals. Enjoyment refers to whether the participants would likely revisit the materials on their own time. A five-level Likert scale was applied to the last two surveys (strongly disagree=1, disagree=2, not sure=3, agree=4, strongly agree= 5). The helpfulness survey included questions like: *In terms of learning Chinese characters, 1<sup>st</sup>/2<sup>nd</sup>/3<sup>rd</sup>/4<sup>th</sup> radical PPT helped me remember the radicals the most*. The enjoyment survey posed questions such as: *Which PPT do you prefer to revisit when you would like to learn Chinese characters?* The participants completed the two online surveys right after the 2<sup>nd</sup> and 4<sup>th</sup> immediate tests.

### 3.2. Data analysis and results

Data collected from the four immediate tests, one delayed test, and two online surveys were analyzed to answer the three research questions associated with overall learning achievement, learners’ perceptions and learning strategies.

#### 3.2.1 Learning outcome

Learning outcome was observed from Chinese radicals retention and recognitions in the immediate tests and delayed tests. A percentage of the correct answers was calculated to observe the impact of the level of interactivity of

learning materials on the learners' working memory, that is, to see how many radicals could be stored and recognized in learners' short term memory after they had studied the self-paced radical learning materials with two levels of interactivity. Individual scores were determined by a percentage of the correct answers to the test questions. The quiz averages were then computed. When comparing the percentage of correct answers on the tests for linear-based and interactive-based materials, the research results showed that students scored slightly above 50% after learning radicals from the 1<sup>st</sup> and the 3<sup>rd</sup> materials. However, they scored less than 50% after learning from the 2<sup>nd</sup> and the 4<sup>th</sup> interactive materials. A dramatic drop down to 38% occurred at the 4<sup>th</sup> test, with only 4 students earning 50% or above and a majority of learners unable to recall retain the information they had learned. In other words, student' test scores from the 1<sup>st</sup> (56%) and 3<sup>rd</sup> (51%) linear based materials were higher than their test scores from the 2<sup>nd</sup> (48%) and the 4<sup>th</sup> (38%) interactive based materials; scores dramatically worsened on the 4<sup>th</sup> test. This data indicates that students performed better when learning Chinese radicals from multimedia with lower-level interactivity than with higher-level interactivity. The researchers further analyzed the data from the surveys and design elements to determine why, which is detailed in next section.

Table 3. Learning achievements

	1 <sup>st</sup>	2 <sup>nd</sup>	3 <sup>rd</sup>	4 <sup>th</sup>
average	56%	48%	51%	38%

### 3.2.2 Learner's perceptions on helpfulness and enjoyment

To further investigate the results from the immediate test, qualitative and quantitative responses from survey were analyzed below.

*Helpfulness.* By computing the averages of responses from the two Likert-scale surveys, the data showed consistent results. That is, the participants perceived both the 1<sup>st</sup> ( $M_1=3.6$ , 60%) and 3<sup>rd</sup> ( $M_3=4.07$ , 86%) linear materials as helpful media for learning Chinese radicals. By contrast, the participants did not perceive the 2<sup>nd</sup> ( $M_2=2.53$ , 33%) material as helpful and the 4<sup>th</sup> ( $M_4=2.21$ , 7%) material was their least favorite media type for learning Chinese characters. The linear-based materials had positively influenced their learning results. Analysis of qualitative data supports the survey finding—*learners prefer materials with lower level interactivity as oppose to ones with higher level interactivity*. Specifically, the researchers found that (1) zero beginning Chinese language learners preferred multimedia learning materials that were simple and easy to understand. 10 (67%) out of 14 responses from the 1<sup>st</sup> survey and 12 (86%) out of 14 responses from 2<sup>nd</sup> survey concurred that linear-based design was more helpful than interactive-based design. (2) Five students (KM, HS, AH, DM, CH) mentioned they could focus more when only the fundamental information was provided. (3) Two students (ES and KM) pointed out the selected pictures from the 3<sup>rd</sup> linear materials helped them to remember the characters. Thus, proper pictures associated with the learning content appears to be an important element for learning. (4) Four of the learners (KM,CH, HS,MB) indicated that too much information from interactive-based design had distracted their learning and made it harder to effectively study. Therefore, only providing basic information to zero beginning learners seems sufficient.

Table 4. Helpfulness

Material	1st	2nd	3rd	4th
average	3.60	2.53	4.07	2.21

Based on the results from the qualitative and quantitative data, the researchers conclude that it is more beneficial to offer a simple, all-in-one-page design, to beginning Chinese learners of native English background when learning Chinese characters. The results indicate students without prior knowledge of Chinese characters need a straightforward

learning environment; additional interface functions supporting user control from interactive-based design may have a negative impact on students' learning outcomes and may increase the working load of their short-term memory.

*Enjoyment.* The participants were asked to choose their favorite multimedia materials and explain their preferences. Data shows 79% of the students (about 11 students) preferred 3<sup>rd</sup> linear-based design. The researchers revisited the two linear materials and found that in the 3<sup>rd</sup> material most of the elements, including radical, pinyin, English, were placed closely together in consistent design layout. However, in the 1<sup>st</sup> material, radicals, meaning, and pinyin were not placed in a consistent design. This may justify the students' responses, and is also in accordance with Richard Mayer's Spatial Contiguity Principle.

Table 5. Enjoyment

	1st linear	2th interactive	3rd linear	4th interactive
frequency	1	2	11	0
%	7%	14%	79%	0%

*Learning strategies.* When beginning learners learn Chinese characters in a self-paced learning environment, it is important for instructional designers to know what strategies students employ to accomplish their learning objectives, so that content and design elements can be placed accordingly to enhance learning materials.

Learners' testimonies revealed that the students spent most of their time applying one strategy, mostly, writing down the radicals. After learning with the 1<sup>st</sup> multimedia learning materials, students tended to apply more than one strategy, which could be the combination of any two strategies associated with writing radicals, English meaning, and pinyin.

Table 6. Self-reported Learning strategies

1 strategy				
	1st	2nd	3rd	4th
writing the radicals	9	5	5	8
English translation	2	1		
think of connection	1	1		
2 strategies				
the radicals and English translation	2	2	2	1
writing the radical and say it in mind	1	1	1	
writing the radicals and pinyin			1	3
English meaning and origin		1		
English meaning and look at stroke order		1	1	
English meaning and picture				1
Look at the radical and listen		1		
go through characters/pinyin/English				1
linear total		interactive total		total



writing the radicals	14	13	27
the radicals and English translation	4	3	7
writing the radicals and pinyin	1	3	4
English meaning	2	1	3
writing the radical and subvocalizing	2	1	3
think of association	1	1	2
English meaning and look at stroke order	1	1	2
English meaning and origins	0	1	1
English meaning and picture	0	1	1
Look the radical and listen	0	1	1
go through characters/pinyin/English	0	1	1

## 4. Conclusion

Lower-level interactive materials are more beneficial than higher-level interactive materials for zero-beginner Chinese language learners. Understanding the functions of the interactive elements in the interactive design requires additional learning time; therefore, when novice Chinese learners are placed in such an environment, it becomes more complicated for them to process both new content and new interactions from the environment simultaneously. Learners experience difficulty retaining the abundance of new information. Therefore, lowering the level of interactivity helps learners to focus more on the learning content, rather than controlling the learning environment, which results in the best learning achievement for zero-beginning students.

Placing important learning content closely and consistently is key to linear design. The consistency of content placement associated with learners' learning strategies such as knowing English, pinyin, and writing radicals, is an important guideline for the teacher and media designer. Important information may vary with learners' language background. Translation, pinyin, and stroke orders may be sufficient for non-sinosphere Chinese learners, but still inadequate for sinosphere learners. Thus, more information should be added accordingly.

Excess media content may distract learning. After revisiting two interactive designs, the researchers found some design elements, such as unrelated graphics and excessive content, impeded learning. Distracting elements like lanterns, flowers, and butterflies from 2<sup>nd</sup> materials were unrelated to the learning content and failed to provide learning cues for remembering radical shapes, orders, and the meanings. This correlates with Richard Mayer's redundancy principle. Furthermore, the shared radical compounds and usage offered in the interactive-based materials overwhelmed the learners, despite having autonomy to choose to ignore that information. Moreover, when multimedia messages exceed learner's cognitive capacity, zero-beginners may lack sufficient knowledge to engage in the learning process or fully understand the information provided. Thus, it is necessary to replicate this study considering Richard Mayer's segmenting principle.

Interactive-based design can be more beneficial for novice learners. Students' Chinese character recognition levels increase as students' proficiency levels advanced. In that case, students may require additional information such as shared-radical words, usage in sentences, or historical origins. Multimedia materials with higher-level interactivity can provide a more conducive interactive learning environment where learners can study the knowledge they need, without wasting time unnecessarily reviewing previously learned content.

## 5. Limitations and Implications

Different radicals presented in the two types of materials may have influenced the research results. Further studies should investigate the two different types of materials with same content. In addition, classroom instruction on certain radicals may have prepared students to learn and retain some radicals better than others.

Despite these limitations, this study has fundamental implications in pedagogy and instructional design. The results suggest self-paced learning materials for radical learning should be provided based on learners' language proficiency level. For novice learners, multimedia-assisted elements, including stroke order, meaning, pinyin, and proper pictures/graphics, with low-level interaction are important, whereas advanced learners can benefit from additional information, such as compound words, sentence examples, and self-assessment practices, provided in high-level interaction materials.

Therefore, when designing the multimedia learning materials, how to explicitly present the content information in a simple way should be a design priority, especially when designing learning materials for novice learners. More interactive multimedia-assisted learning materials does not necessarily lead to better learning results.

## Reference Citations

- Beauchamp, G., & Kennewell, S. (2010). Interactivity in the classroom and its impact on learning, *Computers and Education*, 54, 759–766
- Hillamn, D. C., Willis, D. J., & Gunawardena, C. N. (1994). Learner-interface interaction in distance education: An extension of contemporary models and strategies for practitioners. *The American Journal of Distance Education*, 8(2), 30-43.
- Jin, H. (2006). Effects and Chinese Character processing: An empirical study of CFL learners from three different orthographic backgrounds, *Journal of the Chinese Language Teachers Association*, 41(3), 35-56
- Kou, M., & Hooper, S. (2004). The effects of visual and verbal coding mnemonics on learning Chinese characters in computer-based instruction. *Educational Technology Research and Development*, 52(3). 23-38
- Kristof, R., Satran, A., 1995. *Interactivity by Design: Creating and Communicating with New Media*. Adobe Press, CA.
- Lam, H. (2011). A critical analysis of the various ways of teaching Chinese characters, *Electronic Journal of Foreign Language Teaching*, 8(1), 57-70.
- Mayer, R. E. (2005). Cognitive theory of multimedia learning. In R.E. Mayer (Ed.), *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. New York: Cambridge University Press.
- Moore, M. G. (1989). Three types of interaction. *American Journal of Distance Education*, 3(2), 1-7.
- Sharma, P. (2013). Role of interactive multimedia for enhancing students' achievement and retention. *International Women Online Journal of Distance Education*, 2(3), 12-22.
- Su, B., Bonk, C. J., Magjuka, R. J., Liu, Z., & Lee, S.-h. (2005). The importance of interaction in web-based education: A program-level case study of online MBA courses. *Journal of Interactive Online Learning*, 4, 1-19.
- Taft, M., & Chung, K. (1999). Using radicals in teaching Chinese characters to second language learners. *Psychologia*, 42, 234–251.
- Wang, S. C. (1998). A Study on the Learning and Teaching of Hanzi-Chinese Characters, *Working Papers in Educational Linguistics*, 14(1), 69-101
- Zimmerman, T. D. (2012). Exploring learner to content interaction as a success factor in online courses. *The International Review of Research in Open and Distance Learning*, 13(4), 152-165.
- Zhan, H. & Cheng, H. J. (2014). The role of technology in teaching and learning Chinese characters. *International Journal of Technology in Teaching and Learning*, 10(2), 147-162.
- 黃沛榮 2003 《漢字教學的理論與實踐》，臺北市：樂學書局有限公司。

## 计算机支持的协作学习中英语学习者的学习调节研究

### Exploring English Language Students' Regulation of Learning in Computer-supported Collaborative Learning Activities

胡贺宁<sup>1</sup>, 苏友<sup>1,2</sup>, 张媛<sup>1</sup>, 邢爽<sup>1</sup>, 李艳燕<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 北京师范大学教育技术学院 知识工程研究中心

<sup>2</sup> 北京邮电大学人文学院

\* liyy1114@163.com

**【摘要】**随着信息技术的发展,计算机支持的协作学习活动成为提高学习者学习效果的重要方法,被广泛应用到各学科的教学。本研究运用内容分析法,探索在线英语协作学习过程中学习者如何对学习进行调节,并比较成绩高分组和低分组的学习调节特点。研究发现,各组的学习调节均注重监控学习进程,调节的形式多为社会共同调节,尤其侧重时间管理方面的调控。高分组的调节过程涵盖了计划、监控、调整和评价环节,更具完整性,而低分组的调节过程缺乏评价环节。此外,高分组和低分组学生在认知和情感调节方面也存在差异。

**【关键字】** 在线协作学习;调节学习;社会共同调节;同伴协同调节;自我调节

**Abstract:** Nowadays, with the increasing development of ICT (Information Communication and Technology), computer supported collaborative learning has been widely utilized in different subjects. This study uses the content analysis method to explore the characteristics of the regulation of learning during the collaborative learning activities and identify the differences in the regulation of learning between low and high-performing groups. Our study analyzes the regulation of learning from the phases of learning, forms of learning and focuses of learning. Results show that learners mainly manage the monitor of regulation, socially shared regulation and time management. The high-performing groups have a more complete process of regulation. However, there is no evidence of evaluation in the process of regulation for the low-performing groups. The results also indicate that the groups differ from each other in cognitive and emotion regulation.

**Keywords:** online collaborative learning, regulation of learning, socially shared regulation of learning, co-regulation of learning, self-regulation of learning

## 1. 研究背景

建构主义理论对教育领域的影响日渐深入,教育形式正在发生着深刻的变化,教育研究和实践也由以“教”为中心向以“学”为中心转变。协作学习强调对学习者的关注,重视对学习者的特征分析,通过小组协作的形式进行交流、沟通和合作,以期最大化集体和个人的学习成果,协作学习也因此备受教育研究人员和一线教师的关注和推崇。以计算机技术为标志的信息通信技术以其灵活和便捷的信息存储、获取、共享与交流的优势逐渐应用到协作学习中。以往研究者致力于研究在线协作学习中的协同知识建构、技术如何支持在线协作学习以及学习者的交互行为等方面,而对在线协作学习中小组如何参与、维持和有效调节协作学习的研究相对较少。在协作学习情境中,学习者往往会有认知、动机或环境方面的挑战和困难。如果这些困难不能及时解决,学习者会感到不满意,导致无效和不愉快的学习经历。因此协作小组在完成学习任务的过程中需要对学习进行有效的调节以解决或避免上述问题(Malmberg et al.,2015)。在线协作学习中,学习者的学习调节扮演着十分重要的角色,应该得到足够重视并且进行深入研究(Järvelä and Hadwin, 2013; Schoor et al., 2015)。

基于上述背景,本研究将基于在线英语协作阅读活动,深入分析协作学习过程中学习者的学习调节特点,并探究成绩较高的小组和成绩较低的组在学习调节方面有何差异。

## 2. 文献综述

### 2.1. 在线协作学习

在线协作学习是目前教育技术学重要的研究领域之一，它将计算机技术与协作学习相结合，探讨如何支持学习者的学习过程，在帮助学习者获取知识和技能方面有着重要作用。对在线协作学习的研究方向主要有协同知识建构、交互分析、技术支持等。其中，知识的建构原则、协作知识建构和协作知识共同体，学习者对主题探索、对问题进行争论、质疑和动态交互都会影响协作知识建构。在线协作学习中技术应用的研究同样不容忽视，其中可视化工具的应用使得学习者能够看到知识概念和讨论情况，该工具可以作为外部支架来辅助小组进行问题解决(Hron and Friedrich, 2003)。在线协作学习者交互过程也是研究者关注的重点话题，利用案例研究法、社会网络分析法和内容分析法对协作过程中的对话内容、对话质量和形式进行分析(李艳燕、廖剑、王晶、黄荣怀, 2007)。

综上所述，已有的关于在线学习的研究主要集中在协作学习理论、协作学习中的交互情况和知识建构以及信息技术对在线协作学习支持上。

### 2.2. 学习调节研究

Järvelä 和 Hadwin(2013) 提出当个人和他人进行协作学习的时候主要存在三种类别的调节，分别是学习者学自身学习的调节，称为自我调节 (self regulation)、组内成员帮助一个或两个同伴进行学习，称为同伴协同调节 (co-regulation)，所有小组成员一起对共同的学习任务进行调节，即社会共同调节 (socially-shared regulation)。

自我调节学习的提出已经 20 年有余，早期的研究集中在传统学习情境中个体内部因素和外部行为对自我调节的影响，结果发现学习目标、自我效能感、归因倾向对自我调节学习都有影响(Schunk and Zimmerman, 1994; Pintrich, 1990)。基于社会学习理论，Schunk 和 Zimmerman(1989)提出自我调节由学习者个人、环境和行为三者相互作用决定，由此可见自我调节受环境所影响。很多研究者已经开始对在线环境中自我调节进行研究。已有研究发现自我调节能力较高的学习者会积极设定与任务相符合的目标，对自己的学习负责，监控学习过程，始终保持良好的学习动机，会取得较好成绩(Wang, 2011)。Greene 等人基于 Web 的科学课程的研究发现，自我调节学习影响学习者概念知识的获取，并且自我调节与学业成绩显著相关(Greene & Azevedo, 2009)。Barnard 及其同事(2008)通过研究发现在线调节学习行为是学生对于在线课程的态度与协作成绩关系的中间变量。

针对社会共同调节的过程研究方法主要有过程挖掘方法和时间序列分析法。Schoor 等学者通过过程挖掘方法发现成绩高低组之间在调节活动出现的频率上没有明显不同，同样 Perera 等人也发现调节活动的频率和序列与学习成绩没有区别(Schoor & Bannert, 2012; Perera et al., 2008)。之后 Malmberg 及其同事 (2015) 探究了在线协作学习情境中学生会遇到哪些挑战，使用何种社会共同调节策略应对挑战，结果发现随着课程的深入发展，学习者逐渐由应对外部挑战 (时间管理、物理环境和信息技术的使用等) 转向认知和动机方面的挑战，相应的会改变社会共同调节策略。Ucan 和 Webb (2015)通过分析两个协作小组活动视频和访谈，确定社会调节即同伴协同调节学习和社会共同调节学习何时以及如何出现，结果发现同伴协同调节学习和社会共同调节学习由特定的事件发起，并且二者在协作学习中扮演着重要角色。该研究还发现高质量的交互与同伴协同调节和社会共同调节的元认知过程之间相关。技术支持社会共同调节学习主要是在协作学习过程中加入一些辅助工具帮助学习者进行社会共同调节。Miller 和 Hadwin (2015)设计了脚本工具 (script tool) 和同伴意识工具 (group awareness tool) 用于支持协作学习中的调节。Järvelä 等人(2015)设计了 VCRI 环境中的 OurPlanner、OurEvaluator 和 Radar 可以让协作小组一起进行计划设定、自我评价和同伴评价等。

关于同伴协同调节学习的研究相对较少，Zheng 和 Huang (2015)等人通过实验探索了协作学习中学生的感情与同伴协同调节策略之间的关系，并研究了感情、同伴协同调节和小组成绩三者之间的因果关系，结果发现积极的情绪与同伴协同调节中的任务理解、执行和评价显著相关。Volet 等人(2009)通过对 3 个小组完成兽医学任务过程中的面对面讨论过程的视频编码，确定各组高水平的同伴协同调节的过程 (知识建构、关于任务内容的交互等) 和较低水平的同伴协同调节过程 (区分基本事实、逐字阅读已有概念) 以及高水平的同伴协同调节如

何出现和怎样保持的，结果发现高水平的同伴协同调节来自提问、解释性表达、建议或者总结。

综合上述研究发现，社会共同调节学习和同伴协同调节学习在协作学习中扮演着重要角色，促进学生进行任务理解并达成共识，能够使小组保持良好的学习状态。

### 2.3. 在线英语协作学习

在线英语学习研究逐渐重视利用 web2.0 技术开展协作学习。Wiki 作为一种基于互联网的超文本在线协作系统，与项目式协作性语言教学有机整合可以让协作小组的成员在同一页面上编辑和修改，充分体现了协同性，促进学生的自主学习和协作学习(杨东杰、王维清、宁大力，2014)。另有研究者对计算机工具支持和辅助的英语翻译学习、英语阅读和写作进行研究，如协作注释英语阅读工具的支持下可以帮助学习者进行深度阅读，能提升学习者的注意力，强化英语学习并提升英语阅读水平，协作英语写作能较好的培养英语写作能力(Yang et al., 2013)。有学者利用在线学习平台开展教学活动，探究在线协作翻译对 EFL (English as Foreign Language) 学生的学习兴趣和自我效能感的影响，发现在线协作翻译可以显著提升学生对英语翻译的兴趣和自我效能感(Yu, 2016)。另有研究者通过对比实验发现学习者自我调节良好其英语阅读能力高于自我调节能力差的学习者(Chen et al., 2013)。Zheng 及其同事(2016)研究了学习英语的观念和自我调节之间的关系，发现将英语作为兴趣的学习者有较高的自我调节能力，而单纯为了通过英语考试的学习者自我调节能力较差。

然而目前对英语协作学习中学习者如何调节学习的研究较少，在英语协作阅读学习中学习者如何进行调节学习的，这些都有待研究。本研究将对在线英语协作学习中的调节学习进行研究。运用内容分析法分析在线英语协作阅读中学习者调节学习的特点，以及成绩高低组之间在调节学习方面存在的差异。

## 3. 研究设计与实施

### 3.1. 研究对象

该课程的授课对象是北京某高校 255 名本科生，对学生随机分组，每组 5 人，共分为 51 组。学生的平均年龄为 17 岁，其中男生占 67%，女生占 33%。为了体现成绩高低的差异，分别选取成绩前 10%和成绩后 10%各 5 组，共 10 组进行分析。

### 3.2. 研究工具

本研究通过学生的讨论记录来分析成绩高低不同的小组在调节学习各方面的差异，通过编码来明晰小组的调节学习过程。编码单元为小组的讨论记录，每一条言论为一条记录。本研究采用的编码表主要参考了 Grau 等人 (2012) 提出的编码表。表 2 是协作学习中学习者的调节行为编码表，其中主要对三个方面进行编码——调节的过程、调节的形式和调节的焦点。根据本研究的特点对编码表中调节的焦点做出如下改编：Lanqin Zhen 和 Ronghuai Huang(2015)提出的编码表中情感维度包含“积极情感”“消极情感”。由于 QQ 聊天中用于活跃气氛和维系小组感情的表情和用语较多，因而新增一个维度为“开玩笑”，故本研究中将情感分为“积极”“消极”和“开玩笑”。Grau 等人 (2012) 将任务分为“知识层面”和“表层方面（完成任务过程中时间管理、资源选择等）”。一些研究者如 Liu(2010) 认为“任务理解”也是社会调节的重要组成部分，本研究结合活动实际，加入“任务理解”。因此本研究在任务方面的调节分为“知识”“时间管理”“任务理解”。编码的具体描述见表 2 和表 3。

表 2 在线协作学习中调节学习行为编码机制

编码分类	描述	示例
调节的过程		
计划	制定策略、任务评估、时间安排。	“开始写作业了先分工吧！”
监控	监控任务的时间进度、组员的情感状态等。	“明天就要提交作业了，大家赶紧写呀！”
调整	监控之后，提出新的策略，对任务进行再调整。	“由于平台的文字编辑功能不好用，我们下次在 Word 中排版再粘贴到平台”
评价	学习者对自己的贡献及小组的表现进	“我们这次成绩是 B，有点低，大

行评价。		家加油。”
调节的形式		
自我调节	学习者在学习过程中对自己学习的调节， 不影响他人的认知、情感和行为。包括： 学习者调节自己进行的活动、调节自己记 忆的行为、工作的评价等。	“我下午有点事，晚上再提交 我这部分。”
同伴协同调节	对小组中某个成员的认知、情感和行 为造成影响的调节过程。包括：学习 者监控另一个需要帮助的学习者、其 中一个学习者引导另一个在任务中变 现较差的学习者。	“A 稍后你把咱们作业整合到一起 再提交。”
社会共同调节	小组计划、监控和调节一个共同的活 动。其话语针对小组每个成员，多指 必须做的事。	“同志们，今天晚上交作业，大家 尽快去回答 discussion leader 提出的 问题啊”
调节的焦点		
任务	针对任务本身方面进行调节如知识、 任务理解和时间管理。	“A，这里的 hundred of 应该换成 hundreds of。”
情感	对小组成员情感状态的监控和调节。	“我们成绩会上升的，大家加油， 努力做好。”
分工	对任务的分工安排。	“我们这次分工按表格的顺序。”

表 3 调节的焦点编码表

编码分类	描述	示例
任务		
知识	对任务过程中知识点的调节。	“A，这里的 time 应该换成 tiems。”
任务理解	小组对任务要求的讨论。	“这个作业要全部用英文写吗？”
时间管理	对学习任务时间进度的调节。	“今晚提交作业，然后进行评价。”
情感		
积极	鼓励和夸赞小组成员。	“辛苦小 A 了，我们这次做的很好。”
消极	破坏团队气氛或者不利于小组发 展的消极言论。	“我觉得英语无所谓，大家稍微做完作 业就好，没必要太认真。”
开玩笑	缓和团队气氛或者高校的表情、 话语等。	“😊” “🤔”
分工	任务分工的行为。	“我是 discussion leader。”

### 3.3. 活动设计

本研究基于真实教学活动——大学英语精读必修课。该课程采用混合式教学共 12 节面对面的传统课程和 5 次在线协作 Reading Circles 活动。Reading Circles 活动是外语教学中经典的教学活动，要求学生以小组为单位阅读英语短文，并在两周内完成一份阅读报告。每组设置 5 个角色(Discussion leader、Summarizer、Word master、Passage person 和 connector)，每个角色有不同分工，学生根据分工的要求完成自己的内容。教师制定作品评价标准，每次活动教师都要按标准对小组作品打分。本课程使用了在线协作学习 Moodle 平台。在平台中，Reading Circles 活动区主要有教师发布活动信息区、Wiki 协同编辑区和互动评价区。Wiki 协同编辑区为每个小组分配一个 Wiki 供小组进行协同编辑，小组中各个成员是可以共享所写的内容，而组间不能看到彼此的内容。QQ 即时通讯软件逐渐应用到教学中如课程 QQ 群、讨论组等。本研究要求学生建立 QQ 群或者讨论组进行在线讨论，目的是促进小组协作学习并记录学习过程，课程结束后小组需要提交讨论记录。

### 3.3. 研究过程

首先对小组讨论的记录进行预处理。由于 QQ 聊天即时性的特点，学习者喜欢把一句话拆成若干个词连续发送，因此先将语句进行合并，然后由两个编码者对每组的讨论记录进行编码，编码过程如表 3 所示。由于是对学习者调节学习的三个方面进行编码，因此对三方面编



码分别进行了编码者一致性验证。“调节的过程”方面，编码者内部一致性检验结果为 Cohen’s  $k=.90$ ；“调节的形式”方面，编码一致性系数 Cohen’s  $k=.79$ ；“调节的焦点”方面，编码一致性系数 Cohen’s  $k=.68$ 。数据表明两个编码员的一致性可以接受，对于编码过程中存在疑义的地方，编码员将通过讨论协商后，做出判断。

表 4 编码过程

成员	讨论记录	调节的过程	调节的形式	调节的焦点
Mem1	分工的话，我们是抽签呢，还是自己选？	计划	社会共同调节	分工
Mem2	自己选吧	计划	社会共同调节	分工
Mem3	我也觉得自己选比较好	计划	社会共同调节	分工
Mem1	好的，那我选 passage person	计划	自我调节	分工

#### 4. 实验结果

此次学习活动中，10 个小组共产生 1924 条讨论记录，其中成绩较高的组有 1139 条讨论记录，成绩较低的组有 785 条记录。表 5 详细描述了学习者的调节学习情况。从数据可以发现学习者对学习进行调节的主要特点是：“调节的过程”方面主要是对任务进行监控（80.8%，86.7%），其次是计划（13.8%，10.2%），而调整 and 评价占比较小。学习中出现的调节形式主要是社会共同调节（91.1%、86.5%），而自我调节（3.3%、2.9%）和同伴协同调节（5.6%、10.6%）则相对较少。“调节的焦点”则主要集中在完成任务中时间管理方面（48%，46.8%）。

表 5 成绩高低组在各维度的频数和百分比

5 个成绩高的组		5 个成绩低的组	
调节的过程			
计划	157 (13.8%)	146 (10.2%)	
监控	920 (80.8%)	624 (86.7%)	
调整	26 (2.3%)	15 (3.1%)	
评价	36 (3.1%)	0 (0.0%)	
调节的形式			
自我调节	37 (3.3%)	23 (2.9%)	
同伴协同调节	64 (5.6%)	83 (10.6%)	
社会共同调节	1038 (91.1%)	679 (86.5%)	
调节的焦点			
知识	117 (10.3%)	38 (4.8%)	
任务理解	61 (13.7%)	94 (22.2%)	
时间管理	547 (48.0%)	367 (46.8%)	
积极	43 (3.8%)	12 (1.5%)	
消极	10 (0.9%)	39 (5.0%)	
开玩笑	116 (10.2%)	32 (4.1%)	
分工	150 (13.1%)	123 (15.7%)	

通过数据对比成绩高低组在学习调节各方面存在的差异，其中在“调节的过程”方面，成绩较差的组没有反思评价行为，而成绩较高的小组则有一个完整的调节过程（计划、监控、调整 and 评价）。“调节的形式”方面，成绩高低不同的组中自我调节所占比例相当，而其他两种调节的比例存在一定差异。笔者对讨论记录进一步深入分析发现在成绩较低的组里面有一两个同学不能跟进学习进度，会有其他人提醒其学习，对其进行同伴协同调节，如表 6 所示。

表 6 成绩较低组中的同伴协同调节讨论记录

成员	讨论记录	编码
组员 1：	吴同学，还剩你没写了@吴同学	同伴协同调节
组员 2：	哦，我还没写，我现在写赶得上吗？	同伴协同调节
组员 2：	我写完就提交	同伴协同调节
组员 1：	那你写完再提交一遍	同伴协同调节
组员 2：	OK，已经提交	同伴协同调节

在调节的焦点方面，从数据来看成绩高低组对分工的讨论记录频数和百分比无较大差异，



但是通过对讨论记录进一步分析发现，成绩较高的组会使用策略进行分工，比如会根据角色顺时针轮换，或者依次往后推一个角色，亦或在课程伊始便制定了每次活动的角色分配表。而成绩稍差的组中未发现有效分工策略。有的成绩稍差的组未做到5次活动都进行角色轮换，如表7所示。在“调节的焦点”方面相比于成绩较低的组，成绩较高的组更注重知识的运用（10.3%），而成绩较低的组则多数讨论任务要求，对任务进行理解（22.2%）。情感方面成绩较高的小组重视调节团队气氛，利用许多搞笑表情和话语来调整小组的气氛。

表 7 成绩较低组的分工过程

成员	讨论记录
组员 1：	Reading circle 任务要分配，10 点开始分配，先到先选吧 和上次不一样就行
组员 2：	选吗，我选 passage person
组员 3：	我 summarizer
组员 4	Word master
组员 5	那还剩什么，我就 connectors 吧
组员 1	。。。这么下来，我又是 leader 了,和上次一样了

上述数据表明，各组在学习过程中主要对任务进行监控，笔者对成绩高低不同组的监控过程做出进一步统计分析，如图5成绩高低组的监控情况（左为成绩高的组）是成绩高低组监控过程中调节的焦点统计，对比发现两组在学习时主要监控的是时间和任务理解，成绩较高的组对知识的监控占监控过程的11%，而成绩较低的组只有5%。成绩较高的组会对完成任务过程的知识点进行监控，确保小组成员在完成任务的过程中知识点正确运用。成绩较高组会监控小组情感，营造积极和愉悦的学习环境，而成绩较低的组在监控过程中出现较多消极情绪。

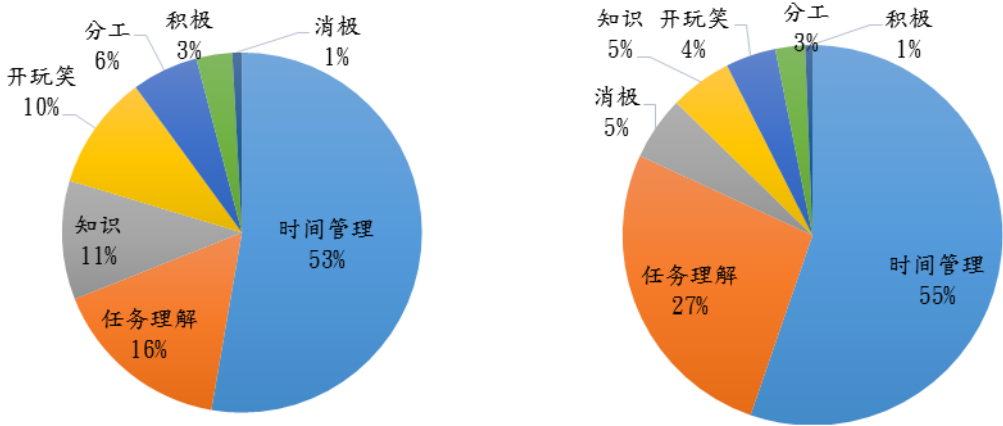


图 5 成绩高低组的监控情况（左为成绩高的组）

图6是成绩较高的组和成绩较低的组的三种调节的形式分析，从中可以看出各组的社会共同调节形式中对时间管理和分工的调节占有很大比例。在成绩较高组的社会共同调节中认知层面上对知识的讨论和情感中的说笑占比较大，这说明小组会一同进行知识的讨论并开一些玩笑来调节小组的气氛。而成绩较低的组在社会共同调节中进行任务理解，对知识的讨论则很少，出现的消极情绪也相对较多。

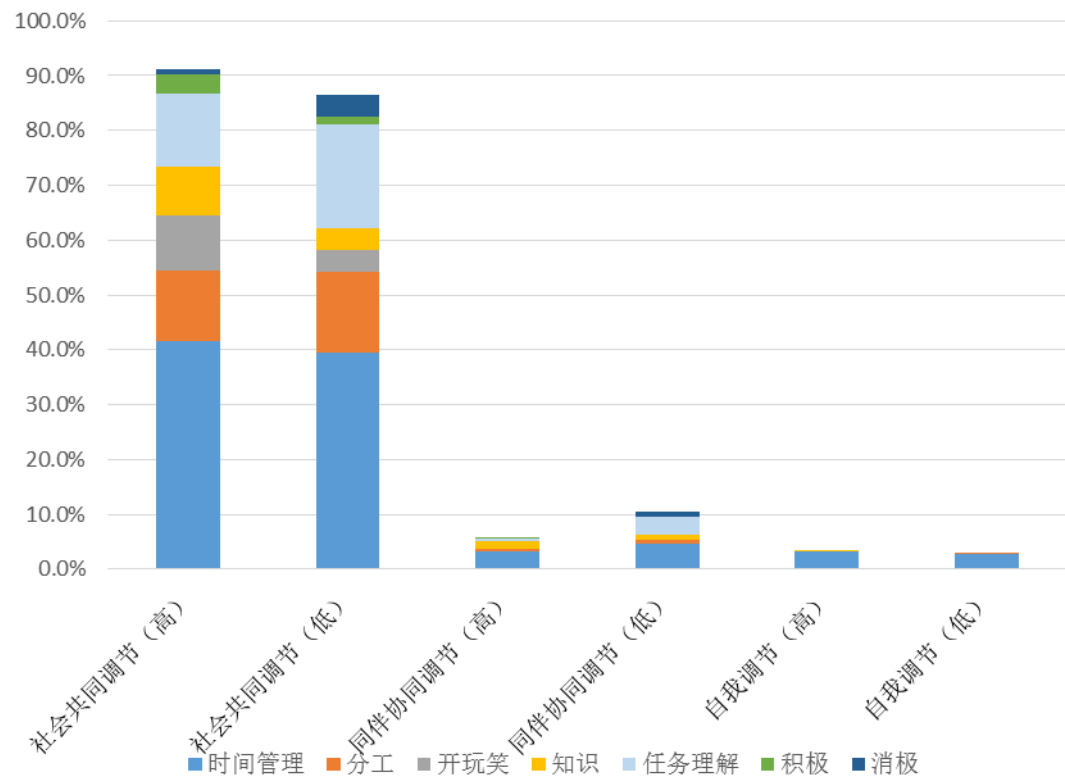


图 6 各组不同的调节形式中调节的焦点

5. 结论与展望

本研究从调节的过程、调节的形式以及调节的焦点三个方面深入分析了在线协作学习过程中学习者对学习调节的特点。结果发现各小组在调节过程主要进行协调性的活动比如计划和监控，而调整和反思评价较少，这一发现与 Järvelä, Malberg and Koivuniemi, (2016)的研究结果相似。由此表明在协作学习过程中学习者的确会根据教师的要求和小组已有的计划，对任务进展进行监督( Johnson et al., 2011)。导致这一结果的原因可能是每次学习活动持续时间较长，并且与活动步骤( 阅读、小组协作完成阅读报告、调教作业、互动评价)较多有关。Schoor 和 Bannert (2012)指出，计划、反思评价是优秀协作学习小组中频繁出现的行为，正如本研究中在成绩较高的组里面会出现反思评价过程，而成绩低的小组忽略了反思评价。对日后的教学启示是希望教师能够提供外部干预，教师可以增加一个反思评价的教学环节以促进学习者进行反思评价。

此外活动过程中各组的调节比较集中在学习的元认知方面，比如时间管理、任务理解等，而对认知层次的调节较少，相对忽略了完成任务过程中涉及到的英语知识。学习者讨论的知识大多为单词拼写、语法形式，极少对所读英语文章的主题思想和文化背景进行探讨，而这些正是目前学习者的阅读报告所欠缺的部分也是一篇优秀的阅读报告所必须的部分。这一结果可能与英语学科知识属性和协作活动设计有关，未来研究可结合访谈等方法对此进行深入探讨，以期设计更加适合学习者协作的英语阅读学习活动。此外，本研究发现各组出现了不同的情感状态，成绩较高的组呈现更多积极的情感状态和开玩笑的记录来调节团队气氛，营造良好的协作学习氛围。这说明协作学习过程中，小组成员需要调节和维持组内的情感平衡，不同的小组会经历不同的情感体验，这也印证了 Järvenoja 和 Järvelä(2009) 的研究发现。

本研究的分析基于学习者的讨论记录，未来希望能够通过计算机的文本分析实时监控和分析学习者的调节学习状态，评估小组在各个维度的表现，比如小组如果忽略了反思评价，则期望工具能够提供及时的干预，提醒学习者进行反思评价。如果有工具能够精确的做到这一点将惠及教与学。希望未来能够进一步探索在其他学科的学习过程中，调节学习呈现如何的特点。此外，本研究的不足之处在于样本较少，希望能扩大样本进一步分析。

## 参考文献

- 李艳燕,廖剑,王晶,黄荣怀(2007) 协作学习交互分析工具及其案例研究.开放教育研究 13(4): 94-99.
- 杨东杰, 王维倩, 宁大利 (2014) 基于Wiki的项目式协作性英语教学案例研究. 外语电化教学(5): 28-33.
- 张润芝 (2009) CSCL评价技术的新趋势. 中国电化教育(5): 32-37.
- Chen CM, Wang JY, Chen YC (2013) Facilitating English-Language Reading Performance by a Digital Reading Annotation System with Self-Regulated Learning Mechanisms. *Educational Technology & Society* 17(1): 102-114.
- Greene JA, Azevedo R (2009) A macro-level analysis of SRL processes and their relations to the acquisition of a sophisticated mental model of a complex system ☆ ☆☆. *Contemporary Educational Psychology* 34(1): 18-29.
- Hron A, Friedrich HF (2003) A review of web-based collaborative learning: factors beyond technology. *Journal of Computer Assisted Learning* 19(1): 70-79.
- Järvelä S, Hadwin AF (2013) New Frontiers: Regulating Learning in CSCL. *Educational Psychologist* 48(1): 25-39.
- Järvelä S, Malmberg J, Koivuniemi M (2016) Recognizing socially shared regulation by using the temporal sequences of online chat and logs in CSCL. *Learning & Instruction* 42: 1-11.
- Järvenoja H, Järvelä S (2009) Emotion control in collaborative learning situations: do students regulate emotions evoked by social challenges? *British Journal of Educational Psychology* 79(3): 463-481.
- Johnson AM, Azevedo R, D Mello SK (2011) The Temporal and Dynamic Nature of Self-Regulatory Processes During Independent and Externally Assisted Hypermedia Learning. *Cognition and Instruction* 29(4): 471-504.
- Malmberg J, Rvel, Sanna, Rvenoja H, Panadero E (2015) Promoting socially shared regulation of learning in CSCL. *Computers in Human Behavior* 52(C): 562-572.
- Miller M, Hadwin A (2015) Scripting and awareness tools for regulating collaborative learning: Changing the landscape of support in CSCL ☆. *Computers in Human Behavior* 52: 573-588.
- Perera D, Kay J, Koprinska I, Yacef K, Zaäne OR (2008) Clustering and Sequential Pattern Mining of Online Collaborative Learning Data. *IEEE Transactions on Knowledge & Data Engineering* 21(6): 759-772.
- Pintrich PRDG (1990) Motivational and Self-Regulated Learning Components of Classroom Academic Performance. *Journal of Educational Psychology* 82(1): 33-40.
- Schoor C, Narciss S, Kärndle H (2015) Regulation During Cooperative and Collaborative Learning: A Theory-Based Review of Terms and Concepts. *Educational Psychologist* 50(2): 97-119.
- Schoor C, Bannert M (2012) Exploring regulatory processes during a computer-supported collaborative learning task using process mining. *Computers in Human Behavior* 28(4): 1321-1331.
- Schunk DH, Zimmerman BJ1994Self-Regulation of Learning and Performance: Issues and Educational ApplicationsLawrence Erlbaum Associates
- Ucan S, Webb M (2015) Social Regulation of Learning During Collaborative Inquiry Learning in Science: How does it emerge and what are its functions? *International Journal of Science Education* 37(15): 2503-2532.
- Volet S, Summers M, Thurman J (2009) High-level co-regulation in collaborative learning: How does it emerge and how is it sustained? *Learning & Instruction* 19(2): 128-143.
- Wang TH (2011) Developing Web-based assessment strategies for facilitating junior high school students to perform self-regulated learning in an e-Learning environment. *Computers & Education* 57(2): 1801-1812.
- Yang X, Yu S, Sun Z (2013) The effect of collaborative annotation on Chinese reading level in primary schools in China. *British Journal of Educational Technology* 44(1): 95-111.
- Yu S (2016) Effects of cooperative translation on Chinese EFL student levels of interest and self-efficacy in specialized English translation. *Computer Assisted Language Learning* 29(3): 1-17.
- Zheng L, Huang R (2015) The effects of sentiments and co-regulation on group performance in computer supported collaborative learning. *Internet & Higher Education* 28: 59-67.
- Zheng C, Liang JC, Yang YF, Tsai CC (2016) The relationship between Chinese university students' conceptions of language learning and their online self-regulation. *System* 57: 66-78.

## 一對一數位學校支持兒童語言的發展：來自縱貫研究的證據

### Supporting Children's Literacy Development in One-to-one Digital School: Longitudinal Evidence

廖長彥<sup>12\*</sup>，張苑真<sup>23</sup>，辜玉旻<sup>3</sup>，柯華葳<sup>3</sup>，陳德懷<sup>12</sup>

<sup>1</sup> 中央大學網路學習科技所 / <sup>2</sup> 中央大學學習科技研究中心 / <sup>3</sup> 中央大學學習與教學研究所

\* CalvinCYLiao@gmail.com

**【摘要】**發展數位教育支持學生學習已逐漸被各方所接受，但對實際教學現場的影響仍十分有限。主要的原因有二：缺少與學校課程相結合的模式與缺乏長期採納性的證據。因此，本研究基於過去實踐經驗，提出五階層的「明日主題學習架構」，並說明此架構長期施實後對學生語言發展的影響，即閱讀、寫作、識字量。在長達四年持續追蹤 232 位學生的縱貫研究中，我們發現基於「明日主題學習架構」的一對一數位學習環境，能支持並有助於國小學生的語言發展。具體而言，研究結果顯示 1) 閱讀理解表現逐步增加並高於全國閱讀常模；2) 寫作長度、用詞廣度與句數變化都顯著成長，並多於一般的國小學生；和 3) 識字量表現大幅超前同年級學生表現，並相當於國中學生。

**【關鍵字】** 數位學校；兒童語言發展；閱讀；寫作；字彙

**Abstract:** It is accepted by more and more people to use digital technology to support students' learning, but the effectiveness on teaching field is still limited. We speculated two reasons: lacking a model incorporated with curriculum and lacking the evidence for long-term intervention. Hence, this study proposed a five-level theme-based learning framework and interpreted the effect of this framework on language development for four year. The results showed the one-to-one digital learning embedded with the framework did support and enhance students' reading, writing and vocabulary development. Specifically, (1) students' reading comprehension gradually increasing and over than norm; (2) writing performance, including writing length, vocabulary size and the number of sentence, is better than general students; (3) vocabulary size is approximate to the norm of junior high school students.

**Keywords:** digital school, children literacy development, reading, writing, vocabulary.

## 1. 前言

在過去二十年來，發展數位教育已經成為國際趨勢，特別是先進國家。例如：1997 年新加坡推動第一期數位教育總藍圖計畫，現在已進行至第四期(Ministry of Education, Singapore, 2015)；1998 年香港推動數位教育計畫，除先導學校外，並嘗試推動電子教科書與發揮 IT 潛能釋放學習能量(香港教育局，2015)；2010 年日本宣布到 2020 年每位學生有一台電腦；美國歐巴馬政府公布「國家數位教育白皮書」(Office of Educational Technology, 2016)；2011 年中國「國家教育信息化十年發展規劃」投入三千億人民幣(中國教育部，2012)；2011 年泰國免費提供每位小學一年級學童一台平板電腦；2011 年南韓公布投入 600 億臺幣發展數位教育(Korea Education and Research Information Service, 2014)。綜觀國際趨勢，世界各國都相繼提出新的資訊教育政策藍圖，台灣也提出 2016-2020 資訊教育政策總藍圖於中小學的教育計畫(台灣教育部，2016)。

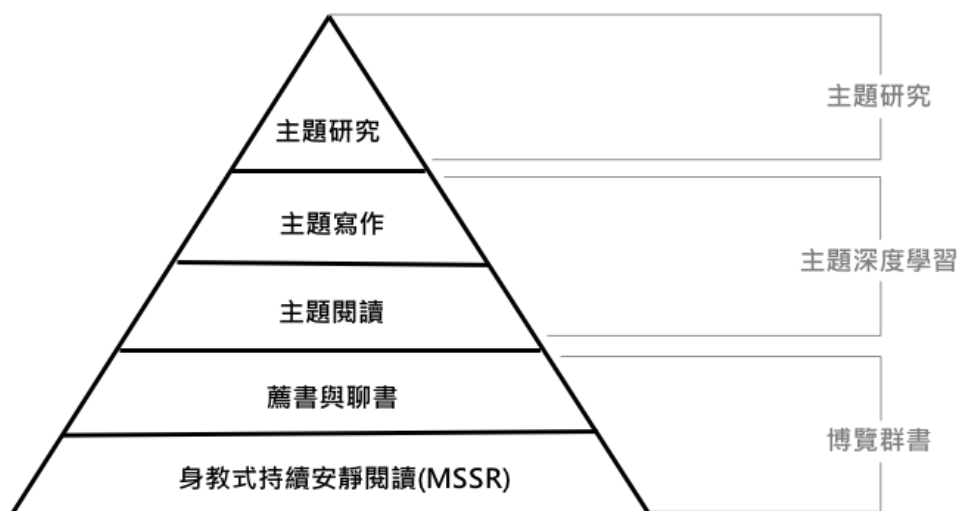
綜上所述，發展數位教育支持學生學習已逐漸被各方所接受，但對實際教學現場的影響仍十分有限。主要的原因有二：缺少與學校課程相結合的模式與缺乏長期採納性的證據。前

者，將數位學習落實於教室，進而形成「數位學校」仍遭遇許多困難，如與學科課程相關結合的方式。研究團隊歷經十多年發展，自 2009 年，以長期採納實踐的模式為主，探索並驗證學生、老師與家長投入數位學習的意願與改變，逐步發展支援親師生的數位學習模式與平台，於深度合作的數位學校。後者，目前國內外的數位學習研究以採橫斷式(cross-section)研究居多，少數探討長期使用數位學習經驗的歷程性研究則皆是質性的個案研究，以較大樣本進行縱貫性研究(longitudinal study)來瞭解投入數位學習的活動時間增加，其學習發展變化的研究付之闕如，顯示長期實施數位學習模式被嚴重忽略，我們幾乎無法掌握，在長期實施下對於學生的學習有何影響。

所幸，過去研究團隊已累積多年的數位學校計畫(Chan, Liao, Cheng, Chang, & Chien, in press)的經驗，因此，本研究透過實踐過程，提出五階層的「明日主題學習架構」，並說明此架構長期施實後對學生語言發展(即閱讀、寫作、識字量)的影響。以填補過去二十年來，數位學習領域專家一直想瞭解的缺口，即長時期導入數位學習，是否能持續對學生學習所有幫助。以提供相關模式與證據，給後續大規模導入正規教育體系中參考。

## 2. 明日主題學習架構

明日主題學習的架構(陳德懷、廖長彥、張苑真、簡子超、陳秉成、林秋斌，2016)分為三部分：博覽群書(身教持續安靜閱讀、薦書與聊書)；主題深度學習(主題寫作、主題閱讀)；主題研究。見圖一。



圖一：五階層明日主題學習 (引用陳德懷等人，2016)

第一部分為博覽群書。第一層是「身教式持續安靜閱讀」(Modeled Sustained Silent Reading, MSSR)。讓學生每天選擇自己喜愛的書籍閱讀，安靜地閱讀，也沒有規定在讀完之後一定要做些什麼，而老師坐在教室前面，作為典範，閱讀自己想讀的書籍。此外，我們鼓勵家庭 MSSR，即父母與小孩一同在家裡閱讀，這是小孩小時候每天親子關係最親密的一段時間，小孩長大了，也多了話題與父母聊——書籍。而第二層是「薦書與聊書」。書籍讀多了，自然想與別人分享。薦書就是學生會推薦自己特別喜歡的書給同學，在互相推薦之下，會拓展各自有興趣的書籍範圍。聊書就是同學兩兩聊書、小組聊書，或全班聊書（學生在全班面前當說書人）。學校 MSSR、薦書與聊書，再加上家庭 MSSR，逐漸建構終身閱讀社會。

第二部分為主題深度學習。在第三層的「主題閱讀」是以一組文章——與某個主題相關的文章——作為深入閱讀的材料。主題可以屬於學科或跨學科的主題，例如爸爸（語文）、大白



鯊（自然）、氣候變遷（跨學科）等。老師首先引起學生對主題的好奇，然後學生閱讀這篇文章，之後記錄自己的想法、經驗與感想，並提出問題。接下來進行小組討論，思辨各自不同的見解，並鼓勵學生提出未來有興趣進一步探究的主題，主題閱讀採用了多種閱讀理解策略，幫助學生深入理解之外，並引導學生思考未來，提出問題。如果 MSSR 是量讀（大量閱讀），那麼主題閱讀就是精讀（深入閱讀）。量讀幫助學生建立豐富背景知識，更能夠掌握後面的精讀，也會覺得更為有趣。有些學者認為寫作是深入而有效學習各種學科知識的方法。主題閱讀之後，如果學生對該主題特別感興趣，可以結合自己已有的背景知識與從主題閱讀所吸收的知識，寫成文章，這就是第四層的「主題寫作」。我們大部分吸收的知識都是從閱讀而來，所以作者就是創造知識的人。事實上，寫作就是創造知識與表達知識的最直接方法。

第三部分為主題研究。第五層的「主題研究」，針對較複雜的主題進行研究，例如，恐龍為什麼在地球滅絕？核能是否安全？如何模擬在野生動物園無人駕駛專車？進行主題研究，學生可能要從無到有：確定主題後，蒐集、分析、篩選與整合資料，最後寫成報告，或者設計出一個原型。不管以個人或小組進行，主題研究是接近全然創造知識的過程。

### 3. 基於明日主題學習架構的數位學習環境

自 2008 年開始，研究團隊基於明日主題學習架構，逐步發展明日星球(Chen, Liao, Cheng, Yeh, & Chan, 2012; Liao, Chen, Cheng, & Chan, 2012)平台，並持續整合不同學習內容與模式於此數位學習平台中。明日主題學習架構的第一部分 MSSR 與薦書與聊書是以書本為主，即博覽群書；第二部分主題閱讀與主題寫作是以文章為主，即深度學習。第三部分以探究知識為主，即主題研究。

第一部分培養學生成為博學者，讓學生看大量書籍，透過薦書與聊書，從而擁有豐富與廣泛的知識，並在過程當中讓學生反思與整理自己喜歡看的書籍。研究團隊發展遊戲化閱讀的數位學習環境——明日書店(Chien, Chen, Ku, Ko, & Chan, 2011)，讓學生在閱讀之後，可以製作個人作品，並與同儕相互推薦讀過的書籍。第二部分培養學生成為深度思考者與知識創造者，先透過閱讀一組主題文章，吸收這個主題不同面向的新知識，再與自己原有的知識和經驗結合，形成想法，並且寫(記錄)下來，如果進一步整理和組織這些想法成為一篇文章，就是自己所創造的知識。這種「寫中學」的方式，讓學生能夠深度學習某個主題的知識。研究團隊發展基於主題閱讀與寫作的數位學習環境——創作島(Liao, Chang, & Chan, 2015)，讓學生進行主題閱讀與主題寫作，並與同儕討論自己閱讀與寫作的主題。第三部分的「主題研究」是全然的知識和事物創造，因為個別學生或小組學生自己找主題、找資料、進行分析、創造知識或產出原型，最後撰寫報告或安排展演研究成果。在過程中，一方面因為要找主題、找資料，會涉獵更多的文章與書籍，有廣泛的閱讀；另一方面因為需要分析資料與創造知識或事物，也有深度的學習。研究團隊擴充原先的創作島(Liao, Chang, Chen, & Chan, 2016)，強調讓學生們能自己挑選主題來進行研究，包括主題資料的閱讀與寫作，並與同儕討論此主題的研究重點，稱為讀創島——提供收集、組織與論證研究主題資料的數位學習環境。

目前已在數位學校實施七年，從一到六年級推行語文、數學二科，逐年加深加廣於不同的學習活動。在一對一數位學校中，老師可以根據課程綱要與教學進度的需要調整教學；而學生也能根據自己的需求選擇學習單元，每天使用電腦學習。

## 4. 研究方法

### 4.1. 參與者與研究環境

本研究對象為台灣北部某國民小學，此小學為一對一數位學校，建置了完整的數位學習環境，包括數位學習平台、無線存取、數位白板與單槍投影機。研究團隊鼓勵家長幫自己的

孩子購買平板筆電做為學習輔具，或者是攜帶家裡的平板筆電到學校使用(Bring your own device, BYOD)。在數位學校中，每位學生自備一台平板筆電的比例，六個年級皆達九成以上。

本研究採其中一屆學生從三年級開始至六年級畢業為主要分析對象。因每學期學生轉出轉入，人數有所變動，分別為三年級 208 名學生；在四年級 228 名學生；在五、六年級時，232 名學生。每位學生在學校時，每天透過電腦登入至系統進行學習活動約一至二節課，每一節課時間 40 分鐘，回家時，也能運用自己的學習輔具接續學習。本研究著重學生在閱讀、寫作與識字量的發展情況，因此，只針對學期末所收集的資料進行分析與說明。

## 4.2. 研究流程

本研究採縱貫法，重複追蹤同一群體學生，以瞭解此一群體學生的語文能力發展變化，以便能進一步分析語文能力的進步情形，提供數位學習環境設計者與教學者修正的依據。簡言之，就是針對固定的研究對象，在多個時間點上，進行長期地重複追蹤調查。具體來說，本研究將每學期分為學期間的數位學習活動與學期末的評量活動。學期間時，學生自由使用電腦連上平台進行數位學習活動；學期末時，進行閱讀、寫作與字彙等三項能力的發展檢驗。其中閱讀理解測驗與寫作能力採電腦形式施測；而字彙量則以紙本形式施測。每年二次施測，由三年級開始至六年級，持續四年，共八次施測。

## 4.3. 研究工具

本研究為了了解學生在一對一數位學習環境中的發展情況。採用三種研究工具：閱讀理解測驗、寫作表現測驗與識字量評估測驗。

### 4.3.1. 閱讀理解

在考量收集學生資料將跨越國小學生的中高年級時段，並兼顧需具有良好的信效度，因此本研究採用國民小學二至六年級閱讀理解篩選測驗(柯華葳、詹益綾，2008)，此測驗將閱讀歷程可分為認字與理解，用以檢測學生對於閱讀文本的理解能力，主要作為篩選閱讀理解困難的學生。由於本研究採縱貫法，收集同一群體學生分別在三年級、四年級、五年級與六年級時閱讀理解，其測驗題數分別為 27 題、32 題、31 題與 30 題。三至六年級測驗皆有四類題型：多義字題、命題組合、句子理解和短文理解，皆為單選題。本研究皆採用(複本 A 版)施測，其內部一致性信度係數分別.81、.82、.81、.80，再測信度係數分別為.77、.94、.75、.85，並以此測驗常模為對照基準。

### 4.3.2. 寫作表現

一些關注特殊教育研究者嘗試尋找是否有能透過某些語法或語意指標，來找出在書寫語言(即作文)上有困難的學生，以作為語言發展遲緩學生補救的依據。陸續經由相關研究者(王瓊珠，2002；林寶貴、黃瑞珍，1999；黃瑞珍、黃玉凡，2001；葉靖雲，1999、2000)發現寫作文本特徵能作為有效指標來評估學生寫作能力。本研究將分析學生寫作的「總字數」、「相異詞數」、「平均句長」與「總句數」為主要面向，以了解學生寫作文本之流暢性、字彙廣度與造句能力。

本研究透過收集每學期期末的電腦寫作任務，來調查學生寫作能力的發展。寫作測驗主題與文體是由研究團隊與各學年老師在施測前共同討論與決定，因此選取可貼近學生經驗的主題，分別為，三上--最開心的一件事；三下--未來的我；四上--客人來我家；四下--如果我有魔法；五上--當我難過的時候；五下--最珍貴的禮物；六上--我心目中的大師；六下--災禍



之後，共八個主題。每篇寫作測驗皆提供約 50~100 字的引言，說明此主題意義。施測時間皆為一節課 40 分鐘。每位學生需寫八篇作文，共收集到三年級到六年級共 1800 篇作文。

#### 4.2.3. 識字量

本研究為了解學生識字量的發展情況，採用識字量評估測驗（洪儷瑜、王瓊珠，2006），此測驗內容依國立編譯館「國小常用字庫」分級取樣，用來推估國小一年級至國中三年級學生的中文識字量。本研究採 A39，主要針對國小三年級至國中三年級，測驗內容共 40 個字，需學生填寫正確注音與造詞以估計其識字量。其  $\alpha$  信度與折半信度均超過.85 以上，其重測信度為.80。三至六年級皆採用此測驗。

## 5. 結果與討論

### 5.1. 閱讀

研究結果顯示學生閱讀理解的平均分數，分別於三年級(17.96; 17.15)、四年級(16.19; 16.85)、五年級(17.06; 17.68)和六年級(17.87; 18.97)，見表 1。進一步與閱讀理解常模：三年級(15.22)、四年級(17.12)、五年級(16.38)與六年級(17.12)比較，發現在大多數的情況(除四年級之外)，採用數位學習方式學生的閱讀理解分數多於常模分數 1~2 分。這可能表示，接受明日主題學習模式的學生比接受傳統課程的學生，在閱讀表現還要好。

表 1 與臺灣學生閱讀理解常模比較

年級 (題目數)	本研究	台灣學生閱讀理解常模
	上學期 / 下學期 平均數 (標準差)	(柯華葳、詹益綾，2008) 平均數 (標準差)
三 (27)	17.96 (4.60) / 17.15 (5.71)	15.22 (5.53)
四 (32)	16.19 (5.62) / 16.85 (6.54)	17.12 (6.07)
五 (31)	17.06 (5.86) / 17.68 (6.74)	16.38 (5.82)
六 (30)	17.87 (6.64) / 18.97 (5.59)	17.12 (5.42)

### 5.2. 寫作

經尋找國內外關於中文寫作能力發展的文獻，發現大多數的研究者多著墨於特定年級以探討其寫作能力（葉靖雲，1999；2000）或教材或教法（蔡銘津，1995）等研究。可惜的是，現今以跨年級方式比較不同年級寫作能力差異的研究，幾乎付之闕如。但跨年級的發展性研究能提供說明更多，如學生寫作能力隨著年紀或教育程度的變化情形、判斷個別學生的寫作能力發展水平等。經查詢相關資料庫，目前針對國小階段學生寫作發展，僅有一篇以橫斷法進行調查研究。即曾啟瑞(2008)以屏東縣三所國小，全體三到六年級學生，分別為三年級 88 人，四年級 100 人，五年級 95 人，六年級 115 人，共計 398 名學生，進行國小學童寫作能力發展的研究。參與學生皆需書寫一篇命題作文，文體為記敘文「我最喜歡的一堂課」，並分析三到六年級學生作文的總字數、相異字數、平均句長與總句數等寫作指標。其中寫作字數分別為三年級(198 字)、四年級(251 字)、五年級(314 字)和六年級(438 字)，見表 2。從此研究我們可以了解學生隨著年級其寫作長度、用字、句長和句數都成長。

表 2 國小學童寫作能力發展之研究（整理自曾啟瑞，2008）

年級	三年級 (n = 88)	四年級 (n = 100)	五年級 (n = 95)	六年級 (n = 115)
	平均數(標準差)	平均數(標準差)	平均數(標準差)	平均數(標準差)

字數	197.78 (76.76)	250.62 (112.48)	313.54 (86.65)	438.44 (149.00)
相異字數	89.26 (27.76)	106.67 (42.50)	135.74 (30.99)	162.12 (52.90)
平均句長	15.55 (10.22)	17.18 (16.43)	14.09 (18.96)	13.00 (5.27)
句數	14.98 (8.17)	18.55 (11.84)	27.82 (11.39)	38.68 (19.78)

然而，上述研究雖非台灣小學生寫作能力的常模，但在缺乏學生寫作發展資料下仍可提供借鏡。為了與其參照，本研究將每學年所收集上下學期資料，並加總平均得出每學年的平均寫作表現資料，其寫作字數表現分別為三年級(213 字)、四年級(317 字)、五年級(418 字)、六年級(528 字)，大約每年增長 100 字的篇幅，見表 3。因此，本研究發現長期採用數位學習方式的學生，其在寫作字數、相異詞數與句數皆優於先前國小學童寫作能力發展之研究（曾啟瑞，2008）所集的資料。這顯示透過明日主題學習模式可能幫助國小學生發展寫作能力，逐漸增長寫作篇幅與用字詞豐富性。

表 3 數位學習環境下的寫作表現分析（本研究）

年級	三年級 (n = 208)	四年級 (n = 228)	五年級 (n = 232)	六年級 (n = 232)
	平均數(標準差)	平均數(標準差)	平均數(標準差)	平均數(標準差)
字數	212.59 (84.14)	316.86 (142.96)	418.25 (182.12)	527.56 (272.77)
相異詞數	75.06 (24.18)	97.79 (35.99)	130.31 (49.05)	160.07 (50.22)
平均句長	19.13 (16.04)	17.49 (7.25)	16.93 (4.78)	17.74 (9.33)
句數	12.93 (6.24)	18.28 (8.97)	26.24 (12.99)	30.63 (14.19)

### 5.3. 字彙

詞彙與閱讀理解的關係向來是密切且複雜的，所習得詞彙的質與量乃是閱讀理解的關鍵要素之一，當讀者的詞彙量太少，使閱讀的流暢度不足，又或者讀者對於詞彙意義的掌握不佳，可能產生閱讀理解困難。由於詞彙量是學生閱讀熟練度的預測指標，傳統上認為學生詞彙的獲得是透過學校課程的教導，然而根據多元評估學生的詞彙成長，美國的學齡兒童每天所獲得的詞彙量約 8 到 12 個新詞彙、每年約 3000 個詞彙，其中 200-300 字的比例是透過課程的學習(Nagy, Anderson, & Herman, 1987)；而臺灣學生識字量根據王瓊珠、洪儷瑜、張郁雯與陳秀芬(2008)的調查顯示一至九年級之學生平均識字量約分別為 700、1,200、2,100、2,600、3,100、3,300、3,500（七、八年級）以及 3,700 字(王瓊珠、洪儷瑜、張郁雯和陳秀芬，2008)，見表 4。

而根據「國民中小學九年一貫課程綱要」對於識字量的規範(教育部，2010)，則為國小一至三年級，能認讀 1,000-1,200 字；國小四至六年級，能認讀 2,200-2,700 字；國中一至三年級，能認讀 3,000-4,500 字。這裡的「認」讀與王瓊珠等人(2008)所調查的識字量「識」讀定義有所不同，認讀僅需字形辨認，有別於「識」讀，還需加上字音辨讀及字義理解。

而本研究則調查透過各種數位學習活動，其推估識字量分別於三年級(2435; 2594)、四年級(2892; 2966)、五年級(3309; 3504)和六年級(3669; 3664)，見表 4，因此，本研究發現長期採用數位學習方式的學生，從識讀 2,435 字進步到 3,664 字，顯示識字量表現超前六年級學生表現(即 3,300 字;洪儷瑜等人，2008)，並相當於國中二年級學生水準(即 3,500 字)。再者，比較教育部的課程綱要標準，也顯示與綱要標準的國中學生相當。這顯示透過明日主題學習模式的學習可能幫助國小學生每年皆增加識字量，最終掌握相當國中學生程度的識字量。

表 4 與臺灣學生識字量推估研究和課程綱要標準的比較

年級	本研究 上學期 / 下學期	臺灣學生識字量常模 (洪儷瑜與王瓊珠, 2006)	課程綱要標準 (教育部, 2010)
一	-	700 (538-886)	
二	-	1,200 (1,107-1391)	1,000~1,200
三	2,435.48 / 2,594.77	2,100 (1,752-2,464)	
四	2,892.00 / 2,966.60	2,600 (2,211-3,111)	
五	3,309.25 / 3,504.24	3,100 (2,776-3,508)	2,200~2,700
六	3,669.73 / 3,664.32	3,300 (2,927-3,753)	
七	-	3,500 (3,134-3,962)	
八	-	3,500 (2,973-4,069)	3,000~4,500
九	-	3,700 (3,298-4,196)	

註：( )內的數字為平均識字量上下的估計標準誤的範圍。

## 6. 結論

在長達四年的縱貫研究，本研究發現透過一對一數位學習環境，能支持並有助於國小學生的語言發展。具體而言，研究結果 1) 顯示閱讀理解表現逐步增加並高於全國閱讀常模；2) 顯示寫作長度、用詞廣度與句數變化都顯著成長，並多於一般的國小學生；和 3) 顯示識字量表現大幅超前六年級學生表現，並相當於國中學生。

幫助學生提高閱讀理解、寫作表現與識字量是小學教育中重要的學習目標。其中識字量常被用作為區分文盲與非文盲者的指題標，如黃富順(1994)研究指出台灣成人日常生活所需之基本字彙為 2,328 個字。根據 Chall(1996)所提出的閱讀發展階段，分別為識字期(一、二年級)、流暢期(二、三年級)、閱讀新知期(四到八年級)、多元觀點期(八到十二年級)、建構與重建期(十二年級)，每個階段皆有不同的任務。前三個時期為學習閱讀(learning to read)，而後三個時期為由閱讀中學習(reading to learn)。因此，前者重視建立基本讀寫概念與增加識字量等基礎；而後者才能依此基礎透過閱讀來學習新知識。換言之，識字愈多的學生能讀的愈多；而識字愈少的學生讀更少。再者，從 Kragler(2000)綜合文獻發現，若識字量較好的學生，學生在閱讀文本時，大多不需要花費太多心力於文字解碼，而能將閱讀重心移向理解、推論，甚至批判閱讀的內容。近期研究也指出，閱讀和寫作之間的關聯性很高，將閱讀能幫助寫作能力發展，可以使增加學習的作用(Liao, Chang, Chen, & Chan, 2016)。因為寫作可以正確表達關於閱讀的知識以及閱讀歷程的訊息(Cox, Shanahan, & Sulzby, 1990)。

因此，基於「明日主題學習架構」的一對一數位學習環境，從博覽群書到主題深度學習，與主題研究幫助學生學習。具體而言，博覽群書，即大量閱讀可能促進學生閱讀更廣、更多元的書籍，也幫助學生學習到更多教科書之外的字彙，逐漸增加識字量，幫助學生快速的從學習閱讀到由閱讀中學習；而主題深度學習鼓勵學生依特定主題進行閱讀與寫作，幫助發展學生的讀寫能力，從閱讀學習到寫作學習，以發展學生的語言能力。

## 誌謝

本研究在台灣科技部科教國合司(MOST101-2511-S-008-016-MY3, MOST104-2511-S-008 -009 -MY3, MOST104-2811-S-008 -005, MOST 104-2811-H-008-006)與「中央大學學習科技研究中心」的資助下完成，僅此致謝。

## 參考文獻

- 中國教育部 (2012)。教育信息化十年發展規劃 (2011-2020 年)。取自 <http://www.edu.cn/html/info/10plan/ghfb.shtml>
- 王瓊珠、洪儷瑜、張郁雯、陳秀芬 (2008)。一到九年級學生國字識字量發展。《教育心理學報》，39(39:4), 555-568。
- 柯華葳 (2006)。國民小學二至六年級閱讀理解篩選測驗。台北：教育部。
- 洪儷瑜、王瓊珠、張郁雯、陳秀芬 (2006)。識字量評估測驗。台北：教育部。
- 洪儷瑜、王瓊珠、張郁雯、陳秀芬 (2008)。學童“識字量評估測驗”之編製報告。《測驗學刊》，55(55:3), 489-508。
- 香港教育局 (2015)。第四個資訊科技教育策略。取自 [http://www.edb.gov.hk/ited/ite4\\_c](http://www.edb.gov.hk/ited/ite4_c)
- 陳德懷、廖長彥、張苑真、簡子超、陳秉成、林秋斌 (2016)。明日主題學習的架構。載於陳德懷 (主編)，明日閱讀：明日主題學習的基礎 (225-240 頁)。台北市：天下雜誌。
- 曾啟瑞。(2008)。國小學童寫作能力發展之研究。臺東大學進修部暑期學校行政碩士班學位論文。
- 葉靖雲 (1999)。以文章寫作和造句測驗評估國小學生作文能力之效度研究。《特殊教育研究學刊》，18，151-172。
- 葉靖雲 (1999)。五種作文能力測驗的效度研究。《特殊教育學報》，13，331-366。
- 蔡銘津 (1995)。文章結構分析策略教學對增進學童寫字理解與寫作成效之研究。高雄師範大學教育學系博士論文。
- Chall, J. S. (1996). *Stages of reading development (2nd ed.)*. Fort Worth, TX: Harcourt Brace.
- Chan, T. W., Liao, C. C. Y., Cheng, H. N. H., Chang, W. C., & Chien, T. C. (in press). The Practice and Prospect of Digital School. *Journal of Research in Education Science*.
- Cox, B. E., Shanahan, T., & Sulzby, E. (1990). Good and poor elementary readers' use of cohesion in writing. *Reading Research Quarterly*, 47-65.
- Korea Education and Research Information Service. (2014). White Paper on ICT in Education Korea 2014. Retrieved from [http://english.keris.or.kr/whitepaper/WhitePaper\\_eng\\_2014.pdf](http://english.keris.or.kr/whitepaper/WhitePaper_eng_2014.pdf)
- Kragler, S. (2000). Choosing books for reading: An analysis of three types of readers. *Journal of Research in Childhood Education*, 14, 133-141.
- Liao, C. C. Y., Chang, W. C., Chen, B. C., & Chan, T. W. (2016). Development and Evaluation of Interest-Driven Theme-based Enquiry Reading Model. *Education Journal*, 44(2), 1-25.
- Ministry of Education, Singapore. (2015). The fourth Masterplan for ICT in Education (mp4). Retrieved from <http://ictconnection.moe.edu.sg/masterplan-4>
- Nagy, W. E., Anderson, R. C., & Herman, P. A. (1987). Learning word meanings from context during normal reading. *American Educational Research Journal*, 24(2), 237-270.
- Office of Educational Technology (OET). (2016). National Education Technology Plan. Retrieved from <http://tech.ed.gov/netp/>

## 通过自适应学习系统加强小学生华文阅读理解能力

### Using Adaptive Learning Approach to Improve Primary Students' Chinese Language Reading Comprehension Abilities

刘丹楹、孙凤琳、李自金、陈秀娟

新加坡教育部教育科技司

\*LOW\_Tan\_Ying@moe.gov.sg

**【摘要】** 本研究初探利用自适应系统进行阅读理解和答题能否加强新加坡小学生华文阅读理解能力。自适应学习是指利用资讯科技统计和分析学生线上学习过程与表现之数据，做到依每个学生独特的学习需求与水平分配学习内容和路径，达到个性化学习。此研究的自适应阅读理解系统收录数百篇配合新加坡小学华文教材编写的篇章，并能根据相关语料库字词及篇章篇幅等资料自动为篇章分级。学生在系统上完成自适应诊断后，系统根据其阅读理解级别分配相应篇章及理解题，视其答题表现升降其级别。初步研究显示自适应阅读系统的使用或有助加强小学生阅读理解能力。

**【关键字】** 自适应学习；阅读理解；个性化学习；形成性评估

**Abstract:** This paper presents preliminary findings on the effectiveness of using the adaptive learning approach in improving primary level students' Chinese Language (CL) reading comprehension abilities. Adaptive learning is a personalised, technology-enabled, and data-driven approach that has potential to deepen student engagement with learning materials, customise students' pathways and permit instructors to use class time in more focused and productive ways (*Learning to Adapt*, 4). This study was anchored upon a system with capabilities to determine individual students' levels of reading comprehension through an adaptive placement test, and automatically assign CL reading materials based on their respective comprehension levels. Initial findings indicate that students might have reached higher levels of reading comprehension due to continuous engagement with self-paced adaptive learning.

**Keywords:** adaptive learning, reading comprehension, personalized learning, individualized learning, formative assessment

## 1. 前言

新加坡基于在经贸科技等各领域与国际接轨以及凝聚多元种族等考量，自建国以来即实施以英文为第一语文，母语为第二语文的双语教育政策。尽管华族学生从小学一年级开始就学习华文，但是由于其他科目的教学媒介语为英文，学生的英文水平一般都比华文水平高，日常用语也往往以英语为主。加上以英语为主要家庭语言的家庭逐年增加(新加坡教育部, 2004, 2011)，学生在日常生活中使用母语的机会相对有限，学习华文的态度一般都相当冷淡，很多本地学生学习华文的主要原因或许也只是为了应付考试而已 (Ng, 2014)。

新加坡华文教师的一大挑战在于如何有效地教导同一个班上普遍上学习动机不强，而华文程度又相差甚远的学生。在一个 30 多位学生的班里，除了以英语为主要用语的学生之外，往往也有以华文为母语、在新加坡生活的外籍生，以及不曾接触华文、华语的外籍生。要做到因材施教，让每个学生按照各自的语文背景和能力进行个性化教学并非易事 (Chin, 2016)。

根据研究，华文课本中课文的难易度并未能为大约有三分之一的学生服务，原因是课文对于这些学生来说不是太难就是太容易（Chung, Leong, Loo, & Si, 2013）。大家深知课外阅读能提高学生的语文水平（Krashen, 1989; Gardiner, 2005），但要为个别学生挑选合适的课外华文阅读材料同样面对众口难调的问题。而一旦阅读材料对孩子来说太难或太容易，他们就无法或没有兴趣继续阅读了（Chung, Leong, Loo, & Si, 2013）。孩子的阅读理解能力会随着他们的成长而提高，但个别孩子的心智发展和华文水平的提升速度却各不相同，纯粹以年龄、年级来划分阅读级别及挑选读物显然无法达到个性化、量体裁衣的效果。

倘若能让孩子的阅读个性化，配合他们个别的语文程度和阅读理解能力循序渐进地培养发展，或许能够更有利于提高其阅读理解能力（Chung, Leong, Loo, Si & Soetanto, 2012）。

近年来，随着信息技术处理与分析大数据能力大大增强，加上机器学习和人工智能的迅速发展，个性化学习的目标已不再遥不可及。基于信息技术的自适应学习系统虽仍未十分完善，但在教育领域中已出现一些尝试，例如 Knewton<sup>4</sup>、Intuitel<sup>5</sup>和 iReady<sup>6</sup>等智能辅导系统。

一个理想的自适应学习系统能够在学生完成线上学习任务的时候，立即收集、统计与分析个别学生的学习数据，并即时为学生和教师提供准确的学习反馈、进程报告、推荐或自动出示适合该学生学习水平的下一步学习内容和资料。系统也应该能够及早准确地预测哪些学生学习上有困难，让老师或系统能够给予即时的协助、提示或推荐学习资源（Drell, 2016）。基于信息技术的个性化学习，势必能使学生的学习成果显著提升，进展大幅加速，达到事半功倍的效果（Lu, 2004; Chen, 2008; Huang, Liang, Su & Chen, 2012; Hwang, Sung, Hung, Huang & Tsai, 2012）。

## 2. 自适应学习技术

自适应学习技术的前身是智能辅导系统（intelligent tutoring system）。随着人工智能（artificial intelligence）的最新发展和资讯科技朝向追踪、累积大数据的趋势，教育领域可充分利用这些科技发展的契机，开发自适应学习技术，以达到为每个学生提供个性化学习的理想。自适应学习技术指的是能够即时根据每个学生在线上学习的表现、互动行为和学习需要调整学习路径、内容和活动的学习软件或在线学习系统（NMC Horizon Report, 2015; Innovating Pedagogy, 2015）。

除了能够即时为个别学习者提供量身打造的学习路径、内容和活动，一般自适应学习系统也能够为老师即时提供个别学生的学习仪表盘、进展报告，方便监督。

### 2.1 着眼于华文阅读理解的自适应学习系统——“悦读”

在新加坡，其中一个尝试是把自适应技术运用于华文阅读理解。系统通过学生在线阅读测试的表现准确地测出其华文阅读水平后，会自动提供相应等级的阅读篇章和理解题，并持续地随时根据学生的表现调整其阅读等级和阅读材料。学生一旦接触适合自己阅读水平的材

<sup>4</sup> Knewton 系统能够根据各别学生当前的学习情况提供最适合其学习轨道的学习资源。（<https://www.knewton.com/>）

<sup>5</sup> Intuitel 系统能够监测各别学生的学习行为和进展并结合学科教学法和知识，推断最能够帮助学生达到学习目标的指导和反馈。（<http://www.intuitel.de/>）

<sup>6</sup> iReady 系统主要提供英文阅读理解和数学两种学科内容。它拥有诊断测试的功能，而诊断测试的内容横跨幼稚园至高中（K-12）。诊断结果有助于老师辨识学生学习难点和挑战的根本和学习需要，也助于系统提供较具针对性的差异性指导。（<http://www.curriculumassociates.com/products/iready/diagnostic-instruction.aspx>）

料，一般上都会比较能够接受并尝试阅读。这有助于解决老师和家长为孩子选择符合他们个别阅读程度与能力的阅读材料的困难(Chung, Leong, Loo & Si, 2013)。

为了了解此阅读理解自适应系统（称之为“A悦读”）对学生的阅读理解能力有何影响，以及系统对不同华文程度的学生是否有不同的效果，新加坡教育部教育科技司的研究小组开展了一项教学实验。

## 2.2 “A悦读”的自适应系统和功能

“A悦读”自适应阅读理解学习系统采用的应用程序源自于新加坡的“嘟嘟—华文自适应阅读系统”（<http://dudu.town/cn/>）。“嘟嘟”阅读系统有两个主要部分：第一、通过线上阅读能力分级测试快速确定学生当前的华文阅读水平；第二、自动阅读系统采用自动算法做到为各类华文文本自动划分级别（总共15个等级），后根据学生华文阅读水平推荐电子书让学生完成阅读与答题。之后，系统将能够依据学生的答题情况来推介更多符合学生阅读水平的电子书让他们阅读。根据“嘟嘟”阅读系统小组的研究，参与试验的小三学生的阅读量大大提高，华文阅读理解能力也提高了。“嘟嘟”阅读系统也能够根据各类华文文本内容自动出题（多项选择题）。除了以上主要功能，系统还包括了词语查找功能、供师生参考的即时学生进度报告、积分排行榜等，有助于激发学生的自主学习动力、培养自主学习的习惯。

“A悦读”系统沿用“嘟嘟”阅读系统的自适应、自动划分文本等级、即时提供进度报告的主要功能。不同的是，所提供的文本却以由新加坡华文教师根据教材生字词编写、图文并茂，适合小学生阅读的短篇故事、小故事为主。本小组成员认为，短篇故事和小故事比电子书更贴近新加坡学生的阅读喜好。这些短篇故事和小故事上载至阅读系统之后，系统为这些文本自动划分级别，从学前的N1.1(Nursery)，小学(Primary)的P1.1至中学(Secondary)四年级的S4.9。也就是说，系统会根据各篇文本中生字词的难易度（以新加坡华文教研中心(SCCL)开发的“新加坡中小学华文教材语料库”<sup>7</sup>为标准）、篇幅的长短来分级。分级完毕之后，系统原本能够做到自动根据文本内容出题。但是，系统所出的题目不尽理想，不是选项过于明显就是问题与考查学生阅读理解没有直接关系。因此，研究小组决定不采用其自动出题功能，而是请参与实验的华文老师帮忙出题。为了使“A悦读”的分级系统更加准确、可信，研究小组根据Bloom所提出的理解三大层次<sup>8</sup>和谢译文（2003）所提出的理解能力考查方法，定下《“A悦读”出题指南》。指南当中要求出题老师为每篇文本出三道有四个选项的多项选择题；其中两道题目为表层理解题目；最后一题为需要学生进行深层次思考释意题<sup>9</sup>或推衍题<sup>10</sup>。研究小组在给出题老师们讲解出题指南时，也提供了一个样例、分享了摄制选择题的原则和技巧。老师们也当场依照出题指南尝试为两篇文章出题。研究小组根据老师们所出的题目给予点评和指正。老师们所设制的题目一般上符合出题指南所提出的要点。

总的来说，“A悦读”系统与“嘟嘟”阅读系统最主要的不同在于：第一、文本的来源和体裁不同；第二、不由系统自动根据文本出题，而是由专业的华文老师根据研究小组定下的

<sup>7</sup> “新加坡中小学华文教材语料库”包括了新加坡所有华文教材，语料都经过分词和词性标注，主要是提供教材中字、词、句、篇的各类信息，可作为分级语料和文本的参照（林进展，赵春生，洪瑞春，吴福煊，王志豪，2015）。

<sup>8</sup> 自谢译文（2003）阅读理解能力的测量，《教学与测试》，165—176。理解三大层次分别为，第一层次：翻译；第二层次：释意；第三层次：推衍。

<sup>9</sup> 同上。释意题指综合或阐明一段文字的大意。

<sup>10</sup> 同上。推衍题是指根据已知的内容推知未知的内容。



出题指南出题。接下来，我们进一步具体地描述学生使用自适应阅读系统的过程与体验。

2.3 “A 悦读”的使用流程

学生首次登入“A 悦读”，系统会先为学生进行诊断测试，以确定学生的阅读能力水平和级别。为了能够准确诊断学生语文、阅读能力，诊断测试也含自适应功能，会随着学生的作答情况调整。若学生的作答表现反复无常，系统就无法在短时间内确定学生的阅读能力级别。学生作答的表现稳定之后，系统才能判断该学生的阅读理解能力级别。其过程如下：



图 1 诊断测试步骤一：学生填写个人资料



图 2 诊断测试步骤二 a：学生依照系统所分配测试开始悦读

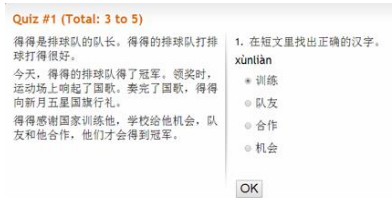


图 3 诊断测试步骤二 b：学生依照系统所分配测试开始作答

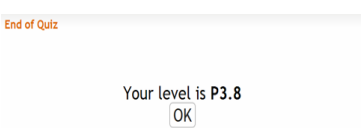


图 4 系统确定学生阅读级别



图 5 系统根据学生阅读级别推荐阅读材料

确定了学生的阅读级别后，系统会自动分配同一级别的篇章给学生阅读。学生自行阅读篇章后，根据对篇章内容的理解回答三道多项选择理解问题。如此进行数篇后，系统将根据学生所获成绩升降其级别，再自动调整分配给该学生的阅读篇章。

系统也为老师提供学生进展报告，让老师清楚知道学生阅读水平，更好地安排课堂指导。

研究小组希望能够通过接近半年的实验，探索学生在使用“A 阅读”而达到了某个程度的个性化学习后，华文阅读理解能力是否有所改变。

3. 研究方法

3.1 研究对象

本研究对象为修读华文的新加坡小学三年级学生，他们来自同一所小学，共 70 人。

3.2 实验设计

由于研究者和参与的老师都相信多阅读对学生有利无弊，因此研究小组决定不设置对照组，以免剥夺了部分学生多阅读的机会。为此，本研究采纳的是“单组前后测设计”（Single-group pre-post-test design）。

### 3.3 实验过程

校方相当重视这个实验，安排了指导教师和三位华文老师（其中两位是两个实验班的执教老师）为校内研究团队。这支校内研究团队在实验开始之际分发家长通知书给实验班学生家长，争取家长的大力支持，并允许孩子在家中使用“A悦读”。

参加实验的学生自去年四月下旬由老师带领登入系统，进行诊断测试。之后，系统根据学生阅读水平分配阅读篇章给学生阅读并答题。学生日后可以自行进入系统继续网上阅读篇章，完成系统为他安排的自适应阅读理解活动。校内团队也做出决定，要求两位实验班老师适时提醒、督促学生自行登入平台。老师们也设立监督和奖励机制，在确保学生经常登入“A悦读”的同时，还表扬阅读级别有所提升的学生以资鼓励，以激发其他学生积极使用平台。

### 3.4 测量

整个实验过程为期大约七个月。研究小组要求参与校内研究团队根据学校2015年小三年终考试（P3SA2）、小四年中考试（P4SA1）和小四年终考试（P4SA2）的阅读理解题目改编成为研究项目的前后测试卷。前后测试卷的程度刻意加深、提高，是为了避免“天花板效应”（Ceiling Effect）。

前测与后测均采用相同的三篇阅读理解篇章，包括了10道选择题，总分10分。前测于2016年二月下旬进行，后测则于同年10月中旬进行。老师除了协助统计前后测总分（满分10分），也帮忙列出每个学生的分项得分，即P3SA2、P4SA1和P4SA2的得分。

除了前后测成绩，学生在系统中阅读级别的升降也是研究小组所关注的的数据。

### 3.5 统计分析

研究小组根据学生前后测的得分，计算出平均分数和标准差。接着再计算其效果强度，检查后测平均分数差异的大小，从而比较进行实验前和进行实验后学生的华文阅读理解能力上的差异。效果强度的大小根据科罕建议的标准来确定。

### 3.6 实验结果

如表一所示，前测中，学生的总平均分为5.19(2.32)，后测总平均分为7.07(1.97)。前后测总均差为1.88，相应的标准平均差(Standardized Mean Difference, SMD)为0.81，根据科罕的标准，这是个大的效果强度。换言之，使用拥有自适应功能的“A悦读”平台进行阅读和理解练习的新加坡小三学生，能够从中获益，提高他们的阅读理解能力。

表1 前后测得分比较

	总分	P3SA2	P4SA1	P4SA2
前测(N=70)	5.19 (2.32)	2.04 (1.23)	2.56 (1.12)	0.59 (0.58)
后测(N=70)	7.07 (1.97)	2.76 (0.98)	3.31 (1.00)	1.00 (0.61)
均差	1.88	0.72	0.75	0.41

标准平均差	0.81	0.59	0.67	0.71
效果强度	大	中等	中等	中等

细看表一中的分项成绩，学生于 P3SA2 前后测的均差为 0.72，相应的标准平均差为 0.59；P4SA1 前后测的均差则为 0.75，相应标准平均差为 0.67；而 P4SA2 前后测均差为 0.41，相应标准平均差为 0.71。这三组标准平均差均呈现中等的效果强度，成绩令人满意。而可关注的一点是，三个标准平均差随着分项难度的提升而增加。这似乎意味着学生若常规化地使用“A悦读”自适应阅读系统，有可能更早地达到更高级别的阅读理解能力。

除了统计前后测数据，研究小组也关注学生使用“A悦读”完成阅读并回答理解题的次数和最终阅读级别的相关性。计算结果显示，两者之前的相关系数（correlation coefficient,r）为 0.80，说明两组数据有大的相关性。也就是说，学生阅读后答题的次数越多，阅读级别就会越高。大量阅读的好处似乎也在这里获得印证。

研究小组为了进一步了解“A悦读”的使用对哪一个阅读水平的学生比较有帮助，而做了进一步的分析。我们根据学生的前测成绩把他们分成阅读等级上、中、下三组<sup>11</sup>。

如表二所示，属于阅读等级“上”的学生的前后测成绩均差为 0.46，相应的标准平均差为 0.53，属于中等效果强度；阅读等级“中”的学生的前后测成绩均差为 2.30，相应的标准平均差为 3.29，呈现很大的效果强度；阅读等级“下”的学生的前后测成绩均差为 3.31，相应的标准平均差为 3.45，也呈现了很大的效果强度。“A悦读”的使用似乎对阅读水平属于中下的学生产生了更大的正面效果。当然我们也不能完全排除阅读水平属“上”的学生在后测时已经呈现出“天花板效应”。

表 2 按学生阅读等级的前后测得分比较

	上(N = 24)	中(N = 30)	下(N = 16)
前测	7.83 (0.87)	4.70 (0.70)	2.13 (0.96)
后测	8.29 (0.62)	7.00 (1.69)	5.44 (2.53)
均差	0.46	2.30	3.31
标准平均差	0.53	3.29	3.45
效果强度	中等	很大	很大

4. 讨论与结语

本研究旨在探讨让新加坡小学三年级学生使用“A悦读”自适应系统，对他们的阅读理解能力有何影响。而这个影响程度对不同华文程度的学生是否不一样。

“A悦读”自适应系统旨在于根据学生个人的阅读能力来推荐适合他们的文本、短篇小故事。学生一旦有进步，系统就会提升他的阅读级别，并再推荐难度较高一些的阅读材料供他选择。学生能够读到适合自己程度的小故事，又能得到即时的反馈；阅读级别的升降也可能被学生视为挑战或竞争，这些因素都有可能促使他们更愿意尝试阅读系统所推荐给他的文本。

<sup>11</sup> 按学生前测得分把学生分成三个阅读等级：

阅读等级	上	中	下
前测得分	0—3	4—6	7—10

实验的数据显示，新加坡小学三年级的学生，无论阅读程度高低，似乎都可通过“A悦读”自适应系统的使用，提高阅读理解能力。其中程度中下的学生似乎比程度高的学生获益更多，这或许是因为程度中下的学生本来不常接触华文读物，现在有机会读到适合自己华文程度的小故事，不再视之为畏途，所以阅读量增加了，阅读理解能力也随之赶上华文程度高的学生。

虽然这次研究的效果令人鼓舞，但还有欠缺之处。第一、参与实验的学生人数不多。本来参与的学校有九所，但由于很多老师并没监督学生常规化的使用，有些甚至没带领学生登入平台或做任何推介，这些账户的“零”数据只好作废。不过，研究小组也从中领悟到，班级老师的督促相当重要。若不要求老师监督和提醒学生积极参与，项目的推动就会大打折扣。

第二、由于此本研究采用单组前后测设计，没能很好地避免单组实验对内在效度构成的威胁，因此虽然取得了0.81的效果强度，但是研究小组清楚知道学生的进步不能仅仅归咎于A悦读的使用。若能重新进行研究，可考虑要求学校安排比照组班级也完成前后测，以减低单组威胁，使效果强度更加准确。

第三、实验组其实属于华文程度一般的学生，若把“A悦读”自适应系统推介给华文程度上、中上和下的三小或学生或是其他更低、更高年级的学生去尝试，效果会如何，值得探讨。

第四、“A悦读”自适应系统虽能够为学生提供即时反馈、根据学生的答题表现自动升降他们的阅读级别、即时推荐适合学生阅读理解程度的阅读篇章，但是系统呈现学生表现数据的设计还有待改进。研究小组和校内团队都认为系统可以为用户（师生）提供更细致的升降级别数据，例如让老师看到个别学生表现的详情，以便视需要调整教学策略；或通过班级排行榜的信息激发同学间的良性竞争。此外，平台的设计有些单调，未必能够吸引儿童持续性地使用。若有机会改良系统设计，或许可以考虑以游戏、积分等学生感兴趣的方式来增添其整体体验，让他们能乐此不疲，持之以恒。

研究小组希望能优化“A悦读”系统，让它能够发挥最大的效应，使新加坡有机会阅读适合自己程度的华文读物，并在不知不觉中增加阅读量，进而提高阅读理解能力。研究小组也将进一步探讨自适应系统对个性化学习的影响。

## 参考文献

- 林进展, 赵春生, 洪瑞春, 吴福焕, & 王志豪. (2015). 基于语料库的新加坡华文教学资源平台开发. *華文學刊*, (25), 1-15.
- 谢泽文 (2003) 阅读理解能力的测量, 《教学与测试》, 165—176。
- 新加坡教育部 (2004) 《华文课程与教学法检讨委员会报告书》, 新加坡: 教育部课程规划与发展司。
- 新加坡教育部 (2011) 《乐学善用—2010 母语检讨委员会报告书》, 新加坡: 教育部课程规划与发展司。
- Chen, C. M. (2008). Intelligent web-based learning system with personalized learning path guidance. *Computers & Education*, 51(2), 787-814.
- Chin, C. (2016). The Future: New Directions of Singapore Chinese Language Teaching. In *Teaching Chinese Language in Singapore* (pp. 27-42). Springer Singapore.
- Chin, C. (2016). The Future: New Directions of Singapore Chinese Language Teaching. In *Teaching Chinese Language in Singapore* (pp. 27-42). Springer Singapore.

- Chung, T., Leong, M. K., Loo, J., & Si, Q. (2013, December). Adaptive placement test for assessing reading comprehension levels of students studying Chinese as a second language in Singapore. In *The International Conference on Language and Communication 2013: Innovative Inquiries and Emerging Paradigms in Language, Media and Communication* (p. 114). National Institute of Development Administration.
- Chung, T., Leong, M. K., Loo, P. L., Si, Q., & Soetanto, A. (2012). Components of Chinese Reading Comprehension Placement Test for Singapore Primary School Students. *International Journal of Social Science and Humanity*, 2(6), 577.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* Lawrence Earlbaum Associates. Hillsdale, NJ, 20-26.
- Drell, L. (2016, July 14). Adaptive Learning: Why Your Kids Will Be Smarter Than You. Retrieved January 20, 2017, from <http://mashable.com/2012/07/17/knewton-adaptive-learning/>
- Education Growth Advisors (2013). *Learning to Adapt: A Case for Accelerating Adaptive Learning in Higher Education*.
- Gardiner, S. (2005). *Building Student Literacy through Sustained Silent Reading*. Association for Supervision and Curriculum Development. 1703 North Beauregard Street, Alexandria, VA 22311-1714.
- Huang, Y. M., Liang, T. H., Su, Y. N., & Chen, N. S. (2012). Empowering personalized learning with an interactive e-book learning system for elementary school students. *Educational Technology Research and Development*, 60(4), 703-722.
- Hwang, G. J., Sung, H. Y., Hung, C. M., Huang, I., & Tsai, C. C. (2012). Development of a personalized educational computer game based on students' learning styles. *Educational Technology Research and Development*, 60(4), 623-638.
- Krashen, S. D. (1989). *Language acquisition and language education: extensions and applications*, New York; London: Prentice Hall International, 33.
- Lu, J. (2004, January). Personalized e-learning material recommender system. In *International conference on information technology for application* (pp. 374-379).
- Ng, C. L. P. (2014). Mother tongue education in Singapore: Concerns, issues and controversies. *Current Issues in Language Planning*, 15(4), 361-375.

## 应用 Webb 模式和 WATv2 平台于新加坡华文课程标准和评价的一致性研究初探

### Applying Webb Model and WATv2 Tool to Alignment Study of Singapore Chinese Curriculum Standards and Assessment

刘湊<sup>1</sup>，谭玉<sup>2\*</sup>，陈广通<sup>3</sup>，郭秀芬<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 南洋理工大学新加坡华文教研中心

<sup>2</sup> 南洋理工大学新加坡华文教研中心

<sup>3</sup> 新加坡教育部课程规划与发展司

<sup>4</sup> 南洋理工大学新加坡华文教研中心

\* may.liu@sccl.sg

**【摘要】** 本文探究新加坡课程标准和学校年终考试的一致性研究。一致性研究是上世纪末美国以标准为参照的教育改革是否成功的重要指标之一。新加坡的一致性研究可以具体实现以学生学习表现为教育绩效责任，也是落实 2010“乐学善用”(母语检讨委员会报告书)的重要指标。Webb 模式是最早、也是最为广泛应用的一致性研究。本文首先说明如何根据 Webb 模式开发适用于华文学科领域的一致性研究工具，如知识深度四个级别 (DOK Levels) 参照表。其次，说明如何将上述工具应用于 WATv2 系统平台进行一致性研究。最后小结说明一致性研究的意义和价值。

**【关键字】** 一致性；课程标准；评价；Webb 模式；知识深度 (DOK)

**Abstract:** This paper explores the Alignment Study of Singapore's curriculum standards and school year-end examinations. Alignment is one of the most important indicators of the success of education reform in the US at the end of the last century. The Alignment Study of Singapore's curriculum helps to fulfill the accountability of educators, at the same time serve as an indicator to implement 2010 Mother Tongue Languages Review Committee Report. Webb model is the earliest and most widely model used for alignment study. This paper first describes how to develop a research tool for the Chinese disciplines by means of adapting the Webb model, such as defining 4 DOK levels for Chinese language. Secondly, how to apply these tools to the WATv2 system platform for alignment study. Finally, this paper will conclude with a brief summary of the significance and value of alignment studies.

**Keywords:** keyword one, keyword two, keyword three, keyword four, keyword five

## 1. 前言

美国教育家在 20 世纪 80 年代后期，基于问责制度 (Accountability) 制定了基于标准的教育改革 (standards-based reform)。这些教改包括两个主要概念：一致性和能力建设。一致性指为了集中于改进学习成果，学校系统需要制定明确的标准，并使课程和问责机制 (即学生的学习成果) 与这些标准相一致。(Fuhrman, et al., 2004, p.192)。比如在 1983 年“国家在危机中 (A Nation at Risk)”报告书里倡导以学习结果为基础的教育 (outcome-based education) 与以标准为基础的教育 (standard-based education)，奠定了学校必须以学生学习表现为其绩效责任的基础。其他如 1965 年“中小学教育法案 (Elementary and Secondary Education Act, ESEA)”强调建立课程“标准 (standards)”；1994 年“改善美国教育法案 (Improving America's Schools Act, IASA)”也确立以“标准 (standards)”导向的改革。2001 年“不让一个

孩子掉队法案 (No Child Left Behind Act, NCLB)”，也明文规定各州的评价要和内容标准达到一致性。

教育研究者对一致性研究的重要性已有共识，指出一致性是探究教育政策、课程、教学、评价、教师培训等重要教育元素间的一致性关系，也是教改是否成功的重要指标之一。Cohen (1987, p.18) 指出美国缺乏优秀的学校，不是由无效的教学造成的，而是因为大多数教师在教学、打算教什么、和评价已教的三者间没有达到一致性。Webb (1997) 指出一致性不是标准和评价本身的属性，所以不完全等同于内容效度，但因为一致性描述了二者之间的匹配程度，可以通过修正标准和/或评价来合理地改善一致性程度，所以也可说是内容效度的指标之一。Rothman (2003) 认为“一致性有助于确保评价结果的有效性。如果标准和评价不一致，结果可能不能准确评价出学生达到标准的程度。”新加坡 2010 “乐学善用”母语检讨委员会 (MTLRC) 报告书一再强调“学校的评价和国家考试应该与培养主动学习者和精通母语者的总体目标相一致。”为帮助学校老师们了解一致性研究的重要性，且进而有专业素养和能力着手分析课程标准和学校考试间的一致性，乃先行对华文课程和阅读测验之间的一致性进行研究分析，以利日后之推广。

## 2. 一致性 (Alignment) 的定义和相关研究

Webb 是一致性研究的先驱者，他对一致性的定义是“一致性是期望 (课程标准) 和评价达成一致的度。标准和评价相互协作，以指导教师对自己的教学和对学生的学习 (预期知道和能做什么) 达成一致” (1997, p4)，此一定义广泛被研究者所引用。

图 1 显示一致性程度的几种情形，右下图表示评价与标准的内容完全相同，是完美的一致性。其他三图显示以下两种情形，会影响到一致性程度：(1) 标准中的一些内容没有被评价到，如上面两图；(2) 评价的内容不在标准中，如左下图。(Brown, 2009)

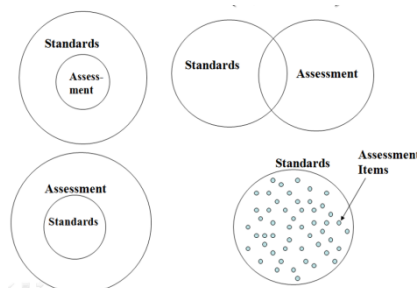


图 1 一致性的程度

一致性研究最常见的模式有三：Webb (1997) 的 Webb 模式、Porter & Smithson (2001) 的 SEC 模式 (Surveys of Enacted Curriculum)、Rothman (2002) 的 Achieve 模式。Karvonen 等 (2006) 通过回顾 195 篇一致性研究，指出其中大多数一致性研究集中于标准和评价的匹配 (72%)，如 Webb 模式；只有 12% 是标准与评估和教学的匹配，如 SEC 模式。而应用一致性研究方法的比例是 Webb 模式 (31%)，Achieve 模式 (18%) 和 SEC 模式 (7%)。Martone 等人 (2007) 的一项调查以 24 州的学校官员 (Chief State School Officers, CSSO) 为主，以了解各州测试和其课程一致性研究所用的方法。有 79% 反应他们是使用 Webb 模式来呈现各州测试和其课程的一致性研究。

综上所述，Webb 模式是应用最广泛的一种方法。因此，本研究选择 Webb 模式有以下几点理由：(1) Webb 模式的四个基准 (criteria) 有助于理解一致性的程度；(2) 它能够提供深入的信息，为进一步调整课程标准和评价提供有利的信息；(3) 它提供质化和量化两方面详细的数据；(4) 它的综合全面信息，使其易于转化到其他学科上使用，研究应用最



广泛；（5）它提供 Web Alignment Tool （WATv2）系统平台。（Martone et al, 2009; Smith, R. J., 2012）。

### 3. Webb 模式的四个基准和可接受度

#### 3.1. Webb 模式的四个基准

Webb 模式的四个基准分别是：

（1）类别的一致性（Categorical Concurrence），分析标准和试题的类别是否一致。计算方式是匹配的平均值。在每个标准中至少有 6 个题目与之匹配，就是可被接受的（Yes）。

（2）认知复杂度的一致性（Depth of Knowledge Consistency），分析目标和试题间的认知复杂度是否一致。计算方式是在一个标准中所有目标和试题匹配的平均百分比。试题的认知复杂度（DOK）至少有一半（50%）和目标是一致的（at）或高于的（above），就是可被接受的（Yes）。

（3）范围广度/跨度的一致性(Range of Knowledge Correspondence, the breadth of coverage of standards)，分析标准和试题间范围广度/跨度的一致性，即在一个标准中有多少目标被测量。计算方式是在一个标准中所有目标和试题匹配的平均百分比，在一个标准中有超过 50% 的目标和试题相匹配（每一目标至少有一个试题和它匹配），就是可被接受的（Yes）。

（4）平衡的表征（Balance of Representation），分析是否所有的标准都被重视。一个标准至少有一个试题和它匹配。

#### 3.2. Webb 模式四个基准的可接受度

Webb 模式四个基准的可接受度如表 1：

表 1 四个基准的可接受度

Alignment Level	Categorical Concurrence	Depth of Knowledge	Range of Knowledge	Balance of Representation
Acceptable	6 items per standard	50%	50%	70%
Weak	---	40%-49%	40%-49%	60%-69%
Unacceptable	Less than 6 items per standard	Less than 40%	Less than 40%	Less than 60%

■ (Wisconsin Center of Education Research, 2002; Webb, 2005)

### 4. Webb 模式在华语学科领域的转化应用

研究指出，Webb 模式是众多一致性模式中，最能广泛适用于不同学科领域的一种模式。华文学科领域在应用 Webb 模式时，最先要考虑的是与学科内容相关的知识深度，以及订定学习目标的知识深度级别。以下分别说明之：

#### 4.1. 知识深度（认知复杂度）

Webb 模式要求评审者评定课程标准/目标和考试题目的 DOK。本研究乃根据文献，并遵循课程标准本身的要求和试题反应模式的要求（如选择题）（NCIEA, 2016, p.139）整理出“中二快捷华文阅读理解知识深度等级（DOK Levels）参照表”，说明如下（见表 2 举隅）：

从基本内涵来看，低复杂度（Level 1）的题目是回忆、还原一个事实、信息或简单步骤。中度复杂度（Level 2）的题目是运用技能和概念，运用信息、概念、步骤，并采取恰当的方

法来解决问题。高复杂度的题目，Level 3 是策略思维和抽象推理；Level 4 是发散性思维，不是常规的运用知识，而是对多种条件和情境进行综合。

从认知处理过程来看，低复杂度（Level 1）的题目可能只需要学生用一个步骤。中度复杂度（Level 2）的题目可能需要两个步骤：在理解（步骤 1）后，还有一个后续处理（步骤 2），也就是说答案是想出来的。高复杂度（Level 3 & 4）的题目可能需要 3 个步骤或以上，如理解（步骤 1）后，要回答你同意吗？（步骤 2）还要说明为什么（步骤 3）并要求学生举出生活实例（步骤 4），所以学生需要运用多个认知过程并综合信息。

从字、句、段、篇来看，低复杂度（Level 1）的题目是处理字词层面。中度复杂度（Level 2）的题目是处理句子层面。高复杂度的题目，Level 3 是处理段落层面，Level 4 是处理篇章层面，二者都需要超越文本的思考，且应用先备知识，找出隐含信息。

此外，还从具体/抽象、熟悉/不熟悉等角度来区别知识深度的等级。

在参照表中，除了上述的各等级内涵特点外，研究者还在每一等级下罗列细项，以检核表形式提供参考之用。这是从纵向的角度将每一细项加以分门别类，使其类别更加清楚，其类别有单词和短语、修辞、因果、异同、事实和意见等。

又从横向（等级间）的角度区分每一细项，可以看出其横向（等级间）的关系。以因果关系为例，L1.6 确认（找出）的直接原因；L2.11 确认（解释/描述）（特定事件或问题）因果关系；L3.6 分析因果关系，所以有了这个检核表，很容易厘清因果关系在认知处理上的不同等级间的差别。（见表 2）

表 2 中二快捷华文阅读理解知识深度等级（DOK Levels）参照表（举隅）。

DOK 等级	1	2	3	4
基本内涵	回忆、还原一个事实、信息或简单步骤。	运用技能。运用信息、概念、步骤，并采取恰当的方法来解决问题。	策略性思考。 • <u>策略思维和抽象推理</u> • 多个可能的答案 • 连接想法/建立多重联系（分析部分和部分、部分和整体间的关系） • <u>深刻理解</u> →解释自己的思想”- 陈述自己的理由。（为什么）	发散性思维，不是常规的运用知识，而是对多种条件和情境进行综合。 • 综合、评价、反思、假设（如果我是）
字词/句/段/篇	字面理解：以逐字形式查找或检索信息以回答问题	字里行间理解/句子之间 • 超越习惯性反应。需要进行句子间的分析	段落、跨段落间 • 隐含信息：需要超越文本的思考、应用先备知识	全篇文本、跨文本间 • 隐含信息：需要超越文本的思考、应用先备知识
认知处理	1 个步骤 直接答案：知道或不知道（Yes/No）	2 个步骤 理解→后续处理（想出来）	3 个步骤或以上 <b>例</b> ：理解++	3 个步骤或以上 <b>例</b> ：理解+你同意+为什么+实例
单词和短语	L1.1 在主题熟悉的上下文（文本）中， <u>识别</u> （直截了当找出）单词和短语。	L2.1 使用/通过上下文线索来 <u>识别</u> 不熟悉词语的含义。		L4.1 使用上下文线索，从有生词的各种真实文本中，识别高频习语（成语）。

因果	L1.6 确认 ( 找出 ) 的直接原因。	L2.11 确认 ( 解释/描述 ) ( 特定事件或问题 ) 因果关系。	L3.6 分析因果关系	
----	-----------------------	--------------------------------------	-------------	--

4.2. 完善标准的层次结构和订定学习目标的知识深度级别

在标准的层次结构方面，Webb 认为进行一致性研究的一个早期重要的步骤是确定课程标准的结构。然而，不同的政府教育机构有不同的结构。 WATv2 可以只使用一个级别的结构：即标准本身。但若有多级，所得到的一致性程度会更加清楚明确。所以研究为了使一致性研究成果更加清楚，乃完善了标准的层次结构为三个级别（见表 3）：

表 3 标准的金字塔层次结构：三个级别示例。

Level	描述	DOK Levels	说明
2	阅读标准：非小说和信息文本		
2.1	能阅读记叙性语料和简单的说明性语料		
2.1.a	能理解记叙文中的议论和抒情		
2.2	能初步阅读简单的实用性语料		
2.2.a	能通过标题和导语了解新闻的主要内容		

在第一部分订定学习目标的知识深度级别方面，要由评审者先进行评价（见图 16），然后通过讨论达成共识。研究者同时分析了近五十套学校年终考试阅读理解试题（SA2, Paper2）作为讨论的参考。等到达成共识后，由组长输入标准/目标有共识的 DOK（见图 10），作为分析的依据。

5. WATv2 系统平台的应用

WATv2 系统平台工具是Webb 在美国威斯康星大学麦迪逊分校创建的，能够立即产出量化数据，很快地得出研究成果报告，且由于 WATv2 是网络平台，可提供全球研究者使用，扩大了它的影响力。以下以图示法从组长和评审者二个身份说明应用 WATv2 的 Webb 模式如下：

5.1. 组长的界面和流程

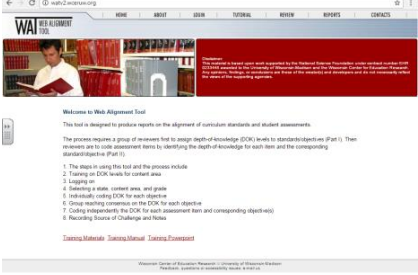


图 2. 进入 WATv2 首页

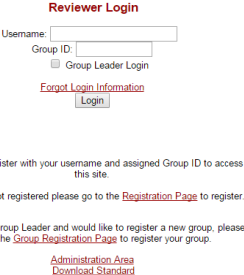


图 3. 进入登录页面，选择组长登录

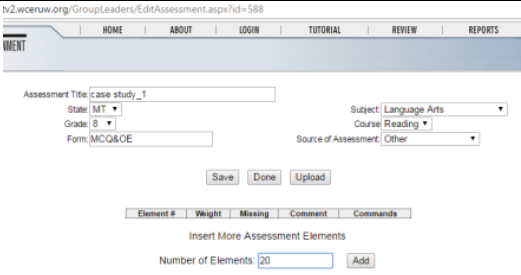


图 4. ( 手 ) 输入考试信息




图 5. 储存/完成输入的考试信息

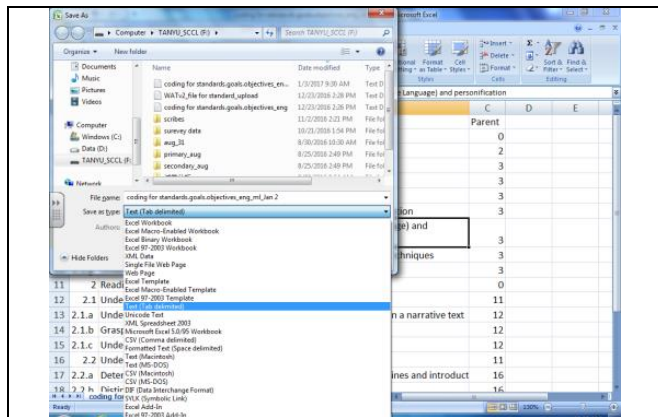


图 6. 上传考试信息 ( Text Tab delimited )

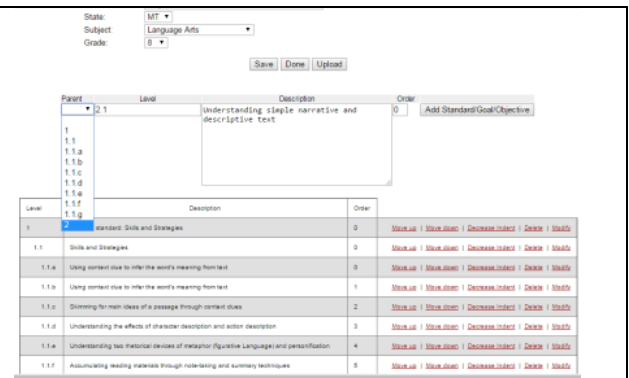


图 7. 输入标准/目标的基本信息

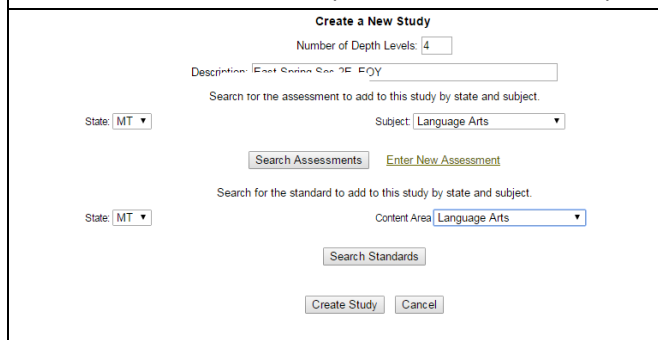


图 8. 建立新研究 ( 选择标准、试题 )

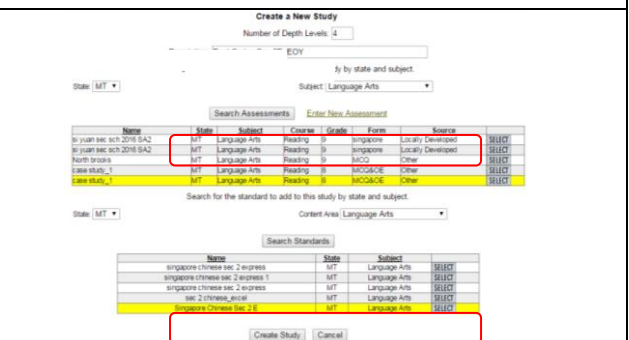


图 9. 选择试题和标准

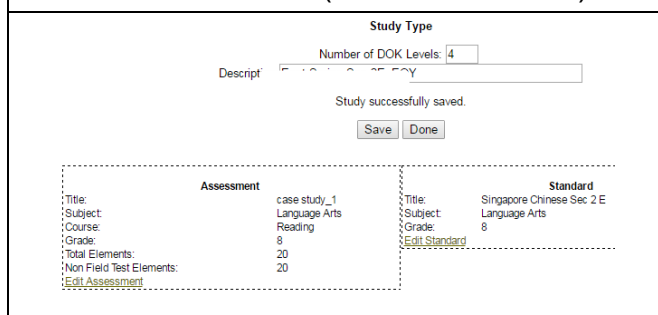


图 10. 成功建立研究



图 11. 输入小组的共识 ( 标准/目标 DOK )

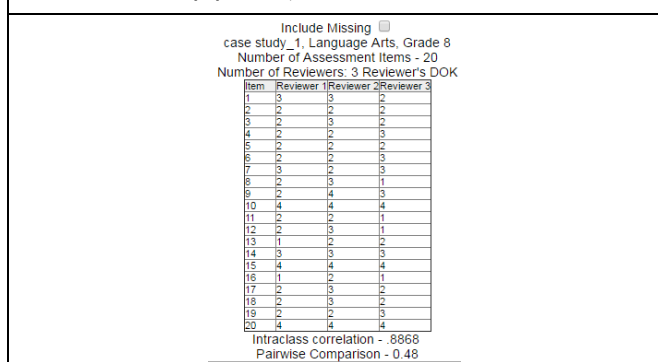


图 12. 检查评审者间的 intraclass correlation 和 pairwise comparison

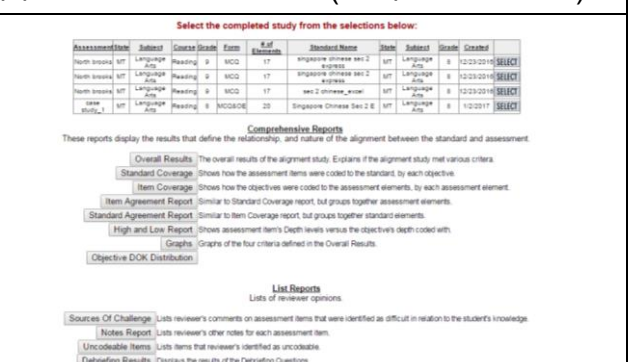


图 13. 产出一致性报告

注：每页都要储存。

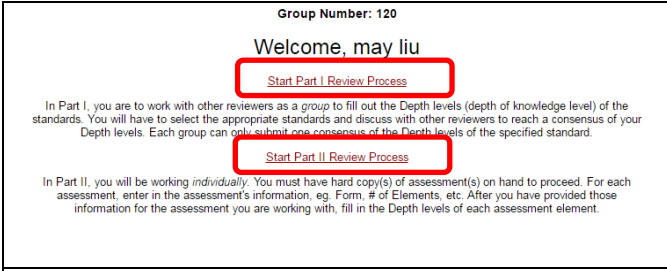
一致性分析中组长的任务很重要，首先要事先输入考试信息和标准/目标，输入信息的方法有二：可在 WATv2 系统平台上一笔笔输入（如图 4 和 5），也可以上传档案，但要把 excel 档转成 Text Tab delimited（如图 6）。组长在 WATv2 平台上可同时输入多个考试信息，也可使用编辑、修正、向上移动、向下移动和缩进等功能来进行编修（如图 7）。



其次，组长在一致性研究过程中，要对评审者进行培训，在独立评价时还要随时检查评审者之间的组间信度（如图 12），以决定评审者的独立评价是否可进行下去，或需要暂停，再做培训和讨论，以确保研究的信度。。

5.2. 评审者的界面和流程

相对于组长，评审者在 WATv2 上的工作简单许多，首先进入 WATv2 的登录页面，使用小组号码登录后，點選第一部分输入目标 DOK 和第二部分评价试题的目标和 DOK，图标如下：



Group Number: 120


Welcome, may liu

[Start Part I Review Process](#)

In Part I, you are to work with other reviewers as a group to fill out the Depth levels (depth of knowledge level) of the standards. You will have to select the appropriate standards and discuss with other reviewers to reach a consensus of your Depth levels. Each group can only submit one consensus of the Depth levels of the specified standard.

[Start Part II Review Process](#)

In Part II, you will be working individually. You must have hard copy(s) of assessment(s) on hand to proceed. For each assessment, enter in the assessment's information, eg. Form # of Elements, etc. After you have provided those information for the assessment you are working with, fill in the Depth levels of each assessment element.



Singapore Chinese Sec 2 E, Language Arts, 8

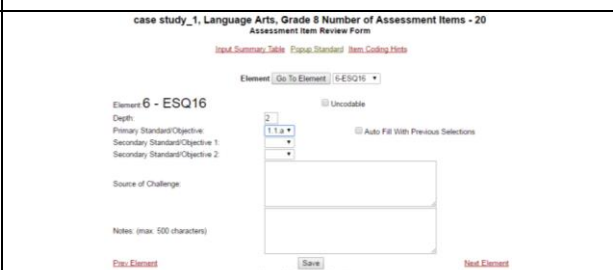
Code	Description	Depth
1	Reading Standard: Skills and Strategies	
1.1	Skills and Strategies	
1.1.a	Using context clues to infer the word's meaning from text	<input type="checkbox"/>
1.1.b	Using context clues to infer the word's meaning from text	<input type="checkbox"/>
1.1.c	Summing for main ideas of a passage through context clues	<input type="checkbox"/>
1.1.d	Understanding the effects of character description and action description	<input type="checkbox"/>
1.1.e	Understanding text structural devices of metaphor (figurative language) and personification	<input type="checkbox"/>
1.1.f	Accumulating reading materials through comparing and summary techniques	<input type="checkbox"/>
1.1.g	Understanding the effects of language description	<input type="checkbox"/>

< Previous Page      Save      Next Page >

图 14. 选择任务

Section	may liu	Yu Tan	ya fei
1			
1.1			
1.1.a	2	2	2
1.1.b	3	2	1
1.1.c	4	3	3
1.1.d	3	3	3
1.1.e	2	2	4
1.1.f	2	2	1
1.1.g	3	3	2
2			
2.1			
2.1.a	4	4	3
2.1.b	3	3	1
2.1.c	3	2	4
2.2			
2.2.a	2	2	4
2.2.b	2	3	3
3			
3.1			
3.1.a	3	4	1
3.1.b	4	4	4

图 15. 第一部分：输入目标 DOK



case study\_1, Language Arts, Grade 8 Number of Assessment Items - 20

Assessment Item Review Form

Input Summary Table    Focus Standard    Item Coding Table

Element:  6-ESQ16

Element 6 - ESQ16

Depth:     ☐ Unstable

Primary Standard/Objective:     ☐ Auto Fill With Previous Selections

Secondary Standard/Objective 1:     ☐

Secondary Standard/Objective 2:     ☐

Source of Challenge:

Notes: (max. 500 characters)

Prev. Element    Save    Next Element

Home    Collecting Questions

图 16. 汇总个人的 DOK 评价

图 17. 第二部分：评价每个题目的知识深度和相应的标准/目标

在第二部分的编码表上标准的编码有：主要的 DOK，辅助的 DOK，第三 DOK。且每题可注明通用标准、来源的挑战、不可编码（图 17）。

6. 小结

一致性研究的二个核心是学科内容和知识深度。从上文可知，一致性研究要掌握学科领域的内容知识和 DOK 的知识深度内涵，所以无论是组长（如内容专家、考试专家或研究者）或评审者（如一般教师）的 know-how 都很重要。从组长的任务来看，首先要根据领域特性完善课程标准的等级结构和建构 DOK 的等级参照表（包括基本内涵和示例）；其次，要掌握 WATv2 系统平台上考试信息和课程标准的格式结构、系统功能和报表信息；再次，要解读一致性报表中的信息，如学科内容从分类、广度、平衡三方面比较标准和评价的一致性程度；最后，针对一致性研究成果，对课程和评价提出修正意见，如建议未来在出题蓝图或考试指引中设定出各年级目标和题目认知复杂度不同等级的百分比。此外，还要做出许多专业判断，如在分析中是否要排除没有被评价的标准/目标，如果要分析评价和标准之间的一致性，则所有标准都应包括在内。但如果是教师在课堂中的评价，则可以将没有被评价到的标准排除在比对分析外。从老师的角度来看，一致性研究可提升每位教师的专业素养和能力，以知识深度为例，老师若掌握住知识深度等级（DOK Levels）的内涵，除了可供研究分析之用，也可作为出题的参考，有助于其完成一份高质量的考题，并可进一步作为课堂教学指引，以显性教学的方式指引学生高层次思考。诚如 Olvera 等（2009, p4）在准备学生 21 世纪的知识深度技能一文中所说的，知识深度的技能有助于学生成为分析和批判性思维者、独立的问题解决者、与他人沟通的专家，和社会精明的学习者，使其拥有成为 21 世纪成功者所需的“软

技能”，由此可知，一致性研究有助于“乐学善用”的母语学习者成为 21 世纪的成功者，达到学校以学生学习表现为其绩效责任，且完成以标准为参照的教育革新。

### 參考文獻（請參閱 APA 格式）

- Brown, J. W., (2009) Practical Alignment for Item / Test Developers: Revised Bloom's Taxonomy (RBT) and Depth of Knowledge Levels (DOK), Staff Trainings, 2009, Jerrie W. Brown, North Carolina State University. Retrieved Jan 20, 2017, from [http://www.slideshare.net/Jerrie\\_Brown/rbt-and-dok-alignment-for-practitioners](http://www.slideshare.net/Jerrie_Brown/rbt-and-dok-alignment-for-practitioners)
- Cohen, S. A. (1987). Instructional alignment. Searching for a magic bullet. *Educational Researcher* Vol. 16, No. 8, pp. 16-20.
- Fuhrman, S. H., Elmore, R. F., Eds (2004) Redesigning Accountability Systems for Education. Teachers College Press. Retrieved Jan 20, 2017, from [http://www.untag-smd.ac.id/files/Perpustakaan\\_Digital\\_1/ACCOUNTABILITY%20Redesigning%20accountability%20systems%20for%20education.pdf](http://www.untag-smd.ac.id/files/Perpustakaan_Digital_1/ACCOUNTABILITY%20Redesigning%20accountability%20systems%20for%20education.pdf)
- Karvonen, M., Wakeman, S., & Flowers, C. (2006). Alignment of Standards, Large-scale Assessments, and Curriculum: A Review of the Methodological and Empirical Literature. Paper presented at the Annual meeting of American Education Research Association San Francisco, CA. Retrieved Jan 20, 2017, from <http://slideplayer.com/slide/7079758/>
- Martone, A. & Sireci, A.G. (2009). Evaluating alignment between curriculum, assessment and instruction. *Review of Educational Research*. (79) 4, 1332 – 1361.
- Ministry of Education, Singapore. (2011) 2010 Mother Tongue Languages Review Committee Report: Nurturing Active Learners and Proficient Users. Singapore.
- Ministry of Education, Singapore. (2011). 2011 Syllabus Chinese Language Secondary (中学华文课程标准). Singapore.
- Ministry of Education, Singapore. (2014). Assessment Guide for Secondary Chinese Language Curriculum (Revised, 中学华文评价指引-更新版). Singapore.
- Olvera, G., Elkins, J., and WALK-UP, J. (2009) Depth of Knowledge in the 21st Century. Retrieved Jan 20, 2017, from [https://www.polk-fl.net/staff/professionaldevelopment/documents/dok\\_21st\\_century.pdf](https://www.polk-fl.net/staff/professionaldevelopment/documents/dok_21st_century.pdf)
- Rothman, R., Slattery, J. B., Vranek, J. L., & Resnick, L. B. (2000). Benchmarking and alignment of standards and testing (Draft Deliverable to OERI, Contract No. R305B960002). Los Angeles: National Center for Research on Evaluation, Standards, and Student Testing, University of California.
- Webb, N. L. (1997). Criteria for alignment of expectations and assessment in mathematics and science education. Washington, DC: Council of Chief State School Officers (CCSSO) and National Institute for Science Education Research Monograph No. 6. Madison, WI: University of Wisconsin-Madison.
- Webb, N. L. (2005). Issues related to judging the alignment of curriculum standards and assessments. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association Meeting.

## 增强现实技术用于汉字课堂教学之系统设计与实践

### Augmented Reality-based Chinese Character Learning: Design and Implementation in Classrooms

温韞<sup>1\*</sup>, 吴美韵<sup>1</sup>, 王燕燕<sup>2</sup>, 沈露丝<sup>1</sup>, 崔娇阳<sup>1</sup>, 陈文莉<sup>3</sup>

<sup>1</sup>新加坡华文教研中心

<sup>2</sup>新加坡教育部课程规划与发展司

<sup>3</sup>新加坡国立教育学院

\* yun.wen@sccls.g

**【摘要】** 汉字的学习对于汉语作为二语的学习者来说向来都是一大的挑战。科技创新教学为汉字学习带来了新的契机。现有的汉字或者是词汇教与学工具多数关注个体学习，而较少关注课堂的使用及小组互动。增强现实技术（AR）将真实环境和虚拟的物体实时地叠加，有助于为学习者创设新的学习体验。该技术现已受到各领域人们的广泛关注，但是在教育领域尤其是在实际课堂的应用尚处于尝试阶段。本文将通过一款汉字拼合游戏的介绍，探讨 AR 用于汉字课堂教学之系统模型设计与应用形式。借此为 AR 在课堂教学的应用，以及科技辅助汉字教学的研究带来一定的启发。

**【关键字】** 增强现实技术；协作语言学习；汉字学习；课堂学习

**Abstract:** It is well recognized that Chinese character recognition is a major hurdle for non-native learners. Innovation of technology in language education have been targeted towards ways of enhancing learning beyond mechanical practice. Yet most of existing systems for vocabulary learning are designed specifically for individual learning, but most disregard formal classroom learning. Augmented reality, as one kind of technologies that combine or supplement real-world objects with virtual objects, has been widely developed for education in recent years, but it is less used in classrooms. This paper introduces a tabletop system based on AR with paper interfaces for collaborative Chinese character learning. The paper seeks to provide the field of research with insights into how to integrate AR in classroom teaching and learning, and how to improve Chinese character teaching with AR technology.

**Keywords:** Augmented reality; Collaborative language learning; Chinese character learning; classroom learning

## 1. 前言

增强现实技术（Augmented Reality，下文简称“AR”）是指通过电脑技术，将虚拟的信息应用到真实世界，使得真实环境和虚拟的物体实时地叠加到了同一画面或空间而同时存在。作为一种结合或补充现实与虚拟物体的技术，AR 已经被较广泛地用于教育领域（Bacca et al., 2014; Cuendet et al., 2013）。已有研究表明 AR 的应用有利于提高学生的学习动机，学习效果、互动以及协作（Bacca et al., 2014）。与此同时，学者们也指出，目前用于教育的 AR 研究仍处于起步阶段，AR 结合课堂教学实践并不多见（Prieto et al., 2014）。另一方面，也有学者指出，当 AR 应用于教学之初，学习者时常因为对技术的新鲜感而提升学习兴趣，但是这种提升会随着时间消退，为了更加充分地落实 AR 技术，AR 环境的教学内容的设计更为重要（Wojciechowski & Cellary, 2013）。



本文将着重介绍我们所研发的汉字拼合游戏（Augmented Reality-based Chinese Character, 下文简称“ARC”）的系统模型设计及其课堂应用形式。之所以关注汉字教学，是因为汉字笔划繁复，是初学者的极大学习挑战之一。加之汉字属于图形文字，对于那些母语是英文或者是其它字母相关语言的学习者来说，汉字的学习无疑更加困难。本文冀望探讨 AR 在课堂，尤其是语言课堂教学的应用。同时本文冀望通过基于 AR 的汉字活动设计理念的介绍，为华语作为二语的汉字教学带来一定的启发。

## 2. 文献研究

### 2.1 多模态互动促进协作知识建构

已有的相关的实证研究表明，与汉字学习相关的 Web2.0 科技辅助工具，更多地倾向于开发个人学习产品（Wong et al., 2011）。然而，从社会建构主义的角度来看，有效的语言学习不只是个体的内部认知的过程，而同样应归因于有效的外部社会活动（Lantolf & Thorne, 2006）。在此基础上，汉字的学习过程亦可是一个学习在同外界互动中，不断地完成自我知识建构的过程。因此，模拟真实的汉字使用情境，以及学习者之间的协作情境互动，相信都对于汉字的学习有所帮助。AR 将真实情境和虚拟物体的交叠有助于为学习者创设新的学习体验，从而增加学习者的学习动机以及强化学习者之间的协作学习（Bacca et al., 2014）。它可将增强信息与语境信息相结合，以提供语言学习者更丰富、具体的情境体验。

与此同时，Prieto, Wen, Caballero 和 Dillenbourg (2014) 提出了 AR 应用在课堂教学中，纸张接口（interface）有潜在优势。因为纸张不仅是一种低成本的材料，而且可以很容易和直观地用作促进互动的手段。它可以支持一系列易操作的互动活动，例如，使用者之间的传递和交换。利用纸张作为虚拟信息的控制接口进行桌面应用，可以利于协同定位，兼容多个用户参与，营造集体动手协作以激活并实现多种互动模式（Dillenbourg & Evans, 2011）。此外，已有不少论据证明了，操纵实物（被定义为可以被学生触摸或移动的实物具强化知识概念）可以支持学习，例如，提供用于传达信息的额外渠道，可增加灵活性，亦可赋予学生得以用自己的学习节奏去处理和组织信息，可见通过物理行动有效促进抽象和改善记忆（Manches et al., 2010; McNeil & Jarvin, 2007）。其实，在传统语言教学中，外语闪卡作为印刷内容的载体早已被广泛使用。和其他实物操作一样，普通闪卡的使用也已被证明了可以为学生提供一个让他们自己处理和组织学习信息的机会。但是，在本研究中，通过增强现实技术，纸张不仅仅只是印刷内容的载体，它亦可作为数码内容的载体。与此同时，纸张卡片的内在属性（例如：有形性、可操作性和灵活性）得以保留，甚至更全面发挥（Prieto et al., 2014）。

此外，在 AR 支持的交互式桌面应用环境下，计算机不仅可提供多媒体信息或虚拟的语境信息，还可以帮助跟踪学习者的学习路径与进程。总之，AR 可帮助超越物理实体和虚拟对象的融合（Hornecker & Buur, 2006），并且有可能产生更多的社交互动，从而促进学习更有效的发生。

### 2.2 教学设计缘由

虽然汉字学习对于初学者来说别具挑战，但汉字并不是无规律可循的随机符号。汉字的结构可分三层：汉字，组件和笔画。汉字通常由笔画及其组件构成。有一些组件本身就是汉字，这些组件被称为独体字。由多个组件组成的组合而成的称为合体字。绝大多数汉字（在 80% 至 90% 内）是合体字，它们通常由语音或语义成分组成（Ho & Bryant, 1997; Shu & Anderson, 1999）。部首被定义为在合体字中扮演语义或语音角色的有意义单位（Shen & Ke, 2007）。理论上，部首象征着一个汉字的字音或汉字的线索（Chen, 2013），具有两方主要特征：（1）附着在汉字的习惯性位置，（2）可表音或表意（Su & Kim, 2014）。

针对汉字母语学习者的研究表明,儿童的汉字感知能力与识别能力呈正相关(Chen et al., 2013)。研究还表明,部首知识在汉字学习中扮演重要角色,它不仅有助于提升儿童汉字学习的表现,于成年二语学习者亦是(Shen & Ke, 2007; Su & Kim, 2014)。在Gobert等学者(2001)利用用分块原则(chunking)对这一结果加以解释。分块,指的是那些可归为一类的彼此具有强关联的元素集合。由于分块的作用,学习者可以利用语音或语义组件来熟悉汉字,即使他们还没有学习相关汉字,但也可以善用记忆具有相同组件的汉字,并进行臆测。

初学者因为词汇量有限,部首意识较弱。然而,一些对汉语初学者研究表明对汉字结构的敏感性有助于二语学习者猜测未知或不熟悉的汉字,并在学习新字词的时候与已有知识发生联结(Huang, 2003; Shen & Ke, 2007)。研究指出(如:Ke & Li, 2011; Su, 2010)母语非汉语的学习者的部首意识可以从汉语学习的第一年开始建立。部首教学已是一种日趋流行的汉字教学法(Huang, 2008)。Zhao和Jiang(2002)通过对124名学生(母语非汉语者)的调查研究,也证明了部首教学法的有效性。调查发现,使用归类发音相似,意义或图形特征的汉字等这三种不同类型的教学法之中,似乎是部首教学学习中最有效的。Shen(2005)的研究结果也表明,系统性地向初学者引入部首知识可以帮助初学者构建关于汉字声音、形状、意义的连接,并极大地促进他们的汉字学习。

在传统语言课堂中,有时教师明确地向学习者传递显性的部首知识。Shen和He(2007)比较了三种类型的汉字学习中使用的编码策略:记忆策略,学生自我激励阐述策略和教师指导阐述策略。他们的研究结果则表明,阐述显然是更好地保留的汉字字音和意义的策略,而不是记忆策略。在学生自我激励的阐述和教师指导的阐述这两个策略之间,汉字字音和意义的知识留存较好地发生于教师指导阐述的每间隔20分钟的教学干预中,但这个策略优势却会在48小时后消失。在最近的一项研究中,Shen和Xu(2014)进一步提供了实证证据来论证二语学习者的主动性,在课堂词汇学习的显著有效性。换句话说,学生自我指导的阐述策略足可被认为是汉字的有效方法之一。

因此,在本研究中,所有基于系统的活动都是在基于部首导向汉字学习策略,并在鼓励学生主动学习的基础上设计的。同时,基于纸张的界面的AR应用,相信将可提供更丰富的课堂学习语境,从而促成更多的学习者之间的交互协作。

### 3. 系统设计与实现

#### 3.1 系统原型设计

基于AR系统的输入设备可包括摄像头,红外线探头,条形码读取器,射频识别(RFID)读取器等,用于识别和定位。典型的输出设备则包括屏幕,投影器和扩音器等。这些技术可通过不同的搭配方式来实现具体的增强纸张的应用。本研究中,我们选择RFID系列中的一个专门技术——近场通信(NFC)来完成输入的部分。与RFID一样,此技术具有低成本效益和数据通信稳定性较高的特点。目前一个的标签(RFID Tag)的成本只需不到0.2美元。此外,此类标签的尺寸非常小,这使得它们很容易隐藏并附着在纸张或其它实物上。区别在于NFC一般被用于较短距离的解读信息,而且一次只能读取一个标签编码的信息。如此一来,当许多粘有标签的纸卡片同时置放在桌面上时,卡片信息便可以免于互相干扰地被读取。

图1a是系统应用场景的模拟图。NFC读取器作为输入设备连接到输出设备的平板电脑(例:iPad),单是平板电脑主要只用来外显信息,几乎所有的交互控件,都由镶有NFC标签的纸卡替代。在课堂上,学生将以小组形式同时使用这个系统(每组一套)。附着在纸片卡的NFC标签,利于追踪学生和教师的教与学行为。如图1b所示,以下是教师和学生通过ARC系统上可以完成的主要活动。

1) 教师/管理者可自主设定活动场景和活动内容,并设定卡片。

- 2) 学生可以通过与预先设定好的平板电脑应用程序和卡片进行交互操作，并且参与组别的学习活动。
- 3) 教师可以适时监控和管理每个活动。届时，基于组别表现的后台数据，将为教师提供即时的反馈以帮助教师调度课堂活动。

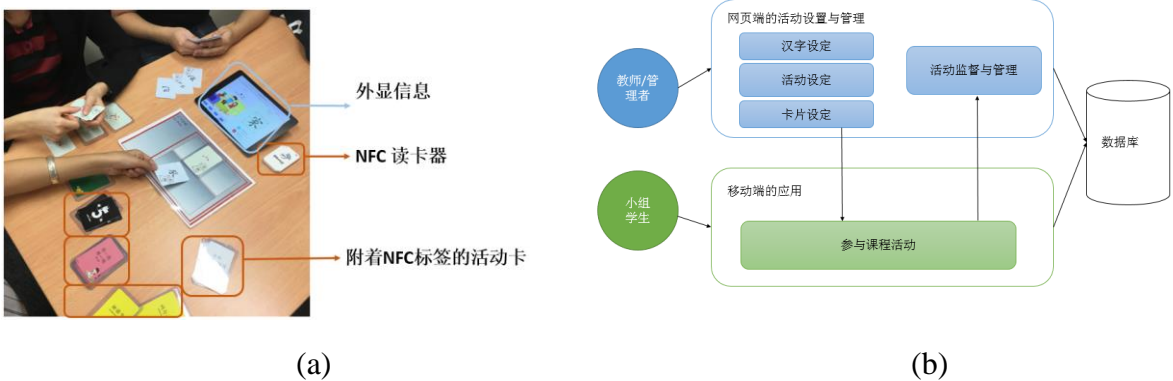


图 1. (a) 系统应用模拟图 ;(b) 系统原型图

3.2 基于系统的活动和相应的课堂使用

所有基于系统的活动，均是根据新加坡的小学华文新编课程而设计的。文献理论（Shen & Ke, 2007）显示，小学首两年是汉字学习（组件处理）的关键阶段，因此我们专注于开发小学一年级和二年的课堂活动。考虑到新加坡本地小学生学生的汉语学习起点的多元性，教师可以根据学生实际的学习需要，使用教师账户对系统中的活动进行选择和自定义。不仅如此，我们还提供师生全面且多功能的功能卡。利用这些纸片卡，学生将能够持续地进行活动，并可按照自己的学习需求和学习节奏完成任务。图 2 示出了附件卡的一些示例。



图 2.功能卡类型示例：（a）任务卡；（b）延伸卡；（c）协调卡

Shen（2004）将学习汉字的挑战归因于三个要素，即它的声音，形状和意义（学习者的长期记忆中）。在这个意义上，我们将制作具有不同功能的功能卡，其中包括可展示汉语字词河句子的拼音和播放发音，以及展示跟目标汉字语用有关的动画（如图所示在图 2a）。对于具较强华语言能力的学生，我们将鼓励他们使用功能卡中的延伸卡以完成扩展任务（如图 2b 所示）。延伸卡“看一看，写一写”是让学生根据字形笔顺动画，用纸笔写出目标汉字后，可以经系统拍照上传。当学生使用“想一想、练一练”卡时，系统显示与目标汉字相关的语句测试，要求学生对语段进行重组，系统将自动识别重组结果。“画一画、说一说”是鼓励学生用自己的语言解释自己是如何学习目标汉字的，它们可以直接在屏幕上进行写画，并配上语音解释。这些学生作品将自动和同步发送到教师的帐户去。教师可以基于这些作品继续给学生进行讲解。更重要的是，这些学生作品将可以由教师进行后期筛选选择和保存，以作为日后教学资源，以帮助其他学生更有效地掌握目标汉字。

由于我们系统设计的一个主要原则是促成学生共同学习汉字，即促进小组的协作和交流，我们还准备了一些卡片来帮助教师和学生协调学习（如图 2c 所示）。所有这些功能卡可以有创意地应用于各个的活动中。通过以下两个示例，我们将具体阐述系统和功能卡的操作方法。

### 3.2.1 活动示例一：关于字形结构的活动

学习汉字结构有助于识别汉字(Shu & Anderson, 1997; Wang et al., 2003)。合体字的字形结构中，左右或上下结构中最常见的。在小学华文新版教材中，在学生一共需要识别的约 200 个合体字，其中左右结构和上下结构中的合体字分别占 49%和 35%。部分部首有其既定的位位置，或在成字的左，右，顶部或底部 (Su & Kim, 2014)。例如，“氵”，三点水部首，提供水的意义提示，总是发生在汉字的左位置，如河，江，湖，海，流；而“灬”仅出现在汉字的底部位置，如字符热，点，照。字形结构系列的活动，其重点是帮助学生构建他们对汉字结构意识和部首知识。

在字形结构的活动中，除了功能卡，另有三种纸片卡界面。其一，具有 NFC 标签的 A4 尺寸纸卡用于显示合体字的结构（四种类型的结构如图 3a 示）。其二，具有 NFC 标签以部首卡和部件卡（参考图 3b 和图 3c）。当一个小组中的学生正在进行活动时，我们将为他们提供一套部首和部件卡（一套约有 50 张部首和部件卡）以及结构卡和功能卡（如图 3 所示）。以下是基于系统的活动流程图（如图 4 中所示），用于帮助理解系统如何操作。

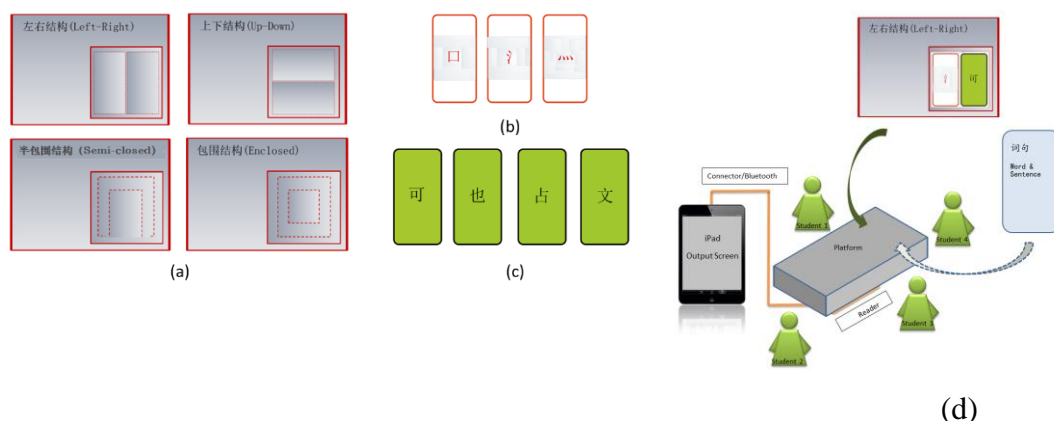


图 3. 纸张界面和操作流程：（a）字形结构卡；（b）部首卡；（c）部件卡；（d）操作流程

在活动进行中，首先学生将从组内的平板电脑屏幕获取任务信息，如图 1 所示。系统平台会提供了目标汉字的情境信息。教师可根据不同组别设置不同的任务，或者学生也可以自行选择部分任务。在小组成员彼此讨论之后，学生可以选择并在 NFC 读卡器上扫描合适的结构表。之后他们按照要求选择相应的部首和部件卡，并根据结构卡（见图 3）将它们置放在正确的位置，一旦所选正确，目标汉字将被显示在该组的平板电脑屏幕上，其相应的笔顺动画将自动播放（如图 4b 所示）。早有研究表明，教授笔顺可促进更好的汉字书写以及辅助学生记忆汉字 (Law et al, 1998; Tsai et al, 2012)。

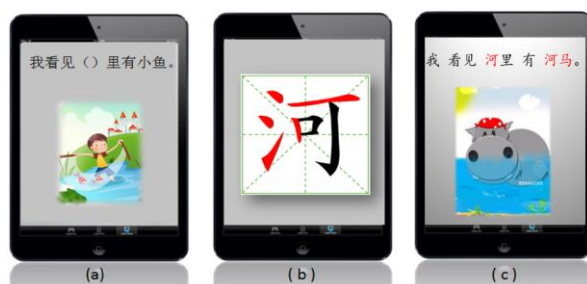




图 4.平板电脑中的虚拟材料：(a) 任务信息；(b) 汉字笔顺；(c) 汉语词句

如图 3d 和图 4c 所示，如果学生需要获得更多的情境信息，他们可以通过 NFC 读卡器读取功能卡信息，更多相关的情境信息将显示在他们的组内的平板电脑屏幕上。教师也可以通过引导学生善用各种不同的功能卡来调动学习的灵活性（参考图 2c）。每个组的学生可以自行决定何时需要使用哪些功能卡。这些功能卡可以促使学生加强他们之间的互动和沟通，从而促进和学习如何有效地进行协作。

### 活动示例 2：关于汉字语义的活动

图 5 展示了基于系统的活动的另一示例。如前所述，语义部首在汉字中涵盖了汉字拼音和汉字形态的信息。因为语义部首常在不同汉字中复现，它们有可能作为学习者的记忆储存中具显著性的单位（Su & Kim, 2014）。研究表明，学习者逐渐能将目标字分解为部件和构词（Jiang & Liu, 2001; Ma, 2007）。活动示例 2 的设计用意，是为了帮助学生理解部首语义，利于学生经由掌握部首意义，进而猜测同一部首的目标汉字的相近意义。活动设计有助于学生有效地学习新课程的识读字。

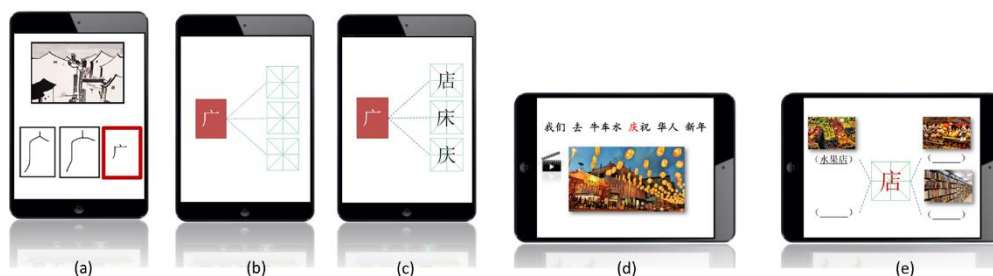


图 5.平板电脑中显示的虚拟资料：(a) 情境信息；(b) 任务信息；(c) 构词任务已完成（例子）；(d) 与目标汉字相关的情境动画或图画；(e) 延伸任务信息

如上图示例，学生可以基于图 5a 中提供的情境信息，获得“广”的字源信息。接着，学生需要根据系统显示的语义部首，挑选合适的部件来构建目标汉字（目标汉字皆是小学一年级华文课程的识读字范围）。构词任务可参考图 5b 和图 5c 所示。在这个过程中，组内的学生将被要求进行彼此协商，如果他们想要获得关于具有与“广”部首相关情境信息，他们可以使用功能卡。其中，有可以展示与目标字相关的情境动画或图画，即如图 5d 所示。为了更好的实现差异教学，活动设计鼓励语文能力较高的小组完成延伸任务。延伸任务包括了让学生构新词，如图 5e 所示。

当教师在具有华语水平偏高的班级中实施了 5e 的活动时，教师可以要求每个小组使用目标字造出新句。教师可以要求学生直接在平板电脑上输入句子或拍照，并在把句子写在学习单上，然后将其发送到教师的屏幕。教师可以分配不同华语能力的小组来完成不同的任务，或者给每个小组设置相同的任务，并在之后比较这些组别的表现。简而言之，我们希望通过这样的设计，为教师提供更大的教学灵活度。

## 4. 结语

ARC 为教师和学生提供了在真实教室中实施协作汉字学习的渠道，它的目的不仅是激发参与者的学习兴趣。ARC 所涉及的活动设计旨在触发语言学习的社交活动。本文的主要贡献在于介绍一个探索整合基于 AR 技术的，以纸张为接口的汉字学习应用。它提供了一种新的汉字教与学的手段，将利于教师在语言课堂中实现有效的协作学习。

本研究采用设计研究方法，目前系统的开发部分已经基本完成，正在进行实验室的测试阶段。在这之后，我们将赴学校进行干预研究，届时，我们将根据教师和学生的反馈进一步完善系统。科技辅助语言学习的研究，较多地集中于检验用户的短期学习经验，通过用户满意度调查和测试比较。但是它们相对较少关注用户的学习过程中，科技究竟发挥了什么作用，且如何发挥作用（Wen et al., 2015）。在本研究中，我们将致力于记录教学实践和使用系统的目标群体的学习轨迹（2名老师所教的三个班级将被选作目标群体）。在收集教师的即时教学实践和学生作为群体学习者的数据时，共有两位研究人员将通过摄像机观察课堂，记录教学日志并收集整个课堂的实施流程。标注工具（如 Studio 代码或 ELAN）将用于帮助分析和可视化视频和音频数据。此外，日志数据、系统后台数据和课堂教学视频数据将用于进行三角验证，最后我们旨在提取组别学习表现的重要指标项，并基于日志数据预测汉字学习的难度或常见错误。

## 参考文献

- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk. (2014). Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications. *Educational Technology & Society*, 17 (4), 133–149.
- Chen, H.-C., Hsu, C.-C., Chang, L.-Y., Lin, Y.-C., Chang, K.-E., & Sung, Y.-T. (2013). Using a radical-derived character E-learning platform to increase learning knowledge of Chinese characters. *Language Learning & Technology*, 17(1), 89-106.
- Corrales, K. (2008). Getting your hands on learning: Manipulative tools in content ESL/EFL instruction. *Latin American Journal of Content and Language Integrated Learning and Instruction*, 1(1), 60-65.
- Cuendet, S., Bonnard, Q., Do-Lenh, S., & Dillenbourg, P. (2013). Designing augmented reality for the classroom. *Computers & Education*, 68, 557–569.
- Dillenbourg, P., & Evans, M. (2011). Interactive tabletops in education. *Computer-Supported Collaborative Learning*, 6, 491-514.
- Gobert, F., Lane, P. C. R., Croker, S., Cheng, P. C-H., Jones, G., Oliver, I. & Pine, J. M. (2001). Chunking mechanisms in human learning. *TRENDS in Cognitive Sciences*, 5, 236-243.
- Ho, C. S & Bryant, P. (1997). Learning to read Chinese beyond the logographic phase. *Reading Research Quarterly*, 32 (3), 276-289.
- Hornecker, E., & Buur, J. (2006). Getting a grip on tangible interaction: a framework on physical space and social interaction. In *CHI '06: Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems* (pp. 437-446).
- Huang, J. (2003). Activities as a vehicle for linguistic and sociocultural knowledge at the elementary level. *Language Teaching Research*, 7(1), 3-33.
- Huang, Y. P. (2008). Investigation on the effectiveness of radical instruction in character recognition instruction and its application. *The Elementary Education Journal*. 55 (1), 63-67.
- Jiang, X., & Liu, Y. (2001). A study of character writing errors by foreign learners using alphabetic writing. *Chinese Teaching in the World*, 67, 60–70.
- Ke, C., & Li, Y. A. (2011). Chinese as a Foreign Language in the US. *Journal of Chinese Linguistics*, 39(1), 177-238.

- Lantolf, J. P., & Thorne, S. L. (2006). *Sociocultural theory and the genesis of second language development*. Oxford: Oxford University Press.
- Law, N., W. W., K., Chung, A. L. S., Ko, P. Y., & Lam, H. C. (1998). Children's stroke sequence errors in writing Chinese characters. *Reading and Writing: An Interdisciplinary Journal*, 10, 267-292.
- Ma, M. (2007). A case study on the character learning strategy by beginning CFL learners. *Chinese Teaching in the World*, 79, 40-49.
- Manches, A., O'Malley, C., & Benford, S. (2010). The role of physical representations in solving number problems: A comparison of young children's use of physical and virtual materials. *Computers & Education*, 54, 622-640.
- McNeil, N., & Jarvin, L. (2007). When theories don't add up: Disentangling the manipulatives debate. *Theory into Practice*, 46(4), 309-316.
- Prieto, L. P., Wen, Y., Caballero, D., & Dillenbourg, P. (2014). Review of augmented paper systems in education: An orchestration perspective. *Educational Technology & Society*, 17 (4), 169-185.
- Shen, H. H. (2005). An investigation of Chinese-character learning strategies among non-native speakers of Chinese. *System*, 33, 49-68.
- Shen, H. H., & Ke, C. (2007). Radical awareness and word acquisition among nonnative learners of Chinese. *The Modern Language Journal*, 91(1), 79-111.
- Shen, H. H., & Xu, W. (2014). Active learning: Qualitative inquiries into vocabulary instruction in Chinese L2 classrooms. *Foreign Language Annuals*, 48(1), 82-99.
- Shu, H., & Anderson, R. C. (1997). Role of radical awareness in the character and word acquisition of Chinese children. *Reading Research Quarterly*, 32, 78-89.
- Su, X., & Kim, Y. S. (2014). Semantic radical knowledge and word recognition in Chinese for Chinese as foreign language learners. *Reading in a Foreign Language*, 26 (1), 131-152
- Su, X. (2010). *Radical Awareness among Chinese-as-a-Foreign-Language Learners*. Ph.D., Florida State University.
- Tsai, C. H., Kuo, C. H., Horng, W. B., & Chen, C. W. (2012). Effects on learning logographic character formation in computer-assisted handwriting instruction. *Language Learning & Technology*, 16, 110-130.
- Wen, Y., Chen, W., & Looi, C.K. & Xie, W. (2014). Appropriating a representational tool for collaborative language learning: A comparative study of two teachers' enactment. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 9 (1), 189-208.
- Wen, Y., Looi, C. K., & Chen, W. L. (2015). Appropriation of a representational tool in a second-language classroom. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 10 (1), 77-108.
- Wong, L. H., Boticki, I., Sun, J., & Looi, C.-K. (2011). Improving the scaffolds of a mobile-assisted Chinese character forming game via a design-based research cycle. *Computers in Human Behavior*, 27, 1783-1793.
- Wojciechowski, R. & Cellary, W. (2013). Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environment. *Computers & Education*, 68, 570-585.
- Zhao, G., & Jiang, X. (2002). What Chinese character learning strategy is the most effective? An investigation among beginning international students. *Language Script Application*, 2, 79-85.



## 以整合性方法探討認知風格對學術英語邏輯測驗系統之使用影響

### Cognitive Styles and the Use of an Academic English Logic Assessment System: An Integrative Approach

曾毓棻<sup>1</sup>，王振漢<sup>1\*</sup>，楊子奇<sup>2</sup>，陳攸華<sup>1</sup>

<sup>1</sup>臺灣中央大學 網路學習科技研究所

<sup>2</sup>中央研究院 資訊科學研究所

\* harry@cl.ncu.edu.tw

**【摘要】** 為幫助學習者在撰寫英文文章之邏輯能力，本研究開發學術英語邏輯測驗系統，並探討不同認知風格之學習者如何使用學術英語邏輯測驗系統。其研究結果顯示，整體型學習者比循序型學習者花費較少任務時間，但前者得到的測驗分數較後者低。此外，兩者皆認為位置提示為最有用的提示，但理由卻不相同。另外，關於學習行為，整體型學習者會重複使用中文提示，而循序型學習者會重複使用英文提示。根據研究結果，提出一個架構圖，說明整體型學習者與循序型學習者之差異，未來可用於建立個人化學術英語邏輯測驗系統，以兼顧學習者的個體差異性。

**【關鍵字】** 認知風格；提示；序列分析；學術英語

**Abstract:** To help learners improve logical abilities in English writing, we developed an Academic English Logic Assessment System (AELAS) and investigate how cognitive styles (i.e., Holists vs. Serialists) affects learners' reactions to the AELAS. The results showed Holists spent less task time than Serialists, but the former got lower test scores than the latter. Additionally, both Holists and Serialists thought the location hint was useful, but with different intentions. Furthermore, Holists preferred to repeatedly use Chinese hints to acquire answers directly while Serialists tended to repeatedly use English hints. Accordingly, we proposed a framework to illustrate differences between Holists and Serialists. Such a framework can be applied to develop a personalized AELAS that can accommodate individual differences between Holists and Serialists.

**Keywords:** cognitive style, hints, lag sequential analysis, academic English

## 1. 前言

一篇完整的學術英語文章，不僅要有正確的文法，還需讓句子間有連貫性，可以讓句子與文章主題環環相扣(Plakans & Gebril, 2017)，才不會讓撰寫的文章失去焦點。因此本研究開發一個學術英語邏輯測驗系統，來培養學習者的學術英語邏輯結構能力，更明確地說，學習者不僅需要了解每句學術英語之意義，更需判斷各個句子之間的邏輯關係，以發展出一段具有邏輯性與結構化之學術英語文章。

在另一方面，產生邏輯性與結構化之學術英語文章與認知風格有密不可分的關係，因為認知風格與如何組織訊息的方法有著密切的關連(Chen & Ford, 1998；Riding & Rayner, 2013)。如 Messick (1984)所定義，認知風格為不同個體差異的學習者在處理資訊的偏好，例如整體型(Holists)學習者與循序型(Serialists)學習者會運用有不同的學習策略(Pask, 1976)，整體型學習者偏好「整體到片段」的學習策略，而循序型學習者則偏好「片段到整體」的學習策略 (Jonassen & Grabowski, 2012)。換句話說，整體型學習者傾向全域式學習策略，循序型

學習者則傾向逐步式學習策略，因此不同認知風格之學習者會選擇不同的學習策略(Ku, Hou & Chen, 2016)。

在過去五年，研究者探討整體型與循序型學習者在使用各類型學習工具的行為，如 Clewley、Chen 與 Liu (2011)發現整體型與循序型學習者在使用線上學習系統上有不同的學習行為，整體型學習者偏好使用鏈結的方式尋找主題間的相關性，而循序型學習者偏好使用目錄索引的方式來找到特定主題的路徑。另一方面，Chan、Hsieh 與 Chen (2014)也提到，整體型與循序型學習者使用電子期刊之行為有所差異，整體型學習者傾向使用多種方法來判斷文章主題之相關性，而循序型學習者偏好使用單一方法。在 Hsieh、Lin 與 Hou (2016)研究整體型與循序型學習者如何使用遊戲式學習系統，其結果顯示，整體型學習者偏好使用搜尋工具來解決問題，而循序型學習者則會使用關鍵字來尋找，表示不同的學習方式會選擇不同的工具來解決問題。

由上述之研究可見，整體型與循序型學習者在行為上，會有不同的學習行為模式，此可能因為他們擁有獨特的資訊處理方式，故學習行為模式亦有所不同。因此，本研究之主旨包含二項，其一為發展個學術英語邏輯測驗系統，來幫助學習者擁有邏輯性與結構化之學術英語能力，其二為進行實證研究，針對整體型與循序型學習者如何使用學術英語邏輯測驗系統進行全面性的探討，包括學習成效、學習觀感和學習行為。

## 2. 學術英語邏輯測驗系統

如前所述，本研究開發一個學術英語邏輯測驗系統，該系統以學術英文作為教學材料。不同於過去學術英文之教材大多著重在單字與標點符號上的應用，較少著重在文章結構與邏輯(Rakedzon & Baram-Tsabari, 2017)。而本系統則讓學習者從測驗中學習如何建立句子間的邏輯關係，以準確了解文章所表達之主旨，其細節詳述如下：

- 任務內容：本系統共提供 5 篇學術英文文章作為練習任務，每個任務會將文章中的句子順序打散，學習者必須要完成當前任務才能進入下一個任務，並利用上下拖拉方式排列句子，組織成一篇符合邏輯結構之文章(圖 1)。
- 輔助工具：本系統會提供學習類提示(圖 2)與非學習類提示(圖 3)來輔助學習者。學習類提示為降低學習者在閱讀上的困難，並依據每個任務內容提供相對應之單字；非學習類提示為讓學習者可以快速知道句子的正確排序。換句話說，系統提供之輔助工具不僅有不同的功能，也有不同程度的扣分機制，此扣分機制是為了讓學習者不過分依賴提示的輔助，而降低學習效果(表 1)。
- 學習載具：由於行動載具近幾年開始越來越多人使用，尤其是平板電腦可以打破時空的限制(Park, Nam & Cha, 2012)，在任何時間都可以使用，基於上述優勢，本研究以 10 吋的 Android 平板電腦作為載具。

表 1 輔助工具

類型	項目	功能	扣分
學習類提示	中文解釋提示	提供該句之單字的中文意義	20
	英文解釋提示	用英文解釋該單字的英文意義	10
	同義字提示	提供與該單字意義相似之英文單字	5
非學習類提示	位置提示	可以知道句子的正確位置	20
	答案提示	直接顯示該題之正確排序	100



圖 1 任務內容



圖 2 學習類提示



圖 3 非學習類提示

### 3. 研究方法

本研究為探討不同認知風格之學習者使用學術英語邏輯測驗系統之學習成效、學習觀感和學習行為。

#### 3.1. 實驗工具

##### 3.1.1. Study Preference Questionnaire

本研究以 Study Preference Questionnaire (SPQ 問卷)來將學習者分成整體型與循序型學習者，SPQ 問卷是由 Ford (1985)提出的分類標準，此問卷共有 17 個情境問題，他們需要勾選最符合他們行為之陳述，如果學習者同意超過一半與整體型行為相關之陳述，就會被判定為整體型學習者，相反地，假使學習者同意超過一半與循序型行為相關之陳述，就會被判定為循序型學習者。

##### 3.1.2. 觀感問卷

當學習者完成所有題目後，需填寫使用學術英語邏輯測驗系統之觀感質化問卷，調查學習者認為最有用之提示，有助於明瞭整體型與循序型學習者偏好使用哪些提示，並以自己的語言敘述他們偏好每一類型提示之原因。

#### 3.2. 實驗程序

本研究實驗對象為臺灣北部某大專院校之學生，根據填寫之 SPQ 問卷篩選出 13 名學生進行實驗，13 名學生分別包括 7 名整體型學習者與 6 名循序型學習者。13 名學習者開始進行

實驗，他們透過平板電腦使用學術英語邏輯測驗系統，進行拖拉排序句子來重組文章，系統共提供 5 篇文作為練習任務，當學習者完成任務後，系統會記錄學習者使用系統之學習行為、分數以及使用時間，並填寫系統觀感問卷。

### 3.3. 資料分析

本實驗以三個面向作為依變數，分別為學習成效、學習行為和學習觀感(表 2)，探討不同認知風格學習者使用學術英語邏輯測驗系統。在學習成效方面，是以系統所記錄之任務時間和測驗分數，而任務時間是學習者的作答的時間，另外測驗分數則是以學習者使用輔助工具，每個輔助工具扣分不同。在學習行為方面，系統會將使用者進行任務的行為記錄在行為記錄檔中，並進行行為序列分析。在學習觀感方面，在學習者使用系統後會填寫一份開放式的觀感問卷，將學習者的回答進行質化分析。

表 2

面向	項目	測量方式
學習成效	測驗分數	系統依據使用輔助工具類型進行扣分並記錄
	任務時間	系統紀錄學習者完成任務的時間
學習行為	任務行為	系統會記錄學習者在進行任務的所有行為
學習觀感	觀感問卷	由學習者填寫開方式觀感問卷

## 4. 結果與討論

### 4.1. 學習成效

整體型學習者與循序型學習者之學習成效則由測驗分數與完成任務所花費之時間來評量。如圖 4、圖 5 所示，循序型學習者平均測驗分數高於整體型學習者，但整體型學習者在任務所花費之時間卻較循序型學習者少。

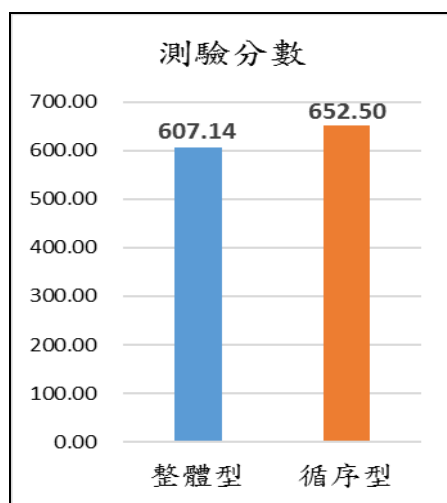


圖 4 測驗分數

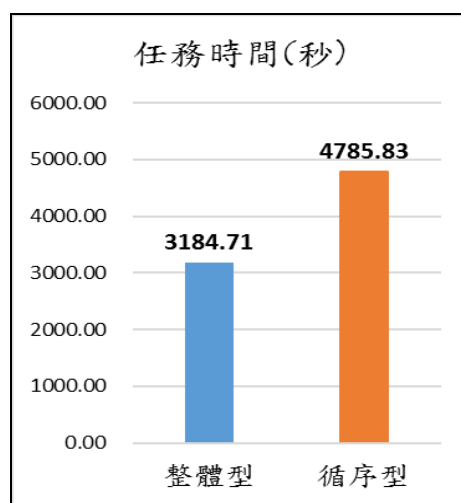


圖 5 任務時間

### 4.2. 學習觀感

本研究利用質化問卷調查不同認知風格學習者在使用學術英語邏輯測驗系統之觀感，其結果如圖 6 顯示，大部分的整體型與循序型學習者皆認為位置提示為最有用的提示，但是整體型學習者和循序型學習者對位置提示的觀感卻不一樣，前者認為位置提示可以立即的知道

文章的開頭是哪句，而後者則是認為有答案不只一種時，可以給予最有效的反饋，解決句子排序上的困惑。

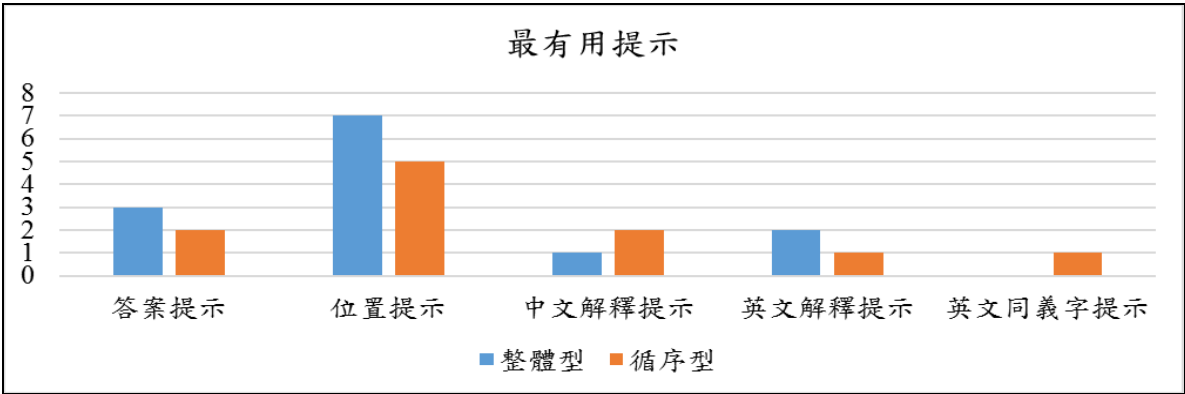


圖 6 最有用提示

4.3. 學習行為

不同於過去之研究使用統計的方式來分析學習行為，本研究乃是利用序列分析 (Lag Sequential Analysis)來探討整體型與循序型學習者使用學術英語邏輯測驗系統的學習行為，此乃因為序列分析可以發現出隱藏於每一種行為間之關係 (Yang, Chen & Hwang, 2015)。

表 3 呈現進行序列分析之行為編碼，整體型與循序型學習者的分析結果顯示，可知整體型與循序型學習者有相似之學習行為，亦有相異之學習行為。

表 3 行為編碼表

行為	編碼	說明
開始題目	N	開始進行作答
移動句子	M	排列句子順序
檢查答案	A	按下檢查答案，確認是否排序正確
位置提示	L	使用位置提示，顯示單一句子的正確順序
答案提示	K	使用答案提示，顯示所有句子正確排序
英文解釋提示	E	使用英文解釋提示，查看單字英文意思
中文解釋提示	C	使用中文解釋提示，查看單字中文意思
英文同義字提示	S	使用英文同義字提示，查看單字的同義字

4.3.1. 相似點

運用序列分析檢測整體型與循序型學習者使用學術英語邏輯測驗系統的學習行為後，我們發現整體型與循序型學習者都有 M→A 及 L↔L 的行為序列(圖 7、圖 8)，M→A 表示他們在移動完句子後，會有檢查答案的行為出現。而 L↔L 表示他們會重複使用位置提示。

4.3.2. 相異點

另外，從行為分析的結果也發現，整體型與循序型學習者在使用學術英語邏輯測驗系統上，有不同的行為表現，如圖 7 與圖 8 所示：

- 開始作答：整體型學習者在 N→C 有顯著行為序列(圖 7)，表示整體型學習者在開始作答時，會有使用中文解釋提示的行為，而循序型學習者則是 N→E 有顯著行為序列(圖 8)，表示循序型學習者在開始作答時，會使用英文解釋提示。

- 答題路徑：整體型與循序型學習者的答題路徑上有差異，從整體型學習者的答題行為路徑中，可以發現有  $L \rightarrow M \rightarrow A \rightarrow L$  的顯著行為序列(圖 7)，他們使用位置提示後，會開始移動句子順序，接著會有檢查答案的行為，之後再次使用位置提示。然而，循序型學習者的答題行為路徑則顯示  $M \rightarrow A \rightarrow L$  的顯著行為序列(圖 8)，他們在作答時先移動句子，然後會檢查答案，最後才出現使用位置提示之行為。換句話說，循序型學習者不會像整體型學習者一般，在起初就會先使用位置提示。
- 善用提示：雖然循序型學習者不會頻繁使用位置提示，但有重複使用英語解釋提示( $E \leftrightarrow E$ )與英文同義字提示 ( $S \leftrightarrow S$ )的行為發生(圖 8)，而整體型學習者則會重覆使用中文提示 ( $C \leftrightarrow C$ ) (圖 7)。

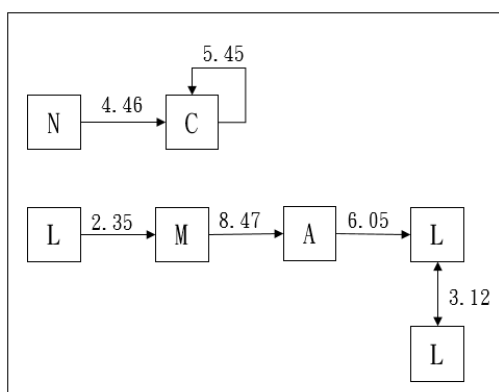


圖 7 整體型行為轉換圖

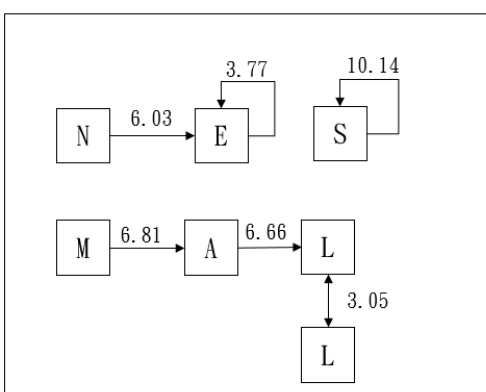


圖 8 循序型行為轉換圖

#### 4.4. 討論

從前述行為分析所獲得的結果，可以理解整體型學習者與循序型學習者之學習成效與學習觀感的涵義，茲討論如下：

##### 4.4.1. 中文提示 vs 英文提示

整體型學習者會重複使用中文提示，而循序型學習者則會重覆使用英文提示，中文提示之扣分較英文提示為多，此可以理解為什麼循序型學習者之測驗分數高於整體型學習者，但中文提示較英文提示更可直接有助於理解答案，故可以明瞭為什麼整體型學習者在完成任務所花費之時間少於循序型學習者。

##### 4.4.2. 學習行為 vs 學習觀感

從學習行為之序列分析結果顯示，整體型學習者與循序型學習者都會重覆使用位置提示，而在另一方面觀感問卷的結果顯示，他們皆認為位置提示為最有用的提示，換句話說，他們重覆使用位置提示，乃是因為認為位置提示為最有用的提示，此發現顯示出不論是整體型學習者，或循序型學習者，他們的學習觀感都與學習行為有密切的關係，此結果與 Wang, Chen 與 Chan(2016)研究所發現的結果一致，亦即是學習觀感都與學習行為之間存在著相似性。

#### 5. 結論

本研究旨在探討不同認知風格學習者如何使用學術英語邏輯測驗系統，包括學習成效、學習觀感和學習行為。根據研究所獲得的結果，我們提出一個架構圖(圖 9)，來總結整體型與循序型學習者之差異。



本研究之貢獻在三方面：理論、應用和方法。關於理論方面，研究的結果顯示，整體型與循序型學習雖有某些相似的學習行為，如重複使用位置提示，他們遇到困難時，都會傾向於使用位置提示來輔助。但另一方面，也有相當大的差異性存在於他們之間，例如整體型學習者喜歡重複使用可以直接獲得答案的中文提示，相反地循序型學習者卻傾向重複使用英文提示，換句話說，與資訊處理方式有關(Chan、Hsieh & Chen, 2014)之認知風格和如何使用學術英語邏輯測驗系統有密切關係。

關於應用方面，圖 9 所呈現之架構圖，可用於幫助建立個人化的學術英語邏輯測驗系統。關於方法方面，本研究用了一種整合性的方式來分析資料，更明確地說，除了使用傳統的描述性統計來分析學習成效與學習觀感，也應用序列分析找出學習行為間的關係，這種整合性的方式使我們發現學習成效、學習觀感和學習行為乃是有緊密的關連。

雖然本研究呈現多樣的貢獻，但仍有限制存在，例如本研究之樣本數較小，以及人因方面只探討認知風格，未來的研究可以持續探討更多人因如何影響學習行為，如性別、先備知識等因素。

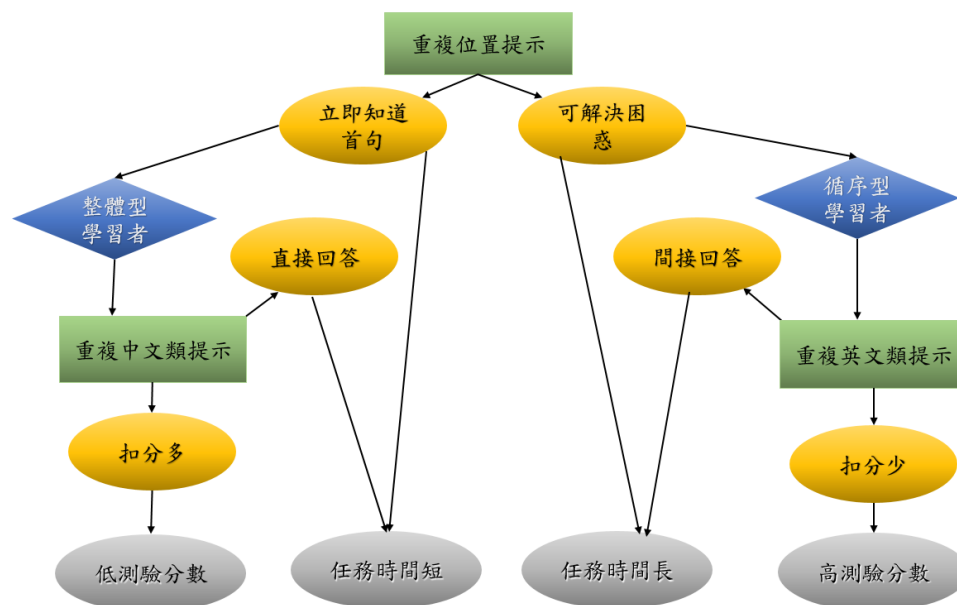


圖 9 架構圖

## 致謝

本研究承蒙科技部專題研究計畫經費贊助，計畫編號：MOST 104-2511-S-008-008-MY3、MOST 105-2811-S-008-006。

## 參考文獻

- Chan, C. H., Hsieh, C. W., & Y. Chen, S. (2014). Cognitive styles and the use of electronic journals in a mobile context. *Journal of Documentation*, 70(6), 997-1014.
- Chen, S. Y., & Ford, N. J. (1998). Modelling user navigation behaviours in a hyper-media-based learning system: An individual differences approach. *Knowledge organization*, 25(3), 67-78.
- Clewley, N., Chen, S. Y., & Liu, X. (2011). Mining learning preferences in web-based instruction: Holists vs. serialists. *Educational Technology & Society*, 14(4), 266-277.



- Ford, N. (1985). Learning styles and strategies of postgraduate students. *British Journal of Educational Technology*, 16(1), 65-77.
- Hsieh, Y. H., Lin, Y. C., & Hou, H. T. (2016). Exploring the role of flow experience, learning performance and potential behavior clusters in elementary students' game-based learning. *Interactive Learning Environments*, 24(1), 178-193.
- Jonassen, D. H., & Grabowski, B. L. (2012). *Handbook of individual differences, learning, and instruction*. Routledge. New York, NY.
- Ku, O., Hou, C. C., & Chen, S. Y. (2016). Incorporating customization and personalization into game-based learning: A cognitive style perspective. *Computers in Human Behavior*, 65, 359-368.
- Messick, S. (1984). The nature of cognitive styles: Problems and promise in educational practice. *Educational psychologist*, 19(2), 59-74.
- Pask, G. (1976). Styles and strategies of learning. *British journal of educational psychology*, 46(2), 128-148.
- Park, S. Y., Nam, M. W., & Cha, S. B. (2012). University students' behavioral intention to use mobile learning: Evaluating the technology acceptance model. *British Journal of Educational Technology*, 43(4), 592-605.
- Plakans, L., & Gebril, A. (2017). Exploring the relationship of organization and connection with scores in integrated writing assessment. *Assessing Writing*, 31, 98-112.
- Rakedzon, T., & Baram-Tsabari, A. (2017). To make a long story short: A rubric for assessing graduate students' academic and popular science writing skills. *Assessing Writing*, 32, 28-42.
- Riding, R., & Rayner, S. (2013). *Cognitive styles and learning strategies: Understanding style differences in learning and behavior*. Routledge.
- Yang, T. C., Chen, S. Y., & Hwang, G. J. (2015). The influences of a two-tier test strategy on student learning: A lag sequential analysis approach. *Computers & Education*, 82, 366-377.
- Wang, J. H., Chen, S. Y., & Chan, T. W. (2016). An Investigation of a Joyful Peer Response System: High Ability vs. Low Ability. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 32(6), 431-444.

## 探討塗鴉寫作對於學童的口語敘說結構、投入度與自我效能的影響

### Investigating the Effect of Drawing & Writing on Students' Narrative Structure, Engagement and Self-efficacy

張菟真<sup>12\*</sup>，廖長彥<sup>23</sup>，李依倩<sup>2</sup>，陳德懷<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 中央大學學習與教學研究所

<sup>2</sup> 中央大學 網路學習科技研究所

<sup>3</sup> 華中師範大學 國家數字化學習工程技術研究中心

\* altheawcc@gmail.com

**【摘要】** 先前塗鴉寫作的相關研究中，發現透過塗鴉寫作活動與系統有助於學童的寫作與口語表達能力，然而卻缺乏瞭解塗鴉寫作對於學童情意面的影響，包含在活動中的投入度與自我效能感。本研究以國小一年級的學童為參與對象，包括實驗組 57 名學童與控制組 27 名學童，比較實驗組與控制組在口語敘說前後測發現，在塗鴉寫作系統中加入故事結構的提示有助於學童發展故事結構的認知。而從投入度的觀察分析中顯示隨著活動參與的次數與對於系統的熟悉度，學童的投入度層次越高，而自我效能感則多來自於個人的經驗與感受，而非外在的他人經驗或鼓勵。

**【關鍵字】** 塗鴉寫作；口語敘說結構；投入度；自我效能感

**Abstract:** Previous studies which related to Drawing & Writing activities and systems showed that Drawing & Writing could help children writing and oral presentation. However, there is a lack of investigating the activity how affect students' affective domain. The purpose of this study is to compare the structure awareness of oral presentation between experimental group and control group and to understand the engagement and self-efficacy of experimental group. The participants were 106 1st grade students. The results showed experimental group performed better on narrative structure than control group. As students were familiar with the activity and the system, experimental group increased engagement. Further, most resources of students' self-efficacy were from their self-experiences and self-feelings.

**Keywords:** Drawing & Writing, narrative structure, engagement, self-efficacy

## 1. 前言

「讀寫萌發」一詞是用以描述幼兒早期讀寫能力逐漸發展的現象，主要的概念包括幼兒在生活中即開始學習讀寫，尤其是文字知覺發展、口說語言(oral language)與書面語言(written language)的發展以及書面語言的後設認知發展等，而幼兒學習讀寫是一種社會歷程，在這過程中學習如何溝通，並且建構意義。因此，在讀寫萌發的過程中，幼兒逐漸從聽說故事到閱讀故事，並且從師長身上學習到使用語言的鷹架或是動作的鷹架，從而發展出關於語言的概念，進而思考語言結構以及書面語言的意義，由此可知幼兒的口語語言發展與書面語言發展是重要的里程碑。

此外，在日常生活中無論成人或兒童都常以敘事方式與人溝通，傳達訊息，或表述心中感受，而 Eder (1988) 也指出，幼兒需要運用述說能力與同儕互動，發展其社會關係。幼兒的述說能力不僅與其社會關係有關，更重要的是述說能力對幼兒語言發展之影響，口語敘說有助於培養幼兒思考的靈敏度和條理性，因為口語表達的交談和溝通思考歷程，常需要在短

時間內完成內容與結構的組織而表達出來，因此幼兒能否將內在思維清楚明白的表達出來，便是一個重要的關鍵，也是幼兒一項重要之語言能力、未來讀寫能力的指標。近年來，關於幼兒敘說能力的相關研究（林麗卿，2000；張鑑如，2006；張鑑如、章菁，2002；錡寶香，2001、2003、2004 等），多以讓幼兒說故事的方式進行，透過兒童重述故事或自述故事以獲得語料，再作進一步的分析與探討。張苑真與辜玉旻（2008）的研究中指出讓中班幼兒進行自述生活經驗時，口語表達上，易受限於口語詞彙量不足及語法的結構錯誤，因此內容多是零碎的片段或是句法缺乏條理。故運用人時地物的四張圖卡輔助幼兒進行事件的敘說，結果發現以圖片提示的方式，有助於協助幼兒組織及編排敘說內容，並擴展敘說內容的豐富性，且協助幼兒掌握語意、語法的規則及應用。

在國小的國語課程中，主要學習能力分類有「聽、說、讀、寫」四大方面，但是受限於課程時數，說話與寫作往往有所限制。一般來說，設立「說話課」的目的在於讓學生學習說話，練習表達自己的想法，培養自信，但是學生多半懼怕上台說話，一則是對面群眾可能不知道該如何表達想法，二則是缺乏在公開場合表達想法的機會，缺乏自信心（吳月貴）。因此，本研究欲透過說故事的活動，協助學童發展口語敘說的能力。

一般的說故事活動主要是透過觀看圖片、照片或者是繪本書等方式進行，科技的發展與介入，讓學童說故事的方式有了改變，科技不僅提供更多的途徑讓說故事變得更便於分享與觀看，也更讓故事更加的有趣，支持學童的創意與想法。例如 Allison Druin 等人(1997)發展支援兒童合作繪製故事的創作平台—KidPad，此平台提供各種基本的繪圖工具，讓學童可以透過電腦在同一個環境中進行多張的 2D 繪圖，再依序加入文字敘述，並透過超連結的功能串連每一幅故事場景，另外系統也提供縮放技術來放大縮小圖片，以方便瀏覽以及進行說故事，有助於學童發展人際關係與說故事相關技巧。Fukuhara、Nishida 及 Uemura（2002）創建一套合作建構故事的平台「POC Communicator」，讓學習者在一連串的圖片中加入文字註解，編輯成完整的故事，透過圖文的播放功能，達到故事分享和學習的目的。Antle (2003) 針對 8-10 歲的小朋友所設計的線上合作說故事平台--CBC4Kids，學習者可透過拖拉系統提供的圖像化故事背景、角色與元件等多媒體素材，佈局在一序列的「頁面(pages)」上串接成一段故事。並且提供多人創作故事的互動模式，包括延續他人作品繼續故事創作、運用現有的素材創作故事以及利用電子郵件協作故事。繪本館是一個合作創作故事的系統(Liu, Chen, Lin & Chen, 2011)，提供基本的繪圖工具、字幕編打、錄音功能與音樂配樂工具，讓學童身兼畫家、編劇與導演，除了創作故事場景及編輯故事對白之外，進一步利用鏡頭控制故事流程，設定故事內音樂和字幕的進場時間，把每一幅作品串連成完整的動畫故事。

整體來說，在現有的輔助兒童創作故事的相關技術中，均提供給兒童完整的功能選單，而本研究延續先前技術對於支援兒童說故事的精神，並且更加強調故事的結構，包括故事的開頭、過程與結尾，在有限的創作空間內讓兒童能掌握完整故事的架構。

先前研究透過塗鴉寫作系統支援低年級學童進行故事創作與口語說故事，Liao, Lee 和 Chan(2013)探討一年級學童在運用塗鴉寫作系統進行四次的故事創作的表現，研究結果發現在這四次的故事創作中，學童的寫作長度逐漸增加，並且運用系統的學童在前後測說故事表現的量與質上均有顯著的優於沒有運用系統學童。而施智元、廖長彥、李依倩和陳德懷（2014）的研究中聚焦於語言與溝通發展學習活動，進行個人和小組合作的學習活動。研究結果指出，學童在故事結構面向上進步幅度較高；其次，依序為口語表達、肢體表達與空間構圖，而以積極聆聽面向上的進步幅度較小；再次，以跨個案分析，依現象可分練習熟悉、調適轉化及相對成長三個時期。然而在先前的研究中，多探討學童的認知面表現，並且包含寫作的表現與口語表達能力等，但是對於學童的情意面表現卻鮮少探討，因此，本研究的目的在於了解

運用塗鴉寫作系統於一年級學童故事創作中的認知與情意表現的影響為何。具體的研究問題如下：

- (1) 透過塗鴉寫作系統中的故事結構設計是否有助於提升學童口語敘說的結構能力？
- (2) 參與塗鴉寫作活動的學童，其對於活動的投入度為何？
- (3) 參與塗鴉寫作活動的學童，其對於自我效能的感受為何？

## 2. 活動與系統設計

塗鴉寫作的活動目的在於讓學童在進行口語述說故事前，能將故事與想法實像化，以有助於學童進行口語述說故事的完整性。在塗鴉寫作的活動過程中，學童在塗鴉寫作系統中將腦海中的想法與畫面，以塗鴉的方式描繪出來，再透過文字描述塗鴉的內容，使故事更為完整，最後能讓學童上台分享故事創作。此外，在活動與系統的設計中，強調故事的完整性。

因此，系統設計希冀能達到讓學童可以依照系統的流程參與活動，並提供一套操作簡單且方便的系統環境，並以學童認知與操作方便為優先考量，給予直觀的操作方式與圖示按鈕，符合學童的操作需求。

### 2.1. 塗鴉寫作活動

兒童的書寫與說故事的概念在學前階段即逐漸形成，瞭解文字的形式與書寫方向，並且也能了解故事書內容的圖文關係，並且運用口說的方式表達與組織故事內容，而到了小學階段，則開始學習如何以書面文字表達故事內容，並且進而學習書寫作文。因此，本研究以說故事為主軸，讓學童運用書面語言與口語語言進行故事創作的練習。統整過去的研究結果，可以得知學童的寫作能力與口語能力具有著正向關係，口語能力有助於提升學童的寫作表現相反的，寫作也能夠提升口語的品質，兩者是密不可分的關係，學童可以透過口語來加強寫作，也可以透過寫作來改善口語，這正是本活動的最大的目的。

在活動中，可以分為三個階段：(1) 繪圖/塗鴉階段：學童扮演畫家的角色，讓學童針對主題，在塗鴉寫作系統中，將腦中構思出創作內容繪製出來。(2) 寫作/打字：學童扮演作家的角色，讓學童針對自己創作的塗鴉內容，以文字方式描述其故事劇情與細節，使內容更為豐富與完整。(3) 說故事/表演/發表：學童扮演演員的角色，依據塗鴉與文字寫作的內容，讓學童在講台上，以口語述說的方式公開分享自己的創作故事。

雖然看似這三個階段為分離的，但是彼此之間卻是互為補充。學童自學前階段便時常運用繪圖表達想法或是記錄日常生活事件，因此在活動中，先讓學童透過塗鴉的圖畫內容作為描繪故事內容的基礎，接著學童可以根據塗鴉的內容進行寫作，在寫作的過程中，可以以文字說明補充塗鴉的內容，甚至學童可以再回過頭增加塗鴉的內容，而在最後說故事的階段，先有圖畫與文字的創作，可以輔助學童在全班同學進行口語說故事時，不僅能更明確地說出故事內容來，也可以更有自信地表達故事內容，並且透過與班上同學的提問與問答的互動過程，可以發現故事創作中不足的地方，讓學童可以再修改寫作，或是豐富塗鴉的內容。

### 2.2. 塗鴉寫作系統

學童在幼兒園均有紙筆創作的經驗，但是紙筆創作可能會面臨幾個挑戰：色筆顏色選擇不足、色筆粗細選擇有限、無法任意更改以繪製好的圖案以及紙本保存不易等。因此透過電腦軟體設計塗鴉系統，希望可以達到改善紙筆創作的問題，透過科技的方式保存學生的作品，並輔助學童進行故事分享。故設計原則包括(1)塗鴉工具豐富且自由，提供各色筆觸與顏色，豐富學童的創作；(2)學童的作品可以被方便與適當的保存，畫布不會因為塗抹而造成破損、作品被妥善的儲存於外部網路；(3)增加互動與分享的機制，讓學童能互相觀摩他人作品，並且有機會能向他人述說作品。

在塗鴉寫作系統中，學童每個人都可以擁有自己的塗鴉寫作作品集，保存每一次的創作，並可以透過創作範例，了解如何創作故事。首先，在塗鴉階段，為了讓學童創作的故事內容具有結構性，因此透過四格圖框讓學童依序進行塗鴉，此四格塗鴉圖框分別顯示故事開始、發展過程一、發展過程二與故事結束（見圖 1）；當學童點選塗鴉圖框，會進入到塗鴉畫面透過塗鴉工具完成圖案創作（見圖 2），在工具區提供筆刷、橡皮擦、清空以及存檔四種基本功能，學童可以選擇不同大小尺寸的筆刷以及多元的顏色，並且在畫畫歷程區中，學童可以時時刻刻觀看目前畫圖的動向，讓學童在塗鴉創作時更有概念與架構性。接著，在寫作階段，系統在學童塗鴉完畢後會跳轉至故事創作的頁面（見圖 3），縮圖區放置學童四張塗鴉創作的圖片，點選的圖片將會在圖片顯示區放大，讓學童更清楚的瀏覽，以便針對塗鴉的內容進行故事編打，依照以上步驟完成每一張圖片的故事創作後並給予故事一個名稱，故事創作即算完成。最後，作品完成後，學童可以透過呈現自己的作品，上台說故事。此外，老師也能給予的評語建議（見圖 4），藉由老師給予的建議或是同儕提問中所提及的問題，讓學童可以修正與改進圖案與故事內容，讓故事創作更完整、更加有意義，



圖 1 塗鴉界面



圖 2 塗鴉工具的功能頁



圖 3 文字創作功能頁

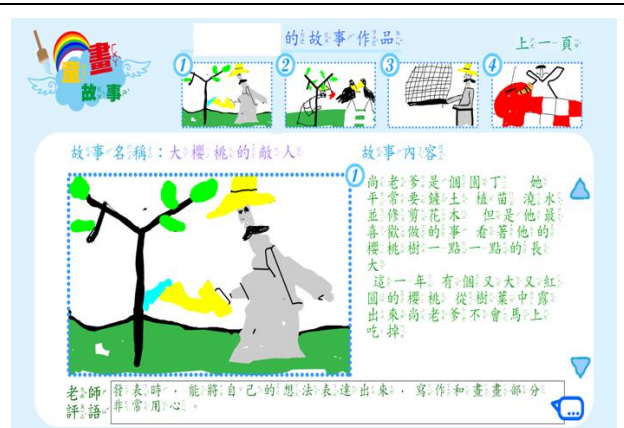


圖 4 作品完成畫面

### 3. 研究方法

#### 3.1. 研究對象與環境

本研究為準實驗設計，研究對象為台灣桃園市某國小的一年級學童，分為實驗組兩個班級 57 位學童，以及控制組一個班級 27 名學童。實驗組進行為期一個學期共計四次的塗鴉寫



作活動，運用塗鴉寫作系統進行故事創作與口說故事，控制組則為自然成長組，只進行一般的口語說故事教學活動。

在研究環境的部分，實驗組每位學童皆擁有一台觸控式平板電腦，參與活動的環境皆為數位教室，提供無線網路連線、電子白板及麥克風。在故事創作階段，學童使用自己的平板電腦透過 AP 無線網路，連線至塗鴉寫作系統；接著，在說故事階段時，學童則可以操作電子白板呈現自己的作品，並使用麥克風進行口說故事，讓班上的其他學童可以清楚的聆聽故事。而控制組學童則是運用電子白板練習口語說故事。

無論是實驗組或是控制組學童均已經進行約三個月左右的電腦能力訓練，主要讓學童認識電腦、鍵盤的使用，並了解電腦基本操作方式與打字指法，因此學童均已具備基本電腦操作與打字的能力，且對於電腦學習已經不陌生。

### 3.2. 研究工具

#### 3.2.1. 口語敘說測驗

口語敘述測驗的目的在於了解學童口語敘述事件的能力為何，並且用以比較在塗鴉寫作活動前後，學童的口語敘說能力是否有所提升，因此挑選 Mayer (1969) 所繪之無字無色的故事書作為口語敘述測驗前後測的題材，書名為「Frog, where are you?」。使用無字圖畫書在於控制識字較多的學童照著故事書的文字念讀，而使口語敘述表現有所誤差。

#### 3.2.2. 投入度觀察表

投入度觀察表用以了解實驗組學童對於使用塗鴉寫作系統時，其投入於創作的興趣表現。本觀察表修改自 Bangert-Drowns 和 Pkye(2001)設計的學童投入度準則，並且考量一年級學童的表現不易達到，原投入度級別 6「關鍵批判的參與」與級別 7「反思應用的參與」兩個級別刪除，修改後的投入度觀察表如下表 1。研究人員在每次的塗鴉寫作活動中，評定學童投入程度的情形，每次的活動中均有兩位研究人員進行觀察，觀察約 20 分鐘後，才進行全班學童的投入度分析，由於活動時間較長，級別會隨著觀察到的情形作為投入度評比進行調整，而非短時間的概括評定，並且在觀察結束後，進行觀察一致性的評比。

表 1 學童塗鴉寫作活動投入度觀察表

級別	投入度類型	投入度指標描述
1	Disengagement 脫離或沒有參與	A.完全沒有使用電腦 B.有使用電腦，但沒有使用「塗鴉寫作」系統 C.不感興趣、沒有很投入的使用系統與參與活動。
2	Unsystematic engagement 非系統性的參與	D.不知道自己應該使用「塗鴉寫作」系統做什麼（目標並不明確）。 E.一直詢問其他人現在要做什麼。 F.在活動當中感到疑惑或失落。 G.在使用系統時，一直點來點去，沒有進入活動。
3	Frustrated engagement 感到挫折的參與	H.知道創作目標，但不知道應如何操作「塗鴉寫作」系統完成創作。 I. 操作結果不如預期，而感覺挫敗 J. 一直詢問其他人如何使用「塗鴉寫作」系統。
4	Structure dependent engagement 依賴系統的參與	K.小朋友的操作完全架構於系統上，一步一步的使用系統完成創作。 O.知道創作主題，也熟悉系統功能，但尚未想到創作的故事內容
5	Self-regulated interest 自我調適的參與	L.全神貫注在這個活動，不受其他人干擾。（小朋友展現高度的興趣，過程表現得很興奮，可以自行探索系統的各項功能與創作）

#### 4.2.3. 自我效能問卷

本問卷採開放式問題，請實驗組學童針對四次的塗鴉寫作活動進行自信心的評量，亦即讓學童先寫下覺得自己在塗鴉寫作活動中讓自己感到有信心事件或是表現，接著再進行排序。回收學童的問卷後，研究人員再根據 Bandura(1977)自我效能的定義進行分類，包含精熟經驗、替代經驗、言語勸說以及身心狀態。



### 3.3. 研究流程

本研究分前測、塗鴉寫作活動及後測三個階段，並逐一收集各項資料。首先，進行實驗組與控制組學童的口語敘述測驗前測，接著兩組學童各自進行一個學期四次的塗鴉寫作活動與口語說故事活動，並且實驗組先後進行投入度觀察與自我效能問卷。在活動結束後，再進行口語敘述測驗後測。

## 4. 結果與討論

### 4.1. 塗鴉寫作活動有助於提升學童的口語敘述結構

為了瞭解塗鴉寫作活動是否有助於學童在口語敘述的結構，透過比較實驗組與控制組在口語敘說測驗的前後測，參照 Stein 和 Glenn (1979) 所定義之故事分析結構，並且修正為故事背景、故事起源、故事過程與故事結尾四個要素，並且分別給予分數。

學童口語故事結構分析結果，如下表 2，結果顯示在塗鴉寫作活動前，實驗組學童在口語敘說的故事結構表現低於控制組，但經過塗鴉寫作活動後，實驗組故事結構已經大幅提升。以單因子共變數分析進行統計檢定，以兩組的前測分數為共變量，結果顯示組間效果達到顯著差異 ( $F_{(1)} = 9.97, p = .00 < .05, \text{partial } \eta^2 = 0.110$ )。因此，經由塗鴉寫作活動的學童比沒有進行活動的學童，在口語敘說的故事結構表現有顯著的成長。此結果與先前研究（施智元等人，2014；Liao et. al., 2013）一致。

表 2 口語敘說測驗統計分析表

	實驗組 (n=57) Mean (SD)	控制組 (n=37) Mean (SD)
前測	29.71 (8.50)	37.24 (10.45)
後測	38.68 (7.90)	38.33 (10.74)

### 4.2. 隨著對於塗鴉寫作系統的熟悉度，學童的投入度亦逐漸增加

實驗組進行四次活動的投入度觀察，平均分數依次為 4.09、4.21、4.27 與 4.45，結果顯示學童的投入程度有逐漸增加的趨勢，並且平均達到 4 以上等級「依賴系統的參與」，顯示學童熟悉操作系統並且能依照系統架構進行活動。進一步分析實驗組學童在四次活動的投入度等級在等級四以上的比例，依次為 87.72%、98.28%、96.49% 以及 98.25%。特別的是學童在四次投入等級抵達到等級五的比例，依次為 7.02%、6.90%、15.79% 以及 28.07%，顯示學童在逐漸熟悉系統操作後，能全神貫注的使用系統以及參與活動，並且不受干擾，依照自己的速度創作，甚至完全沉浸在創作之中。

### 4.3. 學童在塗鴉寫作活動中的自我效能感多來自於精熟經驗

自信心問卷共收集到 57 位實驗組學童寫下 240 筆事件，其中有 20 筆資料與自信心無關或是書寫的句子不完整者，則不納入分類，例如：「跳繩我可以做 200 下(#1306)、我下課的時候我去操場玩(#1718)」。學童自信心資料由兩位研究人員進行編碼分類，並且根據編碼不一致處進行討論，編碼一致度為 90.27%。

有效資料共 220 筆，分析結果顯示精熟經驗共計 148 筆 (67.27%)、替代經驗為 12 筆 (5.45%)、言語勸說為 4 筆 (1.82%) 以及身心狀態為 56 筆 (25.45%)。換言之，學童在塗鴉寫作活動，最具有自我效能感來自於精熟經驗，也就是當學童對於活動與系統具有充分瞭解之後，在自己具有成功的經驗便會產生高度的自信心，例如：「我覺得上台講故事也很有成就感(#1712)、修改畫畫修改的很好(#1313)」。進一步分析學童的精熟經驗分別來自塗鴉共計 52 筆 (35.14%)、寫作 35 筆 (23.65%)、上台分享 35 筆 (23.65%) 以及整體的塗鴉

寫作活動共計 26 筆 (17.57%)，顯示學童對於塗鴉繪圖經驗仍是較多的，但是亦喜歡創作中的打字創作活動與能有自信勇敢的上台說故事。次者，自我效能感來自於身心狀態，顯示學童對於塗鴉寫作活動正面、負面身心狀態，都會影響自信心，進一步分析在正面狀態共計 47 筆 (83.93%) 來自於塗鴉、寫作與上台分享等，例如「每次塗鴉寫作都很開心(#1709)、我喜歡和同學一起分享我的故事(#1326)」，而負面身心狀態則有 9 筆 (16.07%) 均來自於上台講故事，例如「我覺得說故事很緊張(#1701)、我覺得上台講故事回答問題很緊張(#1729)」，顯示學童因為有著較少上台表現的機會，所以會感受到緊張，但是這樣的緊張狀態卻還是能讓學童展示自信心的事件，因此透過上台分享故事的方式能夠幫助他們變得更勇敢。

而替代經驗面向給予學童較少的自我效能感，意指學童藉由觀察他人完成的任務、比較自己和他人完成任務的過程，或思考自己在同樣任務上的成功程度而得，例如「我記得每個人上台都很緊張(#1709)、聽別人說故事(#1328)」，在替代經驗中，學童展現的事件大多來自欣賞別人的作品與聆聽其他學童的故事，研究者猜測主要的原因是學童在塗鴉與寫作階段為個人活動，僅有在上台說故事為公開的活動，學童較容易從分享互動的活動中得到替代經驗。最後，言語勸說面向係指受到老師或是同伴的鼓勵就會表現得比較好，在此次的分析中顯示次數較少，顯示學童在塗鴉寫作活動的自我效能感來自於他人的鼓勵較少，但是亦有學童指出「有一天我打字打太少，老師教(叫)我加長(#1707)、我講故事大家拍拍手(#1714)」，整體來說，學童在塗鴉寫作的自我效能感主要來自於自己經驗的滿足感或是自身的感受，而較少受到外在他人的影響。

## 5. 結論

本研究透過塗鴉寫作系統，讓學童透過塗鴉寫作活動進行故事創作，並且在活動前後收集實驗組與控制組學童的口語敘說前後測資料，並且在活動進行中研究人員進行學童投入度的觀察，在活動後讓學童進行自我效能的開放性問卷填寫。研究結果顯示(1)透過前後測的比較，實驗組學童口語敘說的故事結構顯著提升，顯示透過系統與活動的支持，學童能逐漸發展關於故事結構的認知，並且在此認知表現於敘說無字圖畫書的表現。(2)在情意面向上，學童在活動的投入程度隨著對於活動與系統的熟稔而逐漸增加，顯示學童對於塗鴉寫作活動與系統感到有興趣，進而能有較高層次的投入表現。此外在塗鴉寫作活動中，學童的自我效能感多來自於自我經驗與感受而非他人的外在影響。推測主要的原因可能係對於小學一年級的學童來說，滿足於個人的經驗較為重要。

對於教學現場的建議，從學童的自我效能問卷中來看，可以發現學童的自我效能來自塗鴉、寫作與上台分享互動，但是上台講故事對於學童來說仍是感受緊張，由於課程時間有限，所以在四次的活動中，學童平均只有一次上台講故事的機會，整體對於學童來說仍是不足的，所以教師應該提供學童多次的上台表現機會，讓學童能發展其口語表達能力。而在系統面上，可以透過開發錄音錄影的方式，讓學童可以自行錄製自己的說故事的內容，並且放置系統中，以提供其他學童點選觀看，並且開放學童以書寫的方式進行提問，雖然非直接的互動，但是可以彌補在學校因為時數不足而缺乏上台發表分享與互動的機會。

## 致謝

本研究在台灣科技部科教國合司(MOST101-2511-S-008-016-MY3, MOST104-2511-S-008 -009 -MY3, MOST104-2811-S-008 -005, MOST 104-2811-H-008-006) 與「中央大學學習科技研究中心」的資助下完成，僅此致謝。

## 參考文獻

- 林麗卿（2000）。敘事體在學前幼兒發展中之功能探討。國立新竹師院學報，13期，1-34。
- 吳月貴（無日期）。秀出聲音表達的藝術不一樣的說話課。出自  
[http://www.nani.com.tw/teacher\\_share/article/D\\_4\\_3\\_8\\_71.htm](http://www.nani.com.tw/teacher_share/article/D_4_3_8_71.htm)
- 施智元、廖長彥、李依倩和陳德懷（2014）。透過塗鴉寫作促進學童的語言與溝通發展：一個實踐應用觀點。數位學習科技期刊，6(1)，61-82。
- 張菟真、辜玉旻（2008）。幼兒口語敘說的評量與輔導。教育研究月刊，173期，頁74-84。
- 張鑑如（2006）。台灣與大陸兒童敘事能力之發展：腳本，生活經驗，與想像故事。行政院國家科學委員會專題研究計畫期中進度報告。
- 張鑑如、章菁（2002）。幼兒敘述能力之發展：多年期研究。九十一學年度師範院校教育學術論文發表會論文集，1615—1641。嘉義：國立嘉義大學。
- 錡寶香（2001）。國小低閱讀成就學生的口語述說能力：語言層面的分析。特殊教育研究學刊，20期，69-96。
- 錡寶香（2003）。國小低閱讀能力學童與一般閱讀能力學童的敘事能力：篇章凝聚之分析。特殊教育研究學刊，24期，63-84。
- 錡寶香（2004）。國小低閱讀能力學童與一般學童敘事能力：故事結構之分析。特殊教育研究學刊，26期，247-269。
- Antle, A. (2003). Case study: The design of CBC4Kids' StoryBuilder. *Proceedings of the 2003 Conference on Interaction Design and Children*, 59-68.
- Eder, L. (1988). Building cohesion through collaborative narration. *Social Psychology Quarterly*, 51(3), 225-235.
- Fukuhara, T., Nishida, T., & Uemura, S. (2002). POC communicator: A system for collaborative story building. *Proc.Knowledge-Based Intelligence Engineering Systems and Allied Technologies (KES2002)*, 1336-1340.
- Liao, C. C. Y., Lee, Y. C., & Chan, T. W. (2013). Building a Self-Generated Drawing Environment to Improve Children's Performance in Writing and Storytelling. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 8(3), 449-464.
- Liu, C.-C., Liu, K.-P., Chen, W.-H., Lin, C.-P. & Chen, G.-D. (2011). Collaborative Storytelling Experiences in Social Media: Influence of Peer-Assistance Mechanisms. *Computers & Education*, 57(2), 1544-1556.
- Mayer, M. (1969). *Frog, Where are you?* New York: Dial Press.
- Stein, N. L., & Glenn, C. G. (1979). An analysis of story comprehension in elementary school children. *New Directions in Discourse Processing*, 2, 53-120.

## 教師與家長對學前兒童使用移動電子設備的認知態度調查

### ——以上海市某幼稚園大班英語學習為例

## Teachers' and Parents' Attitudes to the Use of Mobile Devices by Preschoolers: A Case Study of English Learning in a Kindergarten in Shanghai

郭日發<sup>1</sup>，付楚昕<sup>2</sup>，冷靜<sup>3\*</sup>

<sup>1,2,3</sup> 華東師範大學教育信息技術學系

\* jleung@deit.ecnu.edu.cn

**【摘要】** 隨著社會的飛速發展，英語學習變得越來越重要。在移動互聯時代，越來越多學前兒童使用平板電腦、智慧手機等移動電子設備學習英語。一方面，教師、家長希望學前兒童能夠掌握相關移動網路技術進行學習。另一方面，他們也對於年幼兒童過度或過早地使用移動設備而表示擔憂。因此，本文基於上海市某幼稚園大班英語學習，調查了教師、家長對學前兒童使用移動電子設備的認知態度。本文也分析教師、家長焦慮產生的原因和其他影響因素，以及對移動電子設備在學前英語教育中的運用提出一系列有效的建議和措施。

**【關鍵字】** 學前兒童；移動電子設備；認知態度

**Abstract:** With the rapid development of society, English learning becomes more and more important. In the mobile Internet era, more and more pre-school children use the Tablet PC, smart phones and other mobile electronic devices to learn English. On the one hand, teachers and parents hope that preschoolers could master relevant mobile network technologies for learning. On the other hand, they also express concerns about the excessive or premature use of mobile devices by young children. Therefore, this paper investigates the cognitive attitudes of teachers and parents about pre-school children's use of mobile electronic devices based on a case study conducted in a kindergarten in Shanghai. The paper also analyzes the causes of anxiety and other influencing factors for teachers and parents and suggests a series of effective recommendations and measures about the use of the mobile electronic devices in the pre-school English education.

**Keywords:** preschooler; mobile electronic devices; cognitive attitudes

## 1.前言

隨著移動通信、雲技術、大數據等現代資訊技術的發展與應用普及，微課程、智慧教具、可穿戴設備等進一步豐富了學前教育資訊化資源。在地方政府的引導和支持下，很多幼稚園依託當地學前教育資訊化平臺，為學前兒童的學習提供配套的電子移動設備。在移動互聯大環境下，學前兒童利用電子移動設備進行英語學習逐漸受到各界的關注與重視。當前我國學前教育界致力於宣導滲透與整合教育，並特別強調語言的作用，如鄭荔(2014)在《3-6歲兒童學習與發展指南》中明確指出：“幼兒語言的發展貫穿於各個領域，也對其他領域的學習與發展有著重要的影響。另一方面，曹晉、莊乾偉(2013)認為新媒介技術對兒童具有極大吸引力，然而大多數的電子移動應用並不適合他們的認知發展階段。因此，許多教師和家長對學前兒童使用移動設備學習表現出一定的焦慮。

本文主要探究上海市某幼稚園大班中，教師、家長對學前兒童使用移動電子設備的認知態度，通過對學前兒童利用移動電子設備進行英語學習過程中，教師、家長分別持有的態度以及他們自己的認識調查研究，對現狀進行分析並給出相應建議與策略。

## 2.文獻綜述

### 2.1.移動電子設備對學前兒童及教師家長的影響

近年來，隨著資訊技術的迅猛發展，李瑋(2014)認為通過新媒體傳播信息的途徑越來越便捷，尤其是傳播的各種圖像以其豔麗的色彩、生動的畫面吸引著青少年和兒童的注意力。胡凱(2015)發現針對於學齡前兒童的 app 應用也越來越多，學齡前兒童用戶相對於成人用戶在使用習慣以及身心發育也有顯著的不同。在學前兒童的英語教育上，結合移動電子設備是一種趨勢，一部分家長擔心自己缺乏相關知識而不能很好地培育自己的孩子。因此，調查家長對於學前兒童使用 APP 進行英語學習的認知態度，從而進一步提升家長正確培育或監督學前兒童使用與其能力適合的教育 APP 非常重要。

## **2.2. 移動電子設備相對傳統學習方式對學前兒童學習的促進作用**

隨著移動互聯時代的發展，教師、家長對於學前兒童利用移動電子設備進行英語學習的認知態度會有不同程度的焦慮。Maynard (2010)指出，兒童可以用電子書閱讀器閱讀更快，比起印刷版，他們更喜歡電子書。此外有研究發現，當他們在講故事活動中使用平板電腦應用程式而不是紙質書時，兒童之間的社交互動增加了(Hourcade, Williams, Miller, Huebner,& Liang,2013)。這種較新的互動增加了孩子的參與，因為他們正在經歷更愉快的活動，獲得更多的信心和更少的焦慮。

## **2.3. 研究問題**

在移動互聯時代，對於學前兒童利用移動電子設備進行英語學習的關注度和重視度越來越高。相應地，教師和家長對於此種學習現狀的認知態度會有不同程度的理解和焦慮，本文著重研究在上海某幼稚園大班學前兒童利用移動電子設備進行英語學習過程中：

(1) 基於移動互聯時代資訊技術的發展，教師與家長如何認識資訊技術？

(2) 對於學前兒童使用資訊技術進行英語學習，家長和教師持什麼樣的態度以及表現出哪些方面的擔憂？

# **3. 研究方法與設計**

## **3.1. 研究对象**

本次研究以上海市某幼稚園大班 39 名學前兒童的 8 名任課教師和對應的家長為研究物件以便調查他們對學前兒童利用電子移動設備進行英語學習的認知態度。對於 8 名授課教師，採用的是訪談法，針對他們對學前兒童利用移動電子設備進行英語學習的認知態度進行了深入的訪談。

## **3.2. 問卷和訪談設計**

本研究針對教師、家長對學前兒童利用電子移動設備進行英語學習的認知態度進行調查研究。對家長採用問卷調查法，研究工具以臺灣南華大學蔡錚樺，編制的《家長對幼兒英語學習態度問卷》為基礎，由研究者和專家共同改編、添加調查內容成為研究問卷，該問卷經由預試信效度檢驗後，修訂完成為正式問卷。問卷包括“重要性”、“有用性”、“有效性”、“支持度”、“教育投入意願”5 個維度，每一維度賦有四個等級的評價，本次研究共收集 39 份家長問卷，有效率高達 100%。

此外，針對教師本研究採用了訪談的方式。訪談以錄音記錄為主，錄音前征得家長或兒童的同意，並輔助筆記。訪談分別包括對教育 APP 或者網路學習工具的“認識度”、“使用度”、“認可度”、“在教學過程中使用移動電子設備的類別”、“對新技術在教育過程中的態度”、“課後使用教育 APP 的類型”、“是否推薦家長使用移動電子設備與兒童一起學習”等 7 個維度。

# **4. 數據分析與結果**

#### 4.1. 家長對學前兒童利用移動電子設備學習英語的認知態度分析

本文作者通過對上海市某幼稚園大班家長對於“學前兒童利用移動電子設備進行英語學習的認知態度”進行了問卷調查，根據 SPSS 中的相關性分析，問卷的信度達到了 0.7 以上，表示該問卷的信度較高。表 1 是家長對兒童利用移動電子設備學習英語的認知態度調查統計。通過表一顯示可得出：超過 80% 的家長都持贊同的態度。總體來說，家長對於學前兒童使用移動設備進行英語學習非常支持。

表 1 家長對兒童利用移動電子設備學習英語的態度調查統計

	維度	完全不同意	不同意	同意	完全同意
使用現代技術對學前兒童學習英語很重要	重要性	2.6%	13.2%	60.5%	23.7%
使用信息技術對提升技能很有幫助	有用性	0	10.5%	78.9%	10.6%
信息技術會促進學前兒童的英語學習	有效性	0	15.4%	71.8%	12.8%
如果學校要求，積極為孩子提供必要的網路學習工具	支持度	0	15.4%	64.1%	20.5%
願意購買好的教育 APP	教育投入意願	0	21.1%	65.8%	13.2%

根據維度一，84.2% 的家長認為信息技術對於兒童的英語學習很重要，只有 2.6% 的家長持完全不同意態度。這表明絕大部分的家長對於學前兒童利用電子學習英語都是贊成的。因為在互聯網+的時代，現代技術會為學前兒童的學習提供很豐富的資源、科學的平臺和科學合理的體驗。關於信息技術有用性方面，僅有 10.5% 的家長不同意。這個數據很清晰地表明家長很大程度上以自己的親身體驗來作為經驗，從而對孩子使用資訊技術進行學習持同意的態度。在資訊化時代，每一位家長都有很強的科學資訊素養，這不僅會減輕家長對自己是否有能力教孩子的擔心，還會提前給孩子在學習中的概念轉變提供很好的機會。維度三是關於信息技術的有效性，84.6% 的家長都會同意信息技術對於孩子的英語學習是起到促進作用的，所以他們會支持孩子使用電子移動設備進行科學、有趣味的學習。

根據維度四發現：超過八成的家長對於這個觀點呈贊成態度。這可能基於一部分家長不太確定孩子學習需要的需求，也可能由於其他的原因，自己沒能夠主動為孩子選擇合適的學習工具，家長寄決定性于學校，依託學校的科學性和權威性，應學校的要求，為自己的孩子提供必要的學習工具。而維度五則表明，如果學前兒童對於這些 APP 和網路學習系統的使用比較滿意的話，79% 家長會購買它，這樣孩子會借助移動電子設備以及它內置的網路學習系統進行學習，對於學前兒童的英語學習有積極作用。以電子設備明顯的優勢來促進孩子的學習，並且培養他們學習的興趣。

#### 4.2. 教師對學前兒童利用移動電子設備學習英語的認知態度分析

在當下移動互聯網時代，學前兒童的英語學習需要移動電子設備以及與其配套的 APP 或者網路學習系統來輔助完成，這樣不僅會提高教師的教學效率，還會增加孩子們的學習興趣和動力。教師在教學前兒童學習英語時，教師需要提前瞭解並且熟悉一些網路學習工具或者 APP，這些工具的使用會使教師的教學工作更加高效，學生的學習效率和學習興趣大幅度提高。在對上海市某幼稚園大班教師訪談中，發現學前兒童英語教育中教師使用的 APP 分為教



師專業發展類，包括英語聽力口語通、幼師寶典、TED、Ted TALKS，教學設計類，包括幼師口袋、美慧樹課堂，教學資源類包括少兒趣配音、4D 書城，他們都有各自的特點和功能，目的都是在不同程度上提高學前兒童的學習興趣和學習動機。

在教師教學實踐方面，教師使用手機或平板端美慧樹課堂、網路學習工具，或利用自己的 iPad，下載相關視頻、圖片、音樂，再結合上海市二期課改配套資源，配合教參上課。孩子在這種技術環境的課堂下，可以利用移動終端與教師和同伴進行互動。大部分教師都會認為新技術應用會使學習過程更有意思，孩子更願意融入學習、享受學習，將學習作為一項樂趣進行發展，還可以減輕孩子的學習壓力；

## 5. 討論

根據 Mange(2010)的觀點，兒童與任何技術的互動是一個多感官行動，當電子書或移動應用干預提供行動和感覺，可以促進新的學習經驗。然而，在廣大教師或家長依託移動電子設備促進學前兒童進行英語學習的同時，也有一些研究發現了使用移動電子設備對學前兒童進行英語學習造成的負面影響。Chiong ,Ree,Takeuchi & Erickson(2012)在另一個研究中發現，當使用增強型電子書或應用程式時，孩子可能會回憶更少的細節，因為他們通常忙於有遊戲和熱點等額外功能。綜上，教師和家長既希望學前兒童接觸數位媒體，通過移動電子設備學習；但又擔心他們過早接觸數位媒體，沉溺於移動電子設備的其他功能區中。基於上述的焦慮，我們對於學前兒童利用移動電子設備進行英語學習的態度既不能過分焦慮，也不可以過分依賴，這兩種比較極端的認知態度都不利於學前兒童的對於英語的學習以及興趣的培養。

對於英語學學習來講，加強家長和教師的資訊素養，培養家長和教師的資訊技術技能很重要，這樣他們就不會缺乏相應的能力去培養學前兒童利用移動電子設備進行英語學習的興趣與好奇心，還可以為其學習提供正確、科學的導向，只有家長、教師、學前兒童三方融合在一起，才可以營造資訊化觸屏學習環境，才能發揮移動電子設備的巨大作用，才有利於學前兒童以後學習能力和學習興趣的培養以及自身的發展。

## 參考文獻：

- Chiong, C., Ree, J., Takeuchi, L., & Erickson, I. (2012). *Comparing parent-child co-reading on print, basic, and enhanced e-book platforms*. New York: The Joan Ganz Cooney Center.
- Hourcade, J. P., Williams, S. R., Miller, E. A., Huebner, K. E., & Liang, L. J. (2013). Evaluation of tablet apps to encourage social interaction in children with autism spectrum disorders. *In Proceedings of the SIGCHI Conference on human factors in computing systems* (pp. 31-97). New York, USA: ACM Press.
- Mangen, A. (2008). Hypertext fiction reading: haptics and immersion. *Journal of Research in Reading*, 31(4), 404-419.
- Mangen, A. (2010). Point and click: Theoretical and phenomenological reflections on the digitization of early childhood education. *Contemporary Issues in Early Childhood*, 11(4), 415-431.
- Maynard, S. (2010). The impact of e-books on young children's reading habits. *Publishing Research Quarterly*, 26(4), 236-248.
- 胡凱(2015)。學齡前兒童 APP 的探究。碩士學位論文，武漢：湖北美術學院。
- 李瑋(2014)。3 歲-6 歲幼兒使用 iPad 現狀的調查與分析。早期教育:教科研版, (10),13-16。
- 鄭荔(2014)。“語言資源觀”與學前兒童語言教育。學前教育研究，10，11-16。

# Enhancing Language Learning with Technology and iMTL I<sup>3</sup> Design Principles

Hwee Fern Tay\*, Li-Yen Sharon Lim, Peiru Tan

Ministry of Education, Singapore

\* tay\_hwee\_fern@moe.gov.sg

**Abstract:** *The iMTL Portal is an online learning platform designed to support the teaching and learning of Mother Tongue Languages (MTLs) in Singapore schools. This paper explains how the enhanced iMTL Portal is designed based on the I<sup>3</sup> (Interactive, Immersive, Integrative) principles, and how the design framework of “Activate learning – Promote thinking and discussion – Facilitate demonstration of learning – Monitor and provide feedback” could guide teachers in using the portal to facilitate learning, increase interactions, and integrate language learning into students’ daily lives, so as to create an immersive MTL learning environment.*

**Keywords:** interactive, ICT learning experience, designing learning

## 1. Background

The web-based interactive Mother Tongue Languages (iMTL) Portal was developed in 2013 to support the teaching and learning of Mother Tongue Languages (MTLs) in Singapore. Preliminary findings of a study on the iMTL Portal showed that teachers and students generally perceive the portal to be useful, especially for strengthening oracy skills. However, the findings also suggested that more support is needed to build teachers’ competencies in designing ICT-enriched learning experiences.

The enhanced iMTL Portal seeks to address key challenges surfaced in the findings and to leverage on the affordances of ICT to enhance the learning experiences of students. The key approaches are: i) Promoting interactions using MTL afforded through collaborative features and lesson design; ii) Enriching access to authentic learning resources; iii) Integrating the use of portal more deeply in curriculum and in regular teaching. This paper discusses a design framework of how a quality ICT enriched learning experience in the iMTL Portal can be designed.

## 2. I<sup>3</sup> Design Principles

The Singapore’s 4th Masterplan for ICT in Education (mp4) envisions teachers to be “designers of learning experiences”, and proposes that learning activities should take place in context and be constructed by interactions between teachers, students and their environment (MOE, 2015). The I<sup>3</sup>(Interactive, Immersive, Integrative) principles formed the basis of the design of the enhanced iMTL Portal:

### 2.1. Interactive

Language learning occurs through interaction (Donato, 1994; Lantolf, Thorne & Poehner, 2015; Vygotsky, 1978) and the evolving use of technology can impact classroom interactions favorably through encouraging different forms of interactions (Evans & Sabry, 2003), such as student-interface, student-content, student-student and teacher-student interactions (Chou, 2003). Interactions whereby teacher-students/student-student co-construct knowledge and are engaged in problem solving (Swain, 2000) could enable the development of deeper knowing, and is known as collaborative learning (Chai & Tan, 2010). As teachers facilitate this kind of active learning, students’ learning processes are made more visible as their inputs could be documented through collaborative tools and varied output methods. Through interactive assessment of students’ understanding and their demonstrations of learning, teachers would be able to identify learning needs, provide feedback and adjust teaching appropriately (Leahy, Lyon, Thompson, & Wiliam, 2005).

As shown in Figure 1 below, “Interactive” is at the core of the framework. Additional collaborative tools are incorporated into the enhanced iMTL Portal to provide more opportunities for student-student and student-teacher

interactions, and also for students to document their thinking processes, and create learning artefacts. With these enablers, thinking is made more visible, and learning could be correspondingly enhanced.

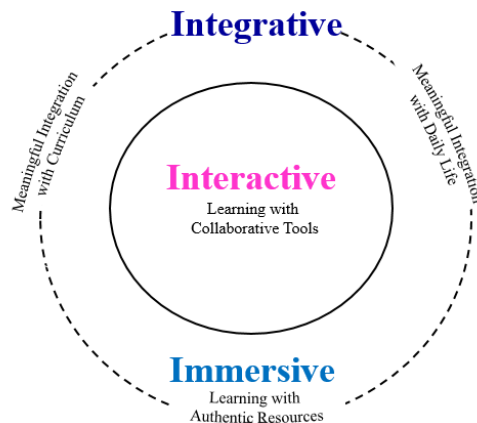


Figure 1. The I<sup>3</sup> design principles.

## 2.2. Immersive

In Singapore, where English Language (EL) is the main medium of instruction or communication in or outside school, it is important that students have the maximum opportunities to be immersed in a rich language environment where they get to use the target language during MTL lessons, and ideally beyond lessons.

Effective learning of MTL happens when students get sufficient exposure to authentic and comprehensible materials of the target language (Zhao & Lai, 2005), and technology enhanced learning environments should provide quality resources and tools to support the relevant learning activities (Churchill, King & Fox, 2013).

To support teachers in their design of learning activities, the iMTL Portal offers a pool of local, authentic and context-based media materials, which students could easily relate to. The availability of such affordances in the iMTL Portal has potential for facilitating the initial steps of creating an immersive language learning environment for students.

## 2.3. Integrative

The ICT-enriched learning activities designed using the enhanced iMTL Portal should be a meaningful integration with the curriculum in terms of content or language skills. In addition, language is learned most effectively for communication in meaningful and purposeful contexts (Coyle, 2007).

A seamless learning space enables the continuity of classroom learning experiences beyond classrooms (Wong et al., 2011). The design of the enhanced iMTL Portal enables students to freely express their thoughts and observations in their daily happenings, and immediately sharing it with their peers and teachers. The various collaborative tools expand students' learning opportunities in generating different output and contextualising learning (vocabulary, real life scenarios etc.) where exchanges could take place anytime and anywhere, in informal and formal contexts.

When such ecology of learning community is set-up within a class, a school and beyond school, learning of MTL will not be isolated ICT-enriched activities, but instead be pervasively integrated as part of students' daily life experiences.

## 2.4. Affordances of the Enhanced iMTL Portal to Support the I<sup>3</sup> Design Principles

The enhanced iMTL Portal aims to support students' learning of their MTL in an interactive, immersive, and integrative way. Figure 2 below shows the various features in the enhanced iMTL Portal and their affordances:

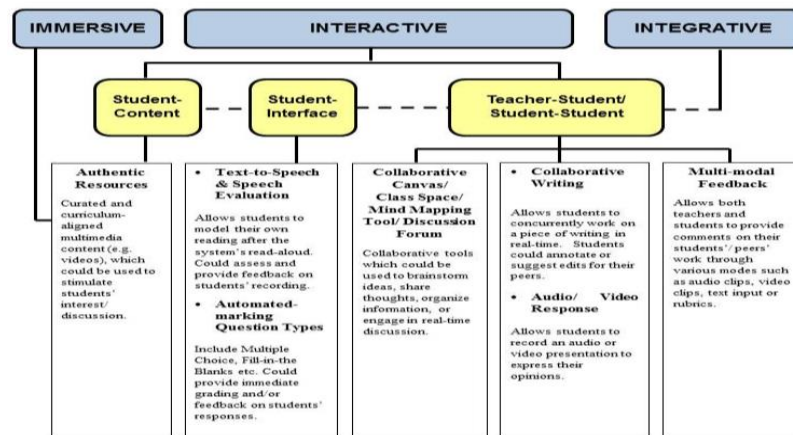


Figure 2. Affordances of features in the enhanced iMTL Portal.

### 3. Lesson Design using iMTL

Technological tools need to go hand in hand with pedagogy to be effective (Laurillard, 2002). We have adapted the mp4 Designing Learning with Technology framework (MOE, 2015) to guide teachers in designing and implementing ICT-enriched learning experiences which are interactive, immersive and integrative.

In “**Activate Learning**”, teachers need to first determine the learning objectives of the ICT-enriched learning activity, specifically which means of interaction and which set(s) of collaborative tools to harness to bring about students’ learning and development of MTL language skills. Teachers then need to brainstorm activities that would stimulate students’ interest and focus towards the content matter or language task for the entire lesson.

In “**Promote Thinking and Discussion**”, teachers need to first understand the profile and learning needs of their students, so as to design thinking and discussion processes that could facilitate deepening of their language skills and knowledge. Teachers would need to create platforms for students to ideate, express and discuss their views on a specific topic of interest for learning to take place.

In “**Facilitate Demonstration of Learning**”, teachers need to ensure the learning experience is consolidated whereby students would be able to demonstrate understanding of their new learning. This could be in the form of a digital product like a voice or video recording that captures their thoughts, and allow that piece of understanding to be shared with their peers and teachers.

In “**Monitor and Provide Feedback**”, teachers are guided to think of possibilities where the process feedback they give or enable peers to contribute would help students to deepen their learning occurs throughout the learning experience. In addition, the enhanced iMTL Portal would be able to leverage on possible learning analytics tools to better analyze individual student’s progress, or understand the interaction patterns of students in online discussion groups. This would further enable teachers to make evidence-based feedback to bridge students’ learning gaps.

Table 1 below provides suggestions on possible learning scenarios in alignment with the affordances of the tools in the enhanced iMTL Portal:

Table 1. Possible learning scenarios.

	Activate Learning	Promote Thinking & Discussion	Facilitate Demonstration of Learning	Monitor & Provide Feedback
	<i>Qn: How will students' focus and interest be oriented towards the learning objectives?</i>	<i>Qns: How will students be engaged in thinking? What skills and processes will students perform? How will students build on their current understanding?</i>	<i>Qn: How will students demonstrate their understanding and new learning?</i>	<i>Qn: How can students' learning be advanced?</i>
Possible Learning Scenario	Given a set of information, students are to organize the information.	With a set of guiding questions, students are to ideate, discuss, synthesize, negotiate and reach a common understanding of their viewpoints.	Students are to co-create a digital product and present to teachers and peers.	Students can carry out peer feedback to clarify and critique on their digital product.
Features of Portal that Affords the Learning	Quality Resources, Collaborative Canvas, Class Space, Discussion Forum	Collaborative Canvas, Class Space, Mind Mapping Tool, Discussion Forum	Audio/ Video Response, Collaborative Writing	Multi-modal Feedback, Collaborative Canvas, Class Space, Mind Mapping Tool, Discussion Forum

### 4. Conclusion

The I<sup>3</sup> design principles articulate how the enhanced iMTL Portal could support learning through promoting different types of interactions, increasing access to authentic learning resources, and expanding students' learning in informal and formal contexts, while the design framework of "Activate learning – Promote thinking and discussion – Facilitate demonstration of learning – Monitor and provide feedback" provides a guidance on how an ICT-enriched learning activity in the portal could be designed. Looking forward, ongoing professional development initiatives could be implemented to further help teachers to develop an understanding and build relevant competencies in using ICT tools purposefully to design learning experiences to address students' learning needs.

## References

- Chai, C.S., Lim, W.-Y., So, H.-J., & Cheah, H.M. (2011). *Advancing collaborative learning with ICT: Conception, cases and design*. Retrieved January 10, 2017, from [http://www.strix.url3.net/ictconnection/slot/mlib/dc07/0bc3ca9d6\\_6303.pdf?ticket=ST-206498-kR6m14UU9AgEU3z5N5Mq-962a](http://www.strix.url3.net/ictconnection/slot/mlib/dc07/0bc3ca9d6_6303.pdf?ticket=ST-206498-kR6m14UU9AgEU3z5N5Mq-962a)
- Chou, C. (2003). Interactivity and interactive functions in web based learning systems: a technical framework for designers. *British Journal of Educational Technology*, 34(3), 265-279.
- Churchill, D., King, M., Webster, B., & Fox, B. (2013). Integrating learning design, interactivity, and technology. In *Electronic dreams. Proceedings 30th ascilite Conference* (pp. 139-143).
- Coyle, D. (2007). Content and language integrated learning: Towards a connected research agenda for CLIL pedagogies. *International Journal of Bilingual Education and Bilingualism*, 10(5), 543-562.
- Donato, R. (1994). Collective scaffolding in second language learning. *Vygotskian approaches to second language research*, 33456.
- Evans, C., & Sabry, K. (2003). Evaluation of the interactivity of web-based learning systems: principles and process. *Innovations in Education and Teaching International*, 40(1), 89-99.
- Lantolf, J., Thorne, S. & Poehner, M. (2015), Sociocultural theory and second language development. In B. VanPatten & J. Williams (eds), *Theories in Second Language Acquisition: An Introduction* (pp. 207–215). New York: Routledge.
- Laurillard, D. (2002). *Rethinking University Education: A conversational framework for the effective use of learning technologies*. London: RoutledgeFalmer.
- Leahy, S., Lyon, C., Thompson, M., & Wiliam, D. (2005). Classroom assessment: Minute by minute, day by day. *Educational Leadership*, 63(3), 18-24.
- .Ministry of Education, Singapore. (2015). *The fourth Masterplan for ICT in Education (mp4)*, MOE, Singapore. Retrieved February 8, 2017, from <http://ictconnection.moe.edu.sg/masterplan-4/key-features/designing-learning/designing-learning-with-technology>
- Swain, M. (2000). The output hypothesis and beyond: Mediating acquisition through collaborative dialogue. *Sociocultural theory and second language learning*, 97, 114.
- Vygotsky, L. (1978). *Interaction between learning and development*. Readings on the development of children, 23(3), 34-41.
- Wong, L.-H., & Looi, C.-K. (2011). *What seams do we remove in mobile assisted seamless learning? A critical review of the literature*. Computers & Education, 57(4), 2364-2381.
- Zhao, Y., & Lai, C. (2005). *Technology and second language learning: Promises and problems*. CA: Hewlett Foundation.

## 国内“互联网+外语教学”研究现状：回顾与思考

### Studies on “Internet Plus FLT” in Chinese Context: Review and Retrospection

姜毅超<sup>1\*</sup>, 庄绍勇<sup>2</sup>, 耿洁<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 沈阳师范大学 大学外语教学部

<sup>2</sup> 香港中文大学 教育学院

\* blcu\_michael@qq.com

**【摘要】**随着近几年“微课”、“慕课”、“翻转课堂”等技术概念的提出，我国的外语教学领域又面临着新一轮的机遇与挑战。基于国内 25 种期刊（2003-2016）发表的相关研究发现：我国“互联网+外语教学”方面的研究总体呈上升趋势，尤其是近两年，上升趋势剧烈，研究范围主要涉及六大类十个方面的问题，研究方法趋于科学。通过回顾，研究也发现了一些问题值得思考：相比而言，国内该领域很多研究没有具体的研究方法，跨学科团队的研究相对缺少，研究论文质量偏低。

**【关键字】** 互联网+；外语教学；回顾；思考

**Abstract:** Technical terms such as “micro-lecture”, “MOOCs”, and “flipped classroom” have been coined in recent years, bringing new opportunities and challenges to FLT in China. This review is based on research papers published in twenty-five domestic periodicals (2003–2016). We have found that there is an overall tendency for “Internet Plus ELT” studies to be continuously rising up, especially in the recent two years. These studies can be divided into six categories, aiming to address ten specific types of issues. The research methods adopted are scientifically acceptable. Through this review, we have observed that there still exist some problems to be handled and reflected. In general, a large proportion of domestic studies in this field employ no specific research methods. Moreover, there is a lack of research conducted by interdisciplinary academic teams and the quality of these papers is not as good as the ones’ in international journals.

**Keywords:** Internet plus, FLT, review, retrospection

## 1. 前言

教育技术的不断进步促使着外语教师和外语学习者不断更新自身的理念，不断使用更先进的教与学的方法以适应发展的需要。从远程学习到混合学习再到移动学习，从微课到慕课再到私募课，国内外语课堂的教学模式也在随之发生变化，越来越多的学者已经开始对这些新的教育手段在外语教学中的作用进行着丰富的研究。为了能够全面了解国内近些年互联网技术在外语教学领域的探讨，本研究对国内现有的两类学术期刊12（外语教学类和教育技术类）所刊发的相关文章进行梳理和归纳，考察这一领域的已有研究，以期为今后的此类研究与教育实践提供参考。

## 2. 数据搜集与整理

本研究采用文献研究法和内容分析法，对“中国知网”上两类期刊进行分析。论文检索通过期刊类高级检索进行，对两大类共 25 种期刊分别检索，两次检索的“主题”为“微

12研究共选择了 34 种期刊，但根据最终的检索结果，有 9 种期刊并没有检索出相关论文，研究最终确定以剩余的 25 种期刊为研究对象，包括 17 种外语类期刊和 8 种教育技术类期刊。



课”、“慕课”、“翻转课堂”、“移动学习”、“混合学习”、“远程学习”，另外教育技术类期刊多附加一个“主题”关键词“英语”。通过对文章摘要的分析，剔除会议、书评和不符合主题的文章，得到 2003 年至 2016 年间共 193 篇论文（外语类 115 篇，教育技术类 78 篇）作为本研究和分析对象。研究将每篇论文的研究方法、研究性质、研究内容、研究目的、研究取向、文章篇幅等方面作为指标进行梳理，后续的统计工作通过 Microsoft Excel 进行。

### 3. 统计结果分析

#### 3.1. 总体趋势分析

检索结果显示：国内“互联网+外语教学”方面的研究论文呈明显上升趋势，尤其是最近两年。2010 年以前，国内该领域的相关讨论相对较少，共 23 篇，占总量的 11.9%。然而，近几年，随着“微课”、“慕课”等概念的提出，国内外外语教学领域的相关研究数量呈现急剧上升的趋势，仅 2015 和 2016 两年发表的论文数量就多达 117 篇，占总量的 60.6%。

#### 3.2. 研究内容分析

数量上的描述可以看到国内“互联网+外语教学”领域总体呈愈来愈热的态势，而进一步对论文研究内容的分析，则能够从更具体的角度把握国内这一领域的研究方向及研究质量。研究者通过遍历每篇文章的摘要、关键词及论文的重点解决问题等，利用内容分析的方法，逐一归纳其研究重点并据此对其进行归类，将 193 篇论文分成了 6 大类（教学、课程、技术应用、学习者、教师、元研究）10 个方面的研究。

其中教学类的研究涉及 4 个方面（1、专门用途英语、学术英语领域的教学 15 篇，2、分项技能教学如听、说、读、写、词汇等 30 篇，3、总体教学情况、教学规律等 23 篇，4、教学法、教学设计、教学现状及改革 21 篇），占据近一半的比例（46.1%），而课程领域（1、课程模式和学习模式的建构方面 39 篇，2、课程内容、课程评价、课程实施等 10 篇）的研究则相对较少（25.4%），这与现今教育领域的“大课程小教学”的理念相比略显观念上的落后。其他四类研究中，教育技术在外语教学领域中的应用方面 15 篇（7.8%）；学习者因素（动机、焦虑、教学接受度、学习策略、教学满意度等）方面的研究 21 篇（10.9%）；教师教育及专业发展方面 11 篇（5.7%）；元研究类 8 篇（4.1%）。

由于国内的教育技术在外语教学中的应用仍处于发展阶段，因此较大比重的研究主要针对比较宏观的问题进行探索性研究（课程模式的建构、新技术支持的教学设计等），例如：崔婷婷等（2015）以硕士生为主要研究对象探讨了基于新媒体的实用英语教学模式，对教学形式、教学平台、教学内容等提出了新思路。此类研究的操作性相对较差，仅停留在理论探索和描述阶段，而更深入的一些问题的探讨，如学习者因素、教师、课程评价等相对操作性强的问题的讨论则相对较少。

另一方面，研究还统计了每篇论文的篇幅（以页计），平均为 4.6 页/篇，相对国际期刊的均篇幅显得过于单薄。另外，研究还尝试利用期刊类别作为分组变量对两类期刊（外语类和教育技术类）的平均篇幅进行了比较。由描述性统计可以得到，研究检索出的国内外语类期刊论文的平均篇幅为 4.1 页，教育技术类的平均篇幅为 5.3 页，教育技术类论文比外语类论文每篇多将近 30% 的篇幅。通过独立样本 t 检验发现：这一差异极其显著（ $t=4.115^{**}$ ， $p=0.000058<<0.001$ 。检验的显著性水平为 0.001，“\*\*\*”表示差异极其显著）。这一附加结论能够说明国内外语类的期刊论文相对更加单薄，有为数不少的论文甚至只有两页左右，科研过程完全难以在有限的版面内交代清楚，其科研结论的可靠性也势必大打折扣。

#### 3.3. 研究方法分析

本研究从研究性质（质化/量化）、研究取向（实证性/非实证性）、研究目的（探索性/描述性/解释性）等角度对这 193 篇论文的研究方法进行了统计。统计发现：除 7 篇技术应用

主题的论文按照工程科学的思路撰写论文，其余 186 篇全部属于社会科学研究论文，其中非实证性 82 篇，实证性 104 篇（质化为主 22 篇，量化为主 64 篇，质化量化相结合 18 篇）。

进一步分析发现，53.9%的论文（104 篇）明确具有至少一种的研究方法，本研究根据主要研究方法将其进行归纳，其中，以实验法为主的研究共 34 篇，调查法 39 篇，案例研究 15 篇，行为分析研究 5 篇，内容分析研究 5 篇，文献法研究 6 篇。多数论文都使用了不只一种的研究方法来收集信息或数据，从很大程度上保证了研究的科学性，促进了这一领域研究的科学发展。另一方面，共计 82 篇论文（外语类 66 篇，教育技术类 16 篇）属于非实证性的“理论”研究（占 42.5%），这类论文并无具体的研究方法，有些简单地描述理论，有些阐述作者的心得，有些更像是命题作文，侃侃而谈，并无学术研究的痕迹，更谈不上使用了哪些研究方法。此类泛泛的“研究”缺乏真正的研究精神，结论也不能得到合理的支撑，有些甚至并无研究结论，有些更是为“研究”而研究，这一趋势在国内的外语类期刊中表现的相对教育技术类期刊更为明显，此类论文占外语类总发文数的 57.4%，占教育技术类论文的 20.5%。

从研究目的的角度，本研究将 193 篇研究归为三大类，其中，探索性研究 105 篇，描述性研究 52 篇，解释性研究 34 篇。绝大多数的研究都属于探索性研究，比如王娜等（2016）讨论了基于私募课的大学英语翻转课堂模式的建构，探索了有效的大学外语学习模式。描述性研究则往往见于各种类型的调查、行为分析、内容分析中，比如郭红霞等（2011）调查了 98 名广播电视大学学生英语移动学习的兴趣持久度等因素并进行了细致的描述。解释性研究具有深刻剖析事物内在规律的研究目的，往往能够发现一些更有意义的研究结论并能够被推广到更大的范围，例如：贺学勤（2016）通过实验研究，利用推断统计，证明了任务型语言教学与翻转课堂的结合不仅能提升学生的语言能力而且还能促进其自主学习和合作学习。

## 4. 对国内“互联网+外语教学”研究的反思

### 4.1. 实证性研究需更加科学的测量与统计方法

研究方法的科学严谨程度很大程度上直接决定了研究结论的可靠性和可推广性。教育领域的研究往往以复杂多变的人作为研究对象，因此研究过程充满了不确定性。研究统计的 104 篇实证研究的论文中，61.6%的研究采用了量化为主的研究方法，主要为实验法、调查法，辅以相关分析、访谈等。量化研究大量使用到各种形式的问卷/量表或能力测试，如学习者变量测量、语言能力的测试等，但鲜有研究对测量过程的可靠性和有效性进行充分的验证，都直接借鉴或借用相似研究的测量工具用于自己的研究。在原始数据没有得到信度、效度保障的前提条件下盲目将研究基于这些数据，将非常影响研究的结论，使研究意义受到质疑。

问卷/量表和测验作为外语教学领域最常用的测量工具，其信度和效度的验证是研究的科学性保障。使用结构化问卷或量表时，问卷的总体信度、各结构维度的信度都需要进行考察，从内部信度和外部信度两个角度进行把握，来保证数据在测量过程中具有较好的抗干扰能力，进而呈现稳定性。另一方面，外语教学中的主观题目评分往往需要评分者参与，而每当研究中设计评分环节时，本应汇报的评分者信度的估计也很少有研究进行描述，导致评分的可靠性遭受质疑。而对于效度验证，则是很多调查研究中更经常忽略的环节。研究者经常将业界专家学者编制的结构严谨的问卷/量表自行改动，然后仍然认为没有破坏原有结构进行相关的测量，且不说不同研究中测量的对象是否具有很好的同质性，测量工具结构的变化已经使其效度受到很大影响。研究者在这种糟糕的情境下继续自己的研究，已是冒着相当的风险在分析数据，讨论结果，势必损害了研究应有的科学性。要解决信度和效度的问题，保障数据的可靠性和有效性，研究者需要非常熟悉基本的测量学理论，并熟练掌握相关的统计软件。另外，在进行大规模的量化研究之前，应该先通过小规模의预试为真正进行研究时能够出现的问题做好准备。另外量化研究中一个经常被忽视的问题是获取样本的抽样方法问题，不合理

的抽样方法会导致多种潜在的偏差，而大量研究并不仔细选择进行抽样方法的把握，经常采用方便抽样等不严谨的抽样方法，也增加了数据风险。

#### 4.2. 应组建跨学科的团队从事更细致更深入的研究

“互联网+外语教学”的相关研究是典型的跨学科研究，研究者需要具有扎实的外语功底，语言教学技能和计算机技术才能使这一领域的研究有的放矢。同时，教学活动的研究又不可避免的会涉及到认知、统计、测量、教育心理等心理学领域，因此，个体研究者将很难胜任这一领域的研究，跨学科的团队研究是这一领域研究主体应有的形式。

通过统计结果可以发现，77.2%的研究是由单一作者或单一专业属性的团队完成的，由于团队内部学缘结构相似，学习经历相似，研究者的科研储备也非常相似，相当于整个研究是从一个单一的视角进行，使得这一跨学科的研究领域无法得到更深入的研究。大学英语教师作为“互联网+外语教学”研究领域的主力军，贡献了很多从语言教学领域的研究和思考，但是缺乏计算机技术素养，很多相关问题只能蜻蜓点水式的一笔带过，没有办法深入讨论，这也是国内外语类期刊发表的这 115 篇论文质量相对不高的一个根本原因，研究者受学科背景的约束较大。而另一方面，计算机专业和教育技术专业的专家学者也仅仅注意普适性的学习活动，很少会扎根某一个具体学科进行教育技术的应用研究，即使融合到学科中，也因为自身缺乏学科教学研究的能力而很难真正找到学科教学中的核心问题，看待根本问题的视角也缺少教学经验的支撑。因此，为从根本上解决这一学科隔阂的问题，构建跨学科的研究团队，将两个主要领域中的研究者结合起来，将有助于打破两个传统领域的壁垒，促进两个领域在科学研究层面的融合，进而推进国内“互联网+外语教学”的研究深入进行。

#### 4.3. 研究质量需要进一步提高

根据这次统计，研究发现，全部 115 篇来自外语类期刊的相关论文中，54.8%的论文平均篇幅在 3 页及 3 页以下，最少的论文仅有 1.5 页，作为科研论文实在单薄；78 篇教育技术类期刊的研究中，17.9%的论文平均篇幅在 3 页或以下。这与国际期刊一篇论文少则十几页多则几十页的常态来说相去甚远。究其主要原因，客观上期刊社极欲增加“版面费”收入，主观上，作者功利性的研究动机加之不合理的各级各类考核规则（比如对科研人员的考核只看论文数量不看论文质量等），导致发表的论文言之无物或变成了中学生式的命题作文。国内高校教师群体中，大学英语教师作为一个最庞大的队伍，有着最强烈的发表学术论文的需求，而有限的外语类期刊数量导致了每篇论文的篇幅非常有限。要从根本上解决这一供需不匹配的问题，除了要多办具有科研精神的优质期刊，培养专业人士从事专业领域期刊的出版发行工作，相关管理部门对少数已有的优质期刊进行物质资助之外，更需要专门机构通过建立严谨的期刊考核制度淘汰敛财型、“两页一篇文”的劣质期刊，引导国内的广大外语教学研究者朝着一个常态的科学研究模式回归。

## 参考文献

- 崔婷婷和刘淑波（2015）。基于新媒体支撑的面向硕士研究生实用英语教学的探索。中国电化教育，6，122-126。
- 郭红霞、熊锟和刘占荣（2011）。关于大学生英语移动学习及其兴趣持久度的调查研究。广东外语外贸大学学报，4，81-85。
- 贺学勤（2016）。自上而下翻转任务型英语阅读教学实证研究。外语界，4，82-89。
- 王娜、陈娟文和张丹丹（2016）。大学英语 SPOC 翻转课堂：一种有效学习模式建构。外语电化教学，3，52-57。

## 甲骨文動畫教學遊戲應用於華語文漢字學習之探討

### A Study of Applying Oracle Bone Script Animation Games in Chinese Characters Learning

賴泱鎰<sup>1\*</sup>，鄭如涵<sup>2</sup>

義大國際高級中學

\* silvia@iis.kh.edu.tw

**【摘要】** 本研究以漢字根源-殷墟甲骨文圖像文字元素結合動畫遊戲，探討應用多媒體科技輔助華語教學歷程與成效。漢字的特點為單一形體、方塊字結構，以甲骨文圖像轉化為漢字，輔助華語學生習得漢字的特性與結構，建立漢字認知概念。現今科技增強與輔助教學已成為語言教學主流模式之一，藉助多媒體教材，使教學內容和過程更豐富而多元。科技融入教學的方法除了有傳統圖片、聲音、影片等基本的數位科技輔助教學方法外，還有最新的雲端、平板、3G 手機等 3C 產品可應用於語言教學。本研究選擇甲骨文動畫影音結合漢字教學。

**【關鍵字】** 科技增強語言學習；甲骨文；電腦輔助教學；華語教學

**Abstract:** This study combines the root of Chinese characters and Oracle Bone Script for animated games, to investigate how to apply multimedia technology and enhance Chinese language teaching. By demonstrating how Oracle Bone Scripts transform into standard Chinese characters, we help students establish conceptual understanding of characters. The enhancements of technology and auxiliary teaching have become one of the main modes of language teaching. With the aid of multimedia teaching materials, the content and process of teaching becomes more diverse. We integrate traditional picture, sound, video and basic digital technology into our instruction. We also include the latest technologies into our language teaching. In this study, we selected the combination of animation and audio - visual teaching with Chinese characters teaching.

**Keywords:** Technology enhanced language learning, Oracle Bone Script, Computer-assisted instruction, Chinese language teaching

## 1.研究背景與動機

筆者在實際語文教學中發現，每當介紹到文字的起源—甲骨文時，學生不容易理解甲骨文抽象的概念，也很難將所學的知識進入長期記憶，甚至理解應用。所以，本研究希望藉由甲骨文動畫遊戲應用於華語文漢字教學，幫助小學三年級至中學階段的學生理解文字的起源及演變，讓學生在語文學習中更有系統並加深文字的理解。透過甲骨文圖像化多媒體動畫遊戲結合漢字學習內容，幫助學生解決學習漢字，面臨結構拆解、部首部件辨識和漢字書寫等問題，以資訊科技和多媒體融入教學，趣味性的動畫遊戲適當且有效地提升學生的學習興趣、效能和成就感，活化學習內容，以達教學目標和學習成效，資訊科技與多媒體融入的角色扮演重要關鍵角色。

## 2.文獻探討

電腦輔助教學(computer-assisted instruction; 簡稱 CAI)，指的是透過電腦輔助學習，以互動和交談形式進行。學習內容倡導科技融入教與學，教師運用教學媒體與資訊科技融入學習內容，吸引學生注意力，提供具體經驗，使原本抽象化概念內容更為清晰，有助於學生的理解與記憶力之提升(沈中偉、黃國禎，2012)。兒童視電腦為功能較複雜的電動玩具，教師將學習內容以遊戲教學方式呈現以促進創造思考、推理力、問題解決能力等(沈中偉，2012；高

敬文，1992；Hughes, 1995; Pepler & Ross,1981)；過去研究發現，電腦遊戲讓學生對學習更有興趣(Ebner & Holzinger, 2007; Malone, 1980)。綜上所述，學習透過科技與多媒體輔助融入教學，以豐富的色彩與動畫遊戲介面呈現，提升學生在學習歷程的興趣、嘗試感和挑戰力，在進一步得到即時回饋和修正後，加深與內化學習印象和記憶，以科技增強語文學習的概念讓學習內容的深、廣度更有層次感與豐富性。

### 3.教學活動設計

#### 3.1. 甲骨文與多媒體科技結合

最早的文字紀錄為甲骨文，在人類發展史上，文字的創造和應用是人類從荒蠻走向文明的象徵，而在世界上以古埃及文字、古代兩河流域的楔形文字和中國的古文字為主的各國古文字中，漢字則是唯一的從產生到現在延續使用數千年還依然活躍於人類生活中的文字，甲骨文具有歷史存在意義和幫助理解漢字文字演變的重要性，可惜的是，甲骨文之美不容易被理解，藉由數位多媒體的輔助，可以讓甲骨文更容易被理解，尤其是對於小學三年級至中學的學生和華語學習者助益更大，藉由電腦圖片和動畫可讓學習者更容易了解甲骨文的演變和意義，而甲骨文遊戲可幫助學生有效複習，透過遊戲，可以及時得到訂正或回饋，因此學習者較能透過嘗試錯誤，逐漸學習到正確的知識。

電腦輔助教學已行之多年，現今科技融入教學的成效已相當顯著，筆者發現在國語文教學時，如能藉由視覺的呈現，讓學生把抽象的甲骨文知識，轉化成具體的圖片和動畫，會讓學生更容易理解文字的起源和演變。

#### 3.2. 傳統甲骨文教學模式

語文教學，必會介紹文字的起源，現今發現最早的文字為甲骨文，而甲骨文距今已三千多年，現代的學生很難理解其文字，傳統教學基本會介紹以下幾個面向：1. 甲骨文簡介 2. 甲骨文的歷史及意義 3. 甲骨文之美，例如當中甲骨文的簡介：

「甲骨文」，又稱「契文」、「甲骨卜辭」或「龜甲獸骨文」，主要指中國商朝晚期(前十四~前十一世紀)。王室用於占卜記事而在龜甲或獸骨上契刻的文字，是中國已知最早的成體系的文字形式，它上承原始刻繪符號，下啟青銅銘文，是漢字發展的關鍵形態。現代漢字即由甲骨文演變而來。(陳楠，2016，頁 23)

從這簡短的例子不難看出非中文系學生要理解甲骨文是有其難度的，更進一步介紹文字演變時，筆者發現傳統教法為教師講解，畫出其文字的圖案，學生無法有互動，且為教師單向輸出知識，很難吸引學生注意和學習興趣，如圖 1 所示。

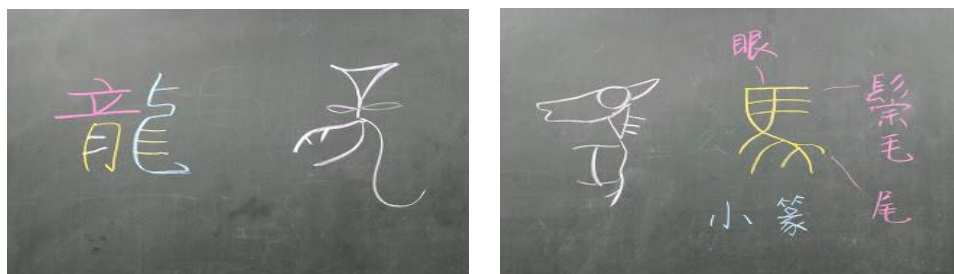


圖 1 傳統甲骨文教學說明

#### 3.3. 甲骨文動畫遊戲應用於華與文漢字教學

筆者根據先前的漢字起源教學經驗，融入多媒體科技後設計成此教學活動。

##### 3.3.1. 引起動機



在介紹漢字的起源和文字演變階段中，筆者利用影片讓學生認識甲骨文和字體的演變，在影片和教師的介紹中，學生具體了解文字的來源和完整的文字演變，讓學生在視覺的吸引下，建立文字演變的整體架構圖，影片如圖 2 所示。

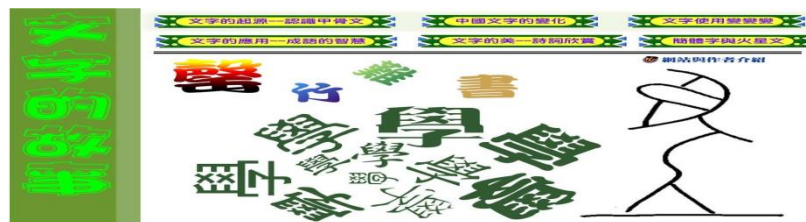


圖 2 文字演變架構圖

### 3.3.2. 實例介紹

有別於傳統教師純粹板書或是紙本畫圖教學，筆者使用 APP 軟體「中國文字」如圖 3，介紹現代字的甲骨文形式，此軟體的應用優勢有三：簡明易懂、多國語言，並且可學習到其他階段的演變。



圖 3 甲骨文字形式演變歷程

在這個階段的學習，學生可以有大量的甲骨文字輸入和視覺刺激，並且方便快捷、不受語言的限制，更能夠了解漢字的特性和結構。

### 3.3.3. 練習與成果驗收

最後階段，筆者以 APP 軟體—甲骨文(圖 4)、甲骨文連連看(圖 5)和甲骨文問答(圖 6)，來讓學生進行複習，許多研究顯示學生在遊戲中更能專注，且能有更大的學習效益，「遊戲導向教學法」亦稱「遊戲教學法」最早是由 Aufshnaiter、Schwedes 及 Helanko 在 1984 年所提出的，主張以開發有趣的單元活動教材來改善教學與學習情境，他們認為影響學生認知推理過程中最重要的因素乃是：學生不斷的透過發展成長中的實際行動與感覺，把事物、行動和實體等各方面建立成一個客觀化的系統，進而形成概念結構，並增進其解決問題的能力（王明慧，1996）。



圖 4 甲骨文



圖 5 甲骨文連連看



圖 6 甲骨文問答



最後成果驗收的部分，其中小學生部分，以隨機方式抽取單字，並利用先前所學的甲骨文結構系統，將單字畫成甲骨文或藝術圖像字的形式，以下為學生成品，由測驗結果可發現，學生已有基本的甲骨文常識，並且體會甲骨文的圖畫美感，對於文字的理解更為深刻，如圖 7 所示。中學階段，教師以課堂討論、隨機問答、筆試和學生上台分析單字結構予以測試，測試結果發現，學生使用甲骨文軟體學習後，第一，更能瞭解文字結構及其來源；第二，學生經由後測結果展現能以習得的甲骨文知識進行聯結及概念分析。

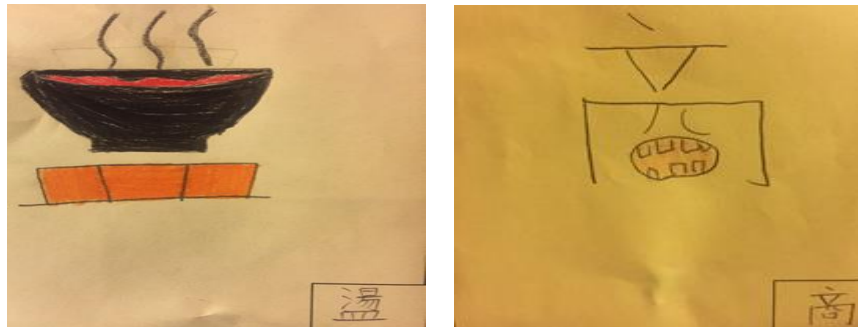


圖 7 甲骨文與創意圖像字

#### 4.結論與建議

身為國際學校華語文教師，面臨教學媒材的限制以及學生程度的差異化，在實際教學有一定程度的瓶頸與困難，尤其在漢字教學的文字結構及演變部分，由於國際學校華語文學生不易理解中國文字的特性——單一形體、方塊字結構等部分，若能運用多媒體科技融入語文教學，必能使甲骨文與漢字教學更為多元、豐富且有效率地進行，也能提高學生的學習興趣、課堂專注力，活化教學，達到更好的學習成效。本研究建議分為兩部分，未來的甲骨文教學軟體，期能擴充更多介面功能、內容豐富性、深度和廣度，並且統整為多元主題特色教學軟體與網站；另外，教師使用科技和多媒體影音融入語文教學的普及率可再提升，教學現場教師若能多利用教學軟體增進與豐富教學內容，熟習科技教學模式的應用，促使傳統古文和語文教學以更有效率、活潑化、互動性的方式進行，增進學生對語文學習的興趣和趣味性。

#### 參考文獻

- 王明慧（1996）。國一數學科活潑化教學模式對提升學習動機與班級學習氣氛之實驗研究。高雄師範大學碩士論文，高雄。
- 沈中偉、黃國禎（2012）。科技與學習：理論與實務。台北市：心理。
- 高敬文（1992）。國小資優學生數學充實課程——電腦教學心得報告。載於未來教育的理想與實踐(頁 107-117)。台北市：心理。
- 陳楠（2016）。漢字的誘惑——文字設計美學的千年奇幻之旅。台北市：策馬天下。
- Ebner, M., & Holzinger, A. (2007). Successful implementation of user-centered game based learning in higher education: An example from civil engineering. *Computers & Education*, 49(3), 873-890.
- Hughes, F. P. (1995). *Children, play, and development* (2<sup>nd</sup> ed.). Boston, MA: Alley & Bacon.
- Malone, T.W. (1980). *What makes things fun to learn?: A study of intrinsically motivation computer games*. Palo Alto, CA: Xerox.
- Pepler, D. J., & Ross. H.S. (1981). The effects of play on convergent and divergent problem solving. *Child Development*, 52,1202-1210.

## 科技增强语言学习的最新发展

### The Latest Development of Technology Enhanced Language Learning

李晨<sup>1\*</sup>, 陈祥雨<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> 东南大学外国语学院

\* lichenem@seu.edu.cn

**【摘要】** 自上世纪 50 年代起, 计算机辅助语言教学 (CALL) 经历了从大型机到个人机再到互联网的三个技术变革阶段。随着移动互联网设备的普及, CALL 的发展也进入了新的阶段, 不再局限于计算机一种设备, 而是进入了多种技术支持下的 TELL (Technology Enhanced Language Learning 科技增强语言学习) 阶段。本文描述了科技增强语言学习的最新发展, 包括其具体特点和面临的问题, 并审视慕课和翻转课堂的新思维, 探索新阶段 TELL 的合理发展途径。

**【关键字】** 科技增强语言学习; 慕课; 翻转课堂

*Abstract: Since 1950s, Computer Assisted Language Learning (CALL) has experienced the three stages of technological development, the mainframe stage, PC stage and the stage of the Internet. With today's popularity of various mobile Internet devices, CALL has developed beyond the computer and entered a new era of TELL (Technology Enhanced Language Learning), which is supported by a multitude of technologies. This paper describes the latest development of TELL including its characteristics and the challenges it faces, and also explores the proper trend of TELL with insights from MOOCs and the flipped classroom.*

**Keywords:** TELL, MOOCs, flipped classroom

## 1. TELL 的主要发展历程

自计算机上世纪 40 年代问世以来, CALL (Computer Assisted Language Learning, 计算机辅助语言教学) 就迅速发展起来。Levy (1997) 将 CALL 定义为: 寻找并研究计算机在语言教学领域的应用。随着 CALL 的不断发展, 各种技术越来越多样化, 不局限于计算机, 所以用“科技增强语言学习”这一术语涵盖面更加广泛, 即 TELL (Technology Enhanced Language Learning)。下文中除涉及到专门使用 CALL 术语的文献外, 都将使用 TELL 进行相关阐述。

国家政策把信息技术视为各级各类教育中不可或缺的部分。国家中长期教育改革和发展规划纲要 (2010—2020) 强调加快教育信息化进程, 鼓励学生利用信息手段主动学习、自主学习, 增强运用信息技术分析解决问题的能力, 加快全民信息技术普及和应用 (教育部 2010)。教育部于 2007 年颁布了《大学英语课程教学要求》, 提出“各高等学校应充分利用现代信息技术, 采用基于计算机和课堂的英语教学模式, 改进以教师讲授为主的单一教学模式。新的教学模式应以现代信息技术, 特别是网络技术为支撑, 使英语的教与学可以在一定程度上不受时间和地点的限制, 朝着个性化和自主学习的方向发展” (教育部高等教育司, 2007)。按照计算机技术发展阶段来划分, TELL 的发展经历了大型机到个人机再到互联网三个阶段。综合起来, TELL 的历史发展阶段如表 1 所示 (陈坚林, 2005; 孙炳文和叶朝成, 2006; 曹超, 2009)

表 1 TELL 的发展阶段

TELL 发展阶段	计算机技术	语言教学理论基础	计算机	使用者
1950s-1960s	大型机	行为主义理论	一机	多人
1970s-1980s	个人机	认知理论	一机	一人

曹超（2009）将国内 TELL 的发展划分为三个阶段。第一阶段是 1979-1993 年期间的视听电教阶段。因为硬件条件的限制，这一阶段其实没有大面积使用计算机辅助语言教学，主要使用的是幻灯机、录音机和磁带等。第二阶段是 1994-1999 年计算机辅助工具阶段。这一阶段开始开发应用多媒体教学软件。第三阶段是 2000-2008 年的多媒体网络融合阶段，广泛使用多媒体课件和网络课程及各类网络学习资源等。

## 2. TELL 的发展新阶段

2007 年以来，移动通讯设备开始飞速发展，互联网从桌面互联网发展到移动互联网时代，覆盖范围不断扩大。国内的各类社交平台也迎来了高速扩张期，如人人网，博客，QQ，微信等等。TELL 走上了移动终端，开始了新的发展阶段。

### 2.1 TELL 的新形式

TELL 在经历了大型机和个人机作为技术载体的阶段后，已经跳出了对传统概念上计算机的依赖。智能手机、可穿戴设备等移动终端均可以满足 TELL 的硬件需求。进入移动互联网时代后，除了大型软件以外，各种小型应用程序充实了 TELL 的软件队伍。这些程序通常安装在移动终端，占用系统资源少，方便快捷。而且，很多教育类的软件和社交平台被应用于 TELL，如播客，博客，Facebook，语料库等等。他们在语言学习中发挥的作用也得到了研究成果的支撑。例如，Abdous, Camarena, & Facer (2009) 发现，在二语课堂中把学术播客与课程整合后，学生更愿意使用这项技术并汇报他们的学术成果。Facebook 在二语或外语课程中有助于增进语言互动，提高交际技能，且得到了语言学习者的认可 (Yang, 2013; Mahmud & Ching, 2012; Omar, Embi, & Yunus, 2012)。

### 2.2 实现知识建构与共享

TELL 进入了发展新阶段，更加注重建构主义理论关于知识的建构与共享。Web 2.0 技术为网络使用者提供了平台，可以生产、重新定位、消费共享的知识内容 (Pachler & Daly, 2011)。为了适应教学环境的复杂性和动态变化，知识的建构和共享要求可编辑的数字化资源，称为开放性教育资源 (OER: Open Educational Resources)。Blyth (2014) 认为，语言教学系统应当是开放的系统，而不是封闭的。知识不能拘泥于课堂内，被分割成一个个独立的单元。面对大量的知识资源，应该以批判的眼光进行知识的建构和共享。开放式教育资源强调的是易于编辑的个性化数字资源，随时随地可以用于学习的和社会网络有机融合的知识资源。知识是群体内共同意义建构的创造性过程。

## 3. 新阶段 TELL 面临的挑战

### 3.1 学生自主学习能力欠缺

当各种各样的语言教学网站、软件和应用走入我们的课堂，教师会利用这些 TELL 平台开展教学，同时在建构主义理论的指导下，期待学生充分利用这些平台进行知识的建构和共享，获得语言能力的提高。新阶段 TELL 期待的是具有自主学习能力的学生。Benson (2005, as cited in Robb, p.48, 2006) 提到了一个真正的自主学习者应该做到的五项任务：“（1）确定目标；（2）确定内容和过程；（3）选择方法和技术；（4）监督学习的过程；（5）评估取得的成果。”而现实情况却不容乐观。他们有来自其他课程的压力；缺乏良好的学习策略和习惯；或者缺乏学习动机或自我效能感 (Robb, 2006)。

### 3.2 TELL 的常态化受到阻滞

张红玲(2010)结合Bax等提出的影响CALL常态化的因素,对部分高校外语教师进行了计算机网络技术应用于外语教学现状的调查。结果发现,大多数教师对CALL持认可态度,但在实际应用中,他们对CALL的应用还停留在初级阶段,要促进CALL常态化目标的实现还需要加强硬件建设;成立课件开发中心;加强基于资源的教学设计研究;加强对教师的培训力度;加强网络课程的建设(张红玲,2010,p.109)。目前,TELL存在低值使用的现象。通常表现为“教材搬家”,也就是把原先的纸质教材内容原封不动搬到计算机上。或者是计算机的过度使用,计算机成了课堂组织的中心,所有内容都用计算机来呈现,课件容量大,重点不突出;教师成为媒体播放者,只是机械地点击鼠标和键盘;师生都极其依赖计算机课件,缺乏思维能动与情感交流(陈坚林,2006;王银泉,2013)。

#### 4. 慕课及翻转课堂推进 TELL 的蜕变

2011年,慕课和翻转课堂的概念渐渐开始盛行。慕课(大规模在线开放课程,Massive Open Online Courses),是以大规模互动参与、借助互联网开放获取资源为目标的在线课程,既提供视频、教材、习题集等传统课程材料,也提供交互性论坛,建立学习社区(张振虹、刘文和韩智,2013)。翻转课堂改变了以前的教学模式,转而让学生在课前看视频,替代教师的讲解;在课堂上,则专注于与教师和同伴的互动。慕课和翻转课堂把TELL提升到了课程的高度,技术的地位已经从“辅助”开始走向“主导”,更多关注宏观层面的课程设置和教学模式问题。“信息技术和外语课程的生态化整合使CALL研究从辅助技术蜕变成新型学科教学论——外语教育技术学”(孙凤兰和胡加圣,2014,p.50)。

郑友奇和杨春红(2016,p.33)在谈及外语教育技术学科时做了如下的陈述。

慕课应用于外语教学必然融合教师、学生、教学内容和教学技术等各种教学资源,涵盖

技术支持下的课堂学习、在线学习、移动学习、翻转课堂等学习模式,慕课、微课等课程模式,以及大数据方法、互联网思维等新技术理念,及其之间的相互关系和作用。

特别是这里提到的大数据概念,对包括语言学习在内的社会各个领域将带来巨大的变革。大数据提供全样本数据,关注数据间的相关关系而不是因果关系(梅德明,2014;陈坚林,2015)。有了大数据的支持,在TELL的微观层面,我们可以收集语言学习者的海量学习行为数据,探索最符合其学习规律的学习方式(陈坚林,2015)。同时,在宏观层面,大数据为外语教育政策和规划活动提供了有力的支持,更好地保障政策制定的科学合理,促进语言教学的有效开展(李晨和陈美华,2015)。

#### 5. 结语

当前移动互联网时代把TELL的发展推入了以移动网络技术和社交平台为标记的崭新阶段。陈坚林和王静(2016)回顾了教育信息化近二十年的发展,指出“互联网+外语教学”的深度融合,将成为新的外语教学常态,使学习者有可能把碎片化的时间组织起来用于语言学习。然而,面对海量资源如何进行筛选,如何与他人的知识网络互动,教师如何利用好大数据为学习者提供帮助,这些问题都对TELL提出了更多的挑战。外语教学研究者应当充分意识到,只有科学合理地应用好科技工具才能最大限度地发挥科技增强语言学习的效能。

#### 参考文献

- 曹超(2009)。中国计算机辅助语言教学30年回顾与展望。外语与外语教学,8,39-42。
- 陈坚林(2006)。大学英语教学新模式下计算机网络与外语课程的有机结合:对计算机网络辅助外语教学概念的生态学考察。外语电化教学,6,3-10。

- 陈坚林（2015）。大数据时代的慕课与外语教学研究——挑战与机遇。外语电化教学，1，3-16。
- 陈坚林和王静（2016）。外语教育信息化进程中的常态变化与发展——基于教育信息化的可视化研究。外语电化教学，2，3-12。
- 教育部（2010）。国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)。北京：人民出版社。
- 教育部高等教育司（2007）。大学英语课程教学要求。北京：外语教学与研究出版社。
- 李晨和陈美华（2015）。新技术环境下的中国外语教育政策思考——第五届国际语言教育政策学术研讨会启示。外语电化教学，2，78-80。
- 梅德明（2014）。大数据时代语言生态研究。外语电化教学，1，3-10。
- 孙炳文和叶朝成（2006）。CALL发展的历史描述及其理性再认识。外语电化教学，4，24-29。
- 孙凤兰，胡加圣（2014）。国内外CALL研究概论及其学科化发展趋势。现代教育技术，6，50-57。
- 王银泉（2013）。从国家战略高度审视我国外语教育的若干问题。中国外语，2，13-24。
- 张红玲（2010）。计算机辅助外语教学常态化：问题与对策。中国电化教育，10，105-110。
- 张振虹、刘文和韩智（2013）。从OCW课堂到MOOC课堂：学习本源的回归。现代远程教育研究，3，20-27。
- 郑友奇和杨春红（2016）。外语教育技术的学科蜕变。外语教学理论与实践，4，31-35，83。
- Abdous, M., Camarena, M., & Facer, B. (2009). MALL technology: Use of academic podcasting in the foreign language classroom. *RECALL Journal*, 1, 76–95. Retrieved 5 11, 2015, from <http://journals.cambridge.org>.
- Blyth,C. (2014). Open Educational Resources and the New Classroom Ecology. *Modern Language Journal*, 2, 662-664.
- Levy, M. (1997). *Computer-Assisted Language Learning: Context and Conceptualization*. Oxford: Oxford University Press.
- Mahmud, M.M. & Ching, W.S. (2012). FACEBOOK DOES IT REALLY WORK FOR L2 LEARNERS. *Educational Sciences*, 2, 357-370.
- Omar, H., Embi, M.A. & Yunus, M.M. (2012). ESL Learners' Interaction in an Online Discussion via Facebook. *Asian Social Science*, 11, 67-74.
- Pachler, N. & Daly, C. (2011). *Key Issues in e-Learning*. London: Continuum.
- Robb, T. N. (2006). CALL and the nonautonomous learner: build it, but will they come? . In Hanson-Smith, E. (Eds). *Learning Languages through Technology*. TESOL.
- Yang, P.L. (2013). Discourse Analysis of EFL College Learners' Online Social Interaction and Attitudes towards FACEBOOK. *International Journal of English Linguistics*, 6, 64-72.

## 行動語言學習運用於漢字教學成效之探討 —以智慧型手機結合即時通訊軟體 LINE 為例

### Investigating the Effects of Mobile Assisted Language Learning for the Study of Chinese Characters- Using Smartphone and Instant Messaging Software “Line” as the Example

林振興，白芬茹，王暄博  
台灣師範大學應用華語文學系研究所  
華中師範大學心理學院  
sophie168great@gmail.com

**【摘要】**非漢字圈的華語學習者最感挫折的就是書寫漢字，因此本研究以智慧型手機結合即時通訊軟體 LINE 的群組當作平台，傳送教材及漢字筆順動畫影音檔，讓學生可以隨時觀看，並提筆仿寫，將寫字作業拍照上傳 LINE 群組。本研究假設，這種行動語言學習方式，能提高學習者的學習動機，增強書寫及認字能力。故招募 25 位非漢字圈初學者，以新實用視聽華語第一冊的高頻字，做了四週實驗課程，每週五天。分析前測、後測，及問卷的數據。統合量化及質性兩種研究方法，檢測智慧型手機結合即時通訊軟體 Line 運用於漢字教學的成效。

**【關鍵字】**行動語言學習；智慧型手機；即時通訊軟體 Line；漢字教學；學習動機

**Abstract:** Chinese, the biggest problem that is encountered is the writing of Chinese characters. In this study, smartphones are combined with the instant messaging software, Line, in which a Line Group is created and is treated as a platform to send and receive miniature educational videos and recorded animations of Chinese character stroke order, letting participants watch these stroke order animations after class. Furthermore, they need to practice writing characters, take a photo of the writing practice results and upload it onto the Line group chat room. This study hypothesizes that having this sort of digital method of study can raise the students' motivation to learn and strengthen their ability to write and recognize characters.

**Keywords:** mobile assisted language learning, smartphone, instant messaging software “Line”, Chinese characters teaching, learning motivation

## 1. 前言

由於中國在經濟、政治上的崛起，帶動華語熱，吸引全球各地的人紛紛投入學習中文的行列。然而，在學習過程中，「習寫漢字」這一關，常使得許多人望而卻步。多數的華語學習者仍是以漢字練習簿上所標示的筆順來苦練漢字，有的甚至用自創的筆順來寫漢字，對非漢字文化圈的華語學習者而言，更是沈重的負擔。因此如何打通這個學習瓶頸，提升漢字教學效果，確實是教學者所該思考的問題。

## 2. 研究目的及問題

有感於非漢字圈的華語學習者在聽說讀寫的過程中，所遭遇到最大的困難就是書寫漢字。然而在課堂上，卻沒有太多時間可以教寫漢字，課堂時間有限是很難改變的事實，所以最好是讓學習者下課後，隨時可以觀看漢字的筆順動畫，跟著一筆一畫練習寫字。



本研究以智慧型手機結合即時通訊軟體 Line 的群組當作平台，傳送微型教學影片及漢字筆順動畫影音檔，讓學習者觀看漢字筆順動畫，並提筆練習寫字。主要欲探討下列問題：

- (1)透過智慧型手機結合 Line 傳送漢字教學筆順動畫，是否提高受試者寫漢字的學習動機？
- (2)經由不斷地模仿筆順動畫練習寫漢字，受試者以正確筆順寫漢字的能力是否有顯著提升？
- (3)經由不斷地練習寫漢字，受試者認字的能力是否因而有顯著提升？

### 3. 文獻探討

華語學習者對於習寫漢字備嘗艱苦，其中一個因素是因為老師無法在課堂上花太多時間教導寫漢字(Allen,2008)。姚淑婷(2011)指出因課堂時間有限，漢字的書寫練習常得靠學生在課後自行完成，因此學習者在寫漢字時常出現偏誤。塔敏(Tulving, 1983)將記憶區分為命題性記憶及程序性記憶兩類。程序性記憶是知道怎麼做，屬於技能性的。個體可經由充分練習，達到自動化與精緻化的程度。Tan,Spinks,Eden, Perfetti 和 Siok(2005)也證實透過仿寫漢字，反覆練習書寫，可以幫助學習者把組字的規則儲存在長期的記憶中。由於現代科技發達，網路普及，智慧型手機漸漸被使用來做為學習的工具。朱鈴英(2014)透過智慧型手機裡應用軟體 TED App，使受試者觀賞 TED Talks 的三個學術小型演講，研究結果發現透過智慧型手機的學習，有助於受試者從中無意間習得單字。由於智慧型手機的市佔率提高，增加了無所不在的學習機會(Cui&Bull,2005)，越來越多針對智慧型手機結合語言學習的研究，皆顯現正向結果。由日本 NHN Japan 所開發出來的即時通訊軟體 Line，在 2016 年 10 月台灣用戶數突破 1,700 萬([https://www.facebook.com/pg/taiwan.line/about/?ref=page\\_internal](https://www.facebook.com/pg/taiwan.line/about/?ref=page_internal), 2016.10.02)，成為在臺灣市佔率最高的即時通訊軟體。本研究取其「免費簡訊」、「建立群組」、「記事本」、「傳遞確定性(已讀)」等功能，結合智慧型手機，作為漢字教學的平台。

### 4. 研究方法

#### 4.1. 研究對象

本研究對象為非漢字圈之外籍人士，程度為 A1 級以下。招募方式透過網路或至各國語中心(師大、國語日報)張貼公告或發宣傳單。招募研究對象 25 人願為本實驗的受試者，分別來自英國、美國、波蘭、德國、瓜地馬拉...等國。

#### 4.2. 研究設計及流程

本研究以新編實用視聽華語第一冊高頻字為主，以筆順教學為中心，製成筆順動畫教學影片，傳送至 Line 群組平台。研究對象依規定，每日須以正確筆順練習寫漢字，每個字至少寫五遍。並將所寫的漢字，拍照傳送至 Line 群組，養成日日手寫漢字的習慣，經由充分練習，達到自動化與精緻化的程度。教師則多傳送鼓勵的話語，及正向的 Line 貼圖。

教學材料則以黃沛榮「漢字教學的理論與實踐」P99~102 所篩出的 78 個部件中，挑出 22 個組字能力強，高頻率之「整字部件」。再篩選《新版實用視聽華語》第一冊的高頻字 73 個，從中拆解出 12 個整字部件，共得 107 個字。設計四週的教學課程，第一週先教 22 個組字能力強、高頻率的整字部件，筆畫數少的先教。接著教導本次實驗課程的合體字中所拆解出來的部件 12 個。總共 34 個部件，將於第一週課程先教導完畢，以利之後 73 個合體字的學習。

上述形式的漢字筆順教學實驗共四週，每週從週一至週五，一週有五天的課程。課程開始之前，受試者須先看過研究參與者知情同意書(電子檔)，勾選知情同意後提交，才開始做前測和問卷(電子檔)。給予受試者本研究的 Line 行動條碼 QRcode，讓受試者加入 Line，每個群組平均 10 人。四週課程結束後，受試者需做後測及後問卷(電子檔)。所有實驗完成後，蒐集所有資料，做分析整理。茲整理漢字教學計畫表，如表 1。

表 1 漢字教學計畫表

週數	筆順動畫教學漢字 共 107 個字
第一週	一、人、十、又、刀、口、土、大、女。寸、夕、子、日、木、心、王、戈、月。目、白、禾、言、重、央。亡、也、古、且、固。京、尤、里、至、者。
第二週	二、三、四、五、六、七、八、九。百、千、你、的、朋、友。這、裡、就、上、下。天、只、他、她、不、在。好、叫、名、字、我。
第三週	英、美、都、是。久、見、忙、很。著、可、以、說。要、杯、多、少、共。看、到、對、面。
第四週	年、因、為、地、本。太、會、去、那。門、開、回、來、了。兩、個、沒、有。能、中、方、種。

## 5. 研究成果與分析

### 5.1. 前後測結果分析

本研究欲了解受試者接受行動載具教學後之漢字學習成效，以 19 份有效測驗為原始資料，同一群受試者單一樣本重複量測。漢字測驗之前後測成績為依變項，進行「成對樣本 t 檢定」，以考驗「接受行動載具教學之華語學習者於漢字測驗表現有無顯著差異」。經統計結果分析後，「漢字測驗」 $t=8.27$ ，雙尾顯著性  $P=0.000<0.05$ ；「識字能力」 $t=3.55$ ，雙尾顯著性  $P=0.002<0.05$ ；辨識「筆順辨識能力」 $t=6.60$ ，雙尾顯著性  $P=0.000<0.05$ ，研究結果顯示，前後測成績具有顯著差異，且後測成績明顯高於前測成績，如表 2 所示。

表 2 漢字測驗前後測 t 檢定摘要表

測驗向度	測驗	平均數	個數	標準差	t 值
漢字測驗	後測	14.84	19	1.46	8.27***
	前測	10.84	19	2.39	
識字能力	後測	7.68	19	0.48	3.55**
	前測	6.79	19	1.18	
筆順辨識能力	後測	7.16	19	1.26	6.60***
	前測	4.05	19	2.22	

①  $**p<.01$ ,  $***p<.001$  ② 漢字測驗(16 題)為包含識字能力(8 題)及筆順辨識能力(8 題)之整體測驗成績。

接著，依據前測漢字能力測驗之成績，將受試者分成低分組與高分組，觀察其前後測成績之變化（以 25% 的受試者進行分組，每組各 5 位受試者），結果顯示對於初級學習者（低分組），經過四週的行動載具教學後，其學習成效明顯進步。以漢字能力來看，前測成績高分組為 13.4，低分組為 8，相差 5.4，但後測成績，高分組為 15.8，低分組為 14.8，相差 1，兩組成績皆有提升，而低分組進步更多，提升幅度為 6.8，(如圖 2)。以識字能力來看，前測成績高分組為 7.2，低分組為 6.8，相差 0.4，但後測成績，高分組為 8，低分組為 7.6，相差 0.4，兩組成績皆有提升，而提升的程度一樣，(如圖 3)。以筆順辨識能力來看，前測成績高分組為 6.2，低分組為 1.2，相差 5，但後測成績，高分組為 7.8，低分組為 7.2，相差 0.6，兩組成績皆有提升，而低分組進步更多，提升幅度為 6，(如圖 4)。

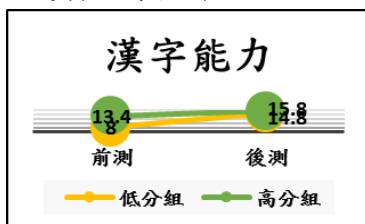


圖 2 漢字能力

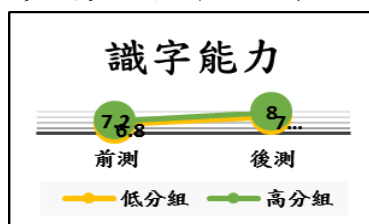


圖 3 識字能力

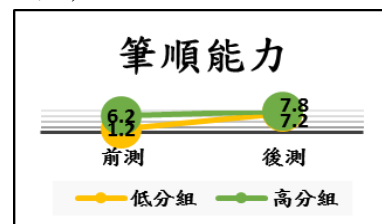


圖 4 筆順辨識能力

### 5.2. 問卷結果分析

由問卷調查結果得知，透過觀看漢字的筆順動畫媒體檔，讓研究對象可以明確知道漢字的正確書寫筆順，非常同意者佔 94.7%。經由不斷地模仿筆順動畫，練習手寫漢字，字認為

手寫漢字的能力有明顯提升，非常同意者佔 57.9%，同意者佔 26.3%。提高了提筆寫漢字的學習動機，非常同意者佔 52.6%，同意者佔 26.3%。從此覺得書寫漢字不再那麼困難了，非常同意者佔 42.1%，同意者佔 36.8%。認為因此認識漢字的能力有明顯提升，非常同意者佔 63.2%，同意者佔 21.1%。以上同意和非常同意總和全部皆在 78% 以上，可見觀看漢字的筆順動畫媒體檔對學習者學習漢字有極大幫助。

透過智慧型手機可以隨時隨地學習的便利性，提高了我的學習動機，非常同意者佔 63.2%，同意者佔 26.3%。通訊軟體的「即時性」，讓我能立即取得學習資料，提高了我的學習意願，非常同意者佔 57.9%，同意者佔 31.6%。即時通訊軟體 Line 操作方便，作為學習的工具，很容易上手，非常同意者佔 47.4%，同意者佔 36.8%。以上同意和非常同意總和全部皆在 80% 以上，可見智慧型手機和即時通訊軟體 Line 對學習者有正向影響。

## 6. 研究結論

本實驗結果顯示透過智慧型手機和即時通訊軟體 Line 對於漢字學習有明顯成效，推測結合其他即時通訊軟體(Skype、Facebook...)，也應有類似的成果。本研究原本規劃招募實驗組和對照組，比對行動學習與常規學習漢字的成效差異，卻因自行招募受試者不易，人數不多，只得以同一組受試者比較其前後測的成績來判斷成效，雖然結果符合期待，卻缺少強而有力的說服力。建議將來若要做量化研究，還是得找華語中心合作，以班為單位，受試者的量才會大，實驗過程有班導師協助叮嚀會較穩定，例如按時寫漢字作業，記得要做前後測及問卷等。現代的網路及電腦科技已經相當先進，卻仍無法達到百分之百的完美，在做 Moodle 測驗時，曾有三個受試者反應漢字筆順動畫(MP4, 400KB 以下)有延遲或凍結的現象，曾懷疑是該智慧型手機或無線網路收訊的問題，最後發現這種現象只發生在用手機觀看 Moodle 平台的筆順動畫，如果使用桌機或筆電則無此問題。另外，經過四週的實驗課程，受試者使用手機在 Line 平台上觀看漢字筆順動畫(MP4, 約 70KB~900KB 之間)都非常流暢，可以確定用這種檔案大小的動畫影片在 Line 平台教漢字，是可行的方式。

## 參考文獻

- 朱鈴英(2014)。透過智慧型手機軟體探索成人英語聽力之單字習得。台灣：交通大學英語教學研究所碩士學位論文。
- 姚淑婷(2011)。對外華語文識字教學之初級課程研究。台灣：中原大學應用華語文研究所碩士學位論文。
- 國立臺灣師範大學主編(2014)。新版實用視聽華語(一)。台北市：正中書局。
- 黃沛榮(2016)。漢字教學的理論與實踐(增訂三版)。台北市：樂學書局。
- Allen, J. (2008). *Why learning to write Chinese is a waste of time: A modest proposal*. *Foreign Language Annals*, 41(2), 237–251.
- Tan, L, Spinks, J., Eden, G., Perfetti, C., & Siok, W. (2005). *Reading depends on writing, in Chinese*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 102(24), 8781-8785.
- Tulving, E. (1983). *Elements of episodic memory*. Oxford: Oxford University.
- Cui, Y., & Bull. S. (2005). *Context and learner modelling for the mobile foreign language learner*. *System*, 33(2), 353-367.

## Solving Authentic Problems in Surrounding Context with a Mobile System

Rustam Shadiev<sup>1,\*</sup> Wu-Yuin Hwang<sup>2</sup>, Shusheng Shen<sup>1</sup>, Mei Cao<sup>1</sup>, Wei Wang<sup>1</sup>, Rai Laxmisha<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Department of Education Science, Nanjing Normal University, China

<sup>2</sup> Graduate Institute of Network Learning Technologies, National Central University, Taiwan

<sup>3</sup> College of Electronics, Communication, and Physics, Shandong University of Science and Technology, China

\* rustamsh@gmail.com

**Abstract:** *In this study, we designed three learning activities. Students learned individually in the first activity, and their individual work was extended to loose collaboration with others in the second activity and tight collaboration with others in the third activity. We aimed to explore the effectiveness of our mobile learning system on learning achievement, particularly, how differently students perform on tasks when they work individually, loosely collaborating with peers and in tight collaboration. According to our results, learning with this system positively boosted students' learning achievement. The learning system facilitated various learning behaviors of students to practice writing and speaking skills and vocabulary learning. Furthermore, results showed that students performed best when they collaborated; namely, students' performance was enhanced on a task which was completed in tight collaboration. Based on these results, some implications and suggestions are provided.*

**Keywords:** EFL, knowledge application, a mobile learning system, individual learning, loose and tight collaboration

### 1. Introduction

It is important that, after learning at school, students not only can remember and understand what they learned but also apply new knowledge to solve daily real-life problems. This is especially true for such subjects as English as a foreign language (EFL) since language proficiency involves not only well-developed listening and reading abilities but speaking and writing, and a balance on language input and output should be equally focused (Reynolds, 2015) while recent evidence shows otherwise. For example, in some countries of Asia-Pacific region, students are exposed to language input much more than to language output. That is, students learn EFL in school, through reading and listening, and know a large amount of correctly-spelt vocabulary but can hardly apply acquired knowledge to solve daily real-life problems (Shadiev & Huang, 2016). One reason is English is not an official language so that there are few opportunities that English is used to communicate. Another reason is due to teacher-dominated and textbook-based instruction. As a result, language is acquired in a decontextualized way, and students are unable to communicate with others.

It is suggested to change curriculum in the way that makes students acquire knowledge as well as apply it to solve daily real-life problems. That is, students can learn in class and then apply new knowledge outside of school in contextual surrounding after class (Lai & Gu, 2011). In this way, learning becomes meaningful as students engage in learning activities that have real-world relevance, such as solving problems that are important for them and relating acquired knowledge to surrounding context. Furthermore, learning in collaboration is suggested for efficient EFL learning, especially when it concerns novice learners with low prior knowledge and language abilities. According to Wu and Huang (2017), a learner may achieve beyond his/her ability when a teacher or a more experienced learner provides support. Two distinct types of collaboration, namely loose and tight, were highlighted in Basher (2013). Loose collaboration occurs when students work individually or when they are disengaged. During loose collaboration, students are only aware of others' activity and decisions and their work proceeds in parallel without direct dependence on each other. During tight collaboration, students work closely in space and time, they are engaged in collaborative work and they communicate with each other intensively.

Related literature suggests that applying mobile learning technology can assist language learning and application of acquired knowledge. In addition, mobile learning technology supports collaboration. For example, mobile technology offers seamless learning experience inside and outside of school (Chen, 2013) and creates an authentic learning environment (Lai & Gu, 2011). Besides that, mobile technology enables students to practice in the target language repeatedly and regularly by bringing out meaningful output that can be turned into multimedia content (Huang et al., 2016; Hwang et al., 2016; Lai & Gu, 2011).

Several studies were carried out in which students learned EFL, social studies, science and other subjects with a mobile technology (Chu, 2014; Huang et al., 2016; Hwang et al., 2016). Results of these studies showed that mobile technology can be a potential tool to assist learning. However, it seems that not all students who use it for learning can benefit from it (Chen, 2013; Shadiev et al., 2015). For example, some younger students feel that it is not easy to acquire knowledge as well as to apply it in technologically supported learning environment. Chu (2014) reported about negative effects of mobile learning on students' learning achievement and cognitive load because an in-field mobile learning environment is complex as it combines the physical learning materials and the digital learning resources (Chu, 2014). Students' knowledge level is not high enough and they don't have enough skills and experience to learn in such environment due to their age, cognitive development, and individual type of task (Shadiev et al., 2017). Another issue relates to familiar context in authentic environment. Such context is familiar and relevant with predictable situations from students' background and previous experiences. It can be found at places near students' home or school that students visit almost every day and it is beneficial for learning. However, it was not considered in most related studies (Chen, 2013; Hwang et al., 2016).

This study seeks to remedy these problems through the design of learning activity. First, a mobile learning environment was developed and it created a context that students were familiar with. Students learned in class and then applied acquired knowledge outside of school. Second, our learning activity extended individual learning to collaborative one. The instructor formed a small group of students with one more capable student and with less capable ones. A capable student guided other students during the learning process. Besides, the instructor designed some collaborative tasks that required students to complete it by putting efforts together. The feasibility of our approach was tested with respect to EFL performance.

## **2. Method**

One class of twenty six students from one public junior high school in Taipei, aged between 13 to 14 years old, participated in this study. We administered English as a foreign language (EFL) course during six weeks. A one-hour class, for three times a week was carried out in a conventional classroom by the same instructor. Students learned three topics, each for two weeks, and yet, they were assigned three tasks, each corresponding to one topic. Students worked on the following tasks outside of the school. *Task 1: Give directions!* In this task, students were asked to explain how to get to his/her place from the school. Students could draw a map, take a picture of it and then write down directions by using at least 6-10 sentences. Students were also asked to take photos of some special spots, like coffee shops and 7-11, on the way to their places that can help to find the way. Then students wrote down their directions. Finally, students could speak out directions and record speaking to make an audio explanation. This task was individual so students worked on them individually. *Task 2: What's the weather like in your city?* In this task, students were asked to describe the weather in their city. Students could take photos to show what the weather is like, and write and talk about it with at least 6-10 sentences. Besides, students were invited to write and talk about what people usually do in such weather. Finally, students were asked to review peers' assignment and comment on them, e.g. do peers give right weather report and if not, how to make it right. This task required loose collaboration; that is, students could only give comments to their peers. *Task 3: Professions and my future career.* In this task, students were asked to discuss what professions are in their school community or neighborhood. Students had to select one profession that they like the most, take a picture, write down, and talk about it (e.g. what people of this profession do and why this profession is so important). After that, students could talk

about themselves. For example, what are their talents, what do they want to do in the future, and what do they know about the job. At the end of this task, students were asked to reflect on their reports. If their reports were not impressive they could work with a partner to make it better. This task required tight collaboration; that is, students were discussing their reports and how to improve them face to face.

One mobile learning system was developed and installed on tablet PCs. The system featured the following main functions: (1) *Annotating*. Students can take photos of learning objects and attach them to learning content. Besides, students can add textual annotation to describe learning objects. (2) *Recording*. When students speak out to describe learning objects, they can record their own voice. (3) *Dictionary*. Students can get a list of words in alphabetical order with their meaning and translation. (4) *Sharing*. Students can share their own annotations and recordings with peers.

A pre-test and post-test were designed by the experienced junior high school teacher. Thirty items were included in the tests and related to learning material covered in this study. A pre-test was carried out in the first class to assess students' prior knowledge. A post-test was carried out in the last class to assess students' learning achievement. One-on-one semi-structured interviews were conducted with randomly selected seven students. Interviews aimed to explore students' learning experience of using the system and insights of their perceptions toward its usefulness for learning.

### 3. Results and Discussion

Results our analysis are shown in Table 1. According to paired sample t-test analysis, for the item 1, the pre-test's mean ( $M=8.00$ ;  $SD=0.00$ ) was not different from the post-test's mean ( $M=7.85$ ;  $SD=0.54$ ),  $t(25)= 1.443$ ,  $p=0.161$ . However, for the other items, the pre-test's means were different from the post-test's means. That is, the pre-test's means were lower than the post-test's means. These results suggest that using the system really does have a positive effect on EFL learning. Our results suggest that when students use the system, their learning achievement increases. In the interviews, students mentioned that the system was useful to practice their writing and speaking skills and to learn new vocabulary. Students took photos of learning objects in context surrounding them, described objects in written and orally, and then improved created content. Students admitted that when their created content was shared, they learned and practiced with support of peers. Students could get useful comments from peers or learn from peers' created content and improve their own content. Therefore, their learning achievement significantly increased.

*Table 1. Descriptive statistics and t-test results of comparison between the pre-test and post-test scores (n=26)*

Outcome	Pretest		Posttest		t	P
	M	SD	M	SD		
Item 1	8.00	0.00	7.85	0.54	1.443	0.161
Item 2	3.88	1.82	5.04	1.37	-3.953	0.001
Item 3	6.00	1.94	8.19	1.92	-5.645	0.000
Item 4	3.92	3.40	7.58	3.05	-6.311	0.000
Item 5	6.38	6.67	10.27	4.78	-3.420	0.002

We carried out one-way repeated measures ANOVA to test the difference in values of students' learning performance on three tasks. According to our results, a significant difference among the learning performance on three tasks exists,  $F(1.267, 31.680) = 15.919$ ,  $p = 0.000$ . That is, a mean for learning performance in Task 1 ( $M=19.35$ ,  $SD=4.44$ ) was lower than that in Task 2 ( $M=20.61$ ,  $SD=3.69$ ). Besides, a mean for learning performance in Task 2 ( $M=20.61$ ,  $SD=3.69$ ) was lower than that in Task 3 ( $M=21.50$ ,  $SD=3.26$ ). These results suggest that the way how students learned by using the system affected their learning performance. Specifically, our results suggest that when students learned in loose collaboration, their performance was better than when they learned individually. Furthermore, when students learned in tight collaboration, their performance was better than when they learned loosely collaborating. As we mentioned earlier, students worked individually in Task 1, they loosely collaborated in Task 2 and tightly collaborated in Task 3. During loose and tight collaboration students shared their assignments with others, commented on others content and discussed it. In task 2, students commented asynchronously and in Task 3 students commented synchronously. According to students,



working with peers face to face was more efficient. When learning process took place asynchronously some misunderstanding could take place. For example, a student could miss some important points of a peer's comment and content would still be satisfactory after revision. On the other hand, students could get face to face feedback from peers and clarify some important points instantly. Therefore, students learning performance with respect to remembering, understanding, and applying cognitive levels significantly increased from Task 1 to Task 3.

Related studies show that not all students who use technology for learning can benefit from it (Chen, 2013; Shadiev et al., 2017). The reason is students have insufficient skills and experience to learn in technologically supported environment due to their age, cognitive development, and type of task (Chu, 2014). In our study, we attempted to remedy this issue by designing learning activity in a way that skillful and experienced students may help those without sufficient skills and experience. Results showed that our approach is feasible. That is, students' performance increased when they collaborated with others. Furthermore, how a mobile learning system affects learning performance on individual, loose and tight collaborative tasks was overlooked in previous related studies (Chen, 2013). Therefore, we carried out this study to shed light on this particular issue. Our finding may be useful for educators and researchers in the field who design EFL mobile learning environment and learning activities similar to those in our study.

**Acknowledgement:** This project was partially supported by National Education Science Fund of China "To construct contextualized evaluation environment of Chinese language Proficiency with Intelligent interactive technology" (BCA150054)

## References

- Basheri, M. (2013). *Multi-Touch Table for Enhancing Collaboration during Software Design* (Doctoral dissertation, Durham University).
- Chen, X.B. (2013). Tablets for informal language learning: student usage and attitudes. *Language Learning & Technology*, 17(1), 20-36.
- Chu, H. C. (2014). Potential Negative Effects of Mobile Learning on Students' Learning Achievement and Cognitive Load-A Format Assessment Perspective. *Educational Technology & Society*, 17(1), 332-344.
- Huang, Y.M., Shadiev, R., Sun, A., Hwang, W.Y., & Liu, T.Y. (2016). A Study of the Cognitive Diffusion Model: Facilitating Students' High Level Cognitive Processes with Authentic Support. *Educational Technology Research & Development*. DOI: 10.1007/s11423-016-9475-0
- Hwang, W.Y., Ma, Z.H., Shadiev, R., Shih, T.K., & Chen, S.Y. (2016). Evaluating listening and speaking skills in a mobile game-based learning environment with situational contexts. *Computer Assisted Language Learning*, 29(4), 639-657
- Hwang, W.Y., Shadiev, R., Hsu, J.L., Huang, Y.M., Hsu, G.L., & Lin, Y.C. (2016). Effects of storytelling to facilitate EFL speaking using Web-based multimedia system. *Computer Assisted Language Learning*, 29(2), 215-241
- Lai, C., & Gu, M. (2011). Self-regulated out-of-class language learning with technology. *Computer Assisted Language Learning*, 24(4), 317-335.
- Reynolds, B.L. (2015). Helping Taiwanese graduate students help themselves: Applying corpora to industrial management English as a foreign language academic reading and writing. *Computers in the Schools*, 32(3-4), 300-317
- Shadiev, R. & Huang, Y.M. (2016). Facilitating cross-cultural understanding with learning activities supported by speech-to-text recognition and computer-aided translation. *Computers & Education*, 98, 130-141.
- Shadiev, R., Huang, Y.M., Hwang, W.Y., & Liu, T.Y. (2017). Cognitive Model: A study on facilitating students' cognitive process of EFL learning with authentic support. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, DOI: <http://doi.ieeecomputersociety.org/10.1109/TLT.2016.2574356>
- Shadiev, R., Hwang, W.Y., Huang, Y.M., & Liu, T.Y. (2015). The impact of supported and annotated mobile learning on achievement and cognitive load. *Educational Technology & Society*, 18(4), 53-69
- Wu, T. T., & Huang, Y. M. (2017). A mobile game-based English vocabulary practice system based on portfolio analysis. *Educational Technology & Society*, 20(2), 265-277.

## 中学生屏幕阅读行为的调查研究——以北京市 BY 学校高中部为例

### Research on Screen Reading Behavior of High School Students Take Beijing BY High School as an Example

石琬若<sup>1</sup>，吴娟<sup>2\*</sup>，巴音<sup>3</sup>

北京师范大学

\* wuj@bnu.edu.cn

**【摘要】** 随着信息技术的发展，人们的阅读方式也在逐渐发生变革，屏幕阅读于现代人的生活已不可或缺。作为典型的“数字原住民”一代，较之于其父母一辈，如今的高中生的屏幕阅读行为呈现出独特的特征特点。因此本研究以北京市 BY 学校高中部为例，在前人研究的基础上，具体探究高中生屏幕阅读行为的特征表现与相关原因，分析和讨论了学校对高中生屏幕阅读的引导策略，以及对待屏幕阅读态度的代际差异。

**【关键字】** 屏幕阅读；阅读行为；阅读行为特征；高中生

**Abstract:** With the development of information technology, the way of reading is gradually changing and screen reading cannot be avoided nowadays. As typical digital natives, high school students show unique characteristics on screen reading behavior, compared with their parents. Take Beijing BY High School as an example. The purpose of this study is to explore the characteristics and reasons for screen reading behavior of high school students, to analyze the related guide strategies from school, and to compare the different attitudes towards screen reading among generations.

**Keywords:** screen reading, reading behavior, screen reading behavior characteristics, high school students

## 1. 前言

阅读是人们获取信息、积累知识、开拓眼界、获得审美体验的重要途径，于人的求知、开智、立德、审美、养身皆有裨益。而青少年时期，亦即中学阶段，正值个体养成包括阅读习惯在内的多种学习和生活习惯的关键期，优秀的阅读习惯和阅读兴趣的形成将使学生终身受益。

随着信息技术的发展，人们的阅读方式也在逐渐发生变革。除传统的以纸质为媒介的阅读外，而今以电子产品为媒介的屏幕阅读也成为人们必不可少的阅读方式。这种变化于中学生群体中表现得尤为显著。CNNIC 最新发布的《第 38 次中国互联网络发展状况统计报告》的数据显示，截至 2016 年 6 月，我国网民规模达到 7.10 亿，互联网普及率为 51.7%；从网民的职业结构来看，中国网民中，中学生群体占比仍然最高，达 25.1%。他们多生于千禧年之后，自出生起即浸润在数字化环境之中，可谓典型的“数字原住民”，与其父母一辈的“数字移民”在行为习惯、思维方式等诸多方面呈现差异。就阅读方式的转变而言，中学生的屏幕阅读行为同样呈现出与之不同的、独特的表现和特征。

## 2. 屏幕阅读及其研究现状

本研究中所指的“屏幕阅读”与人们所熟知的“移动阅读”“网络阅读”“电子阅读”等概念较为相近，然包含范围略有扩大。在本研究中笔者将“屏幕阅读”界定为：借助电子阅读器、手机、平板、电脑等媒介，对包括图片、文字、音视频等信息在内的查阅和浏览行为（如阅读电子书刊、新闻、知乎、豆瓣、微博、微信朋友圈、公众号等）。

从教育领域对“屏幕阅读”的研究来看，研究内容多包括屏幕阅读的利弊分析、学生阅读内容特点、纸质阅读与屏幕阅读的对比等。不少研究结果显示中学生的屏幕阅读内容和趣味呈现出娱乐化、流行化倾向，存在经典名著阅读较少等问题（刘胜枝，2015）。然而，由于屏幕阅读具有较强的个性化特征，不同地区、不同背景的中学生将呈现不同的屏幕阅读行为特征，很难一概而论，加之尚未形成切实可行的教育引导策略，相关的研究结果尚存争议。

### 3. 对北京市 BY 学校高中生屏幕阅读行为的调查研究

#### 3.1. 研究对象

本研究从特定地区、特定年龄层次出发，选取北京市 BY 学校高中部的学生为研究对象。就高中生屏幕阅读而言，该校并未进行过强烈的干预或大幅度的改革，既未倡导或鼓励学生进行屏幕阅读，也未严格禁止高中生在校内携带或使用手机。

#### 3.2. 调查问卷及其编制与发放

在问卷编制过程中，研究者参考了针对不同群体的屏幕阅读相关问卷研究（孙益祥和陈琳，2010；董丽荣和王艺卓，2016；蓝娅萍，2016），进而总结出本研究使用的调查问卷结构。该问卷共分为两部分，第一部分为调查者的背景信息，包括个人信息和家庭信息。第二部分为阅读行为特征调查，包含屏幕阅读的时长、阅读目的、阅读来源、阅读工具以及电子书刊的阅读数量与阅读内容等。该问卷面向高中部学生发放，共回收 193 份问卷，其中 189 份有效问卷，有效回收率达 97.93%。

#### 3.3. 后续访谈

为补充问卷未涉及或未充分了解的信息，研究组共选取了 6 名自愿接受访谈的 BY 学校高中生做进一步访谈，旨在细致分析被调查者的内心想法，具体了解高中生的屏幕阅读行为特征，并对问卷数据做进一步解释。访谈提纲主要涉及五项问题，围绕被调查者产生阅读倾向的原因、屏幕阅读的工具选择原因、屏幕阅读的时间选择与分布、屏幕阅读经典名著的原因，以及对印象最深的一次阅读经历进行描述等角度展开。

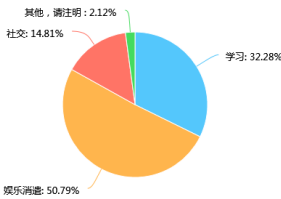
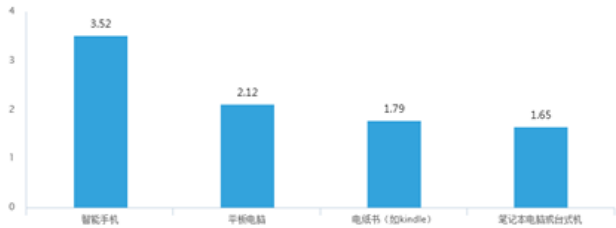
### 4. 数据分析及访谈结果

#### 4.1. 阅读方式的倾向

屏幕阅读是绝大多数高中生使用频率较高的阅读方式，然而从调查结果看，超过四分之三的高中生在无其他条件限制的情况下，倾向于选择纸质阅读方式。结合访谈可知，高中生在阅读专业类或内容丰富的书籍时，更倾向于选择纸质阅读；而在阅读小说、社交媒体类、知乎、豆瓣等适于粗略浏览的内容时，屏幕阅读则是首选的阅读方式。此外，对于高中生而言，课上课下阅读教师授课的 PPT 以及网络搜题等，也占其屏幕阅读的很大比例。

#### 4.2. 屏幕阅读目的及工具选择

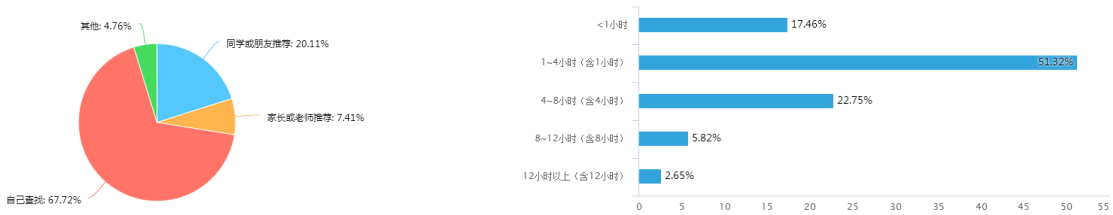
对多数被调查者而言，智能手机是其最经常使用的屏幕阅读工具，其余依次为平板电脑、电子书（如 kindle）、笔记本电脑或台式机（如图 1）。超过半数的被调查者表示，其屏幕阅读目的以娱乐消遣居多，以学习为最主要目的的高中生约占三分之一，余下约 17% 的学生更多的用以社交和新闻浏览等（如图 2）。



4.3. 屏幕阅读来源及阅读时间

从调查结果来看，大约三分之二的高中生屏幕阅读的主要来源为自己查找，此外依次为同学或朋友推荐、家长或老师推荐等方式，但所占比例均较小（如图 3）。可见高中生在屏幕阅读方面具有较大的自主性。

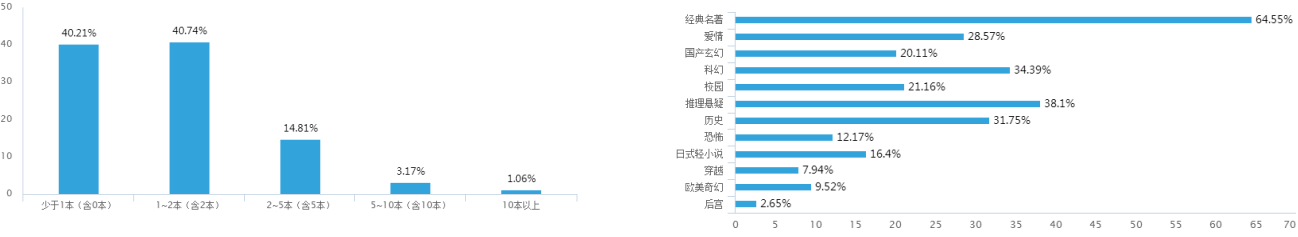
在实施调查的前一个周末（含周六、日两天）约 18%的受调查者屏幕阅读时长不足 1 小时，超过半数的人屏幕阅读时长为 1~4 小时，约 30%超过 4 小时，个别人甚至出现屏幕阅读时长超过 12 小时的情况（如图 4）。从屏幕阅读的时间分布来看，工作日的阅读时间多集中于家校途中和晚上临睡前，而碎片化阅读时间则包括午休、课间以及上厕所的时间等；周末休息时屏幕阅读时间不定。



4.4. 屏幕阅读数量

就电子书刊的阅读数量而言，超过 80%的被调查者的每月屏幕阅读数量为两本及两本以下；有约 15%的被调查者月屏幕阅读量为 2~5 本，不足 5%的人月阅读量达 5 本以上(如图 5)。

4.5. 屏幕阅读内容



BY 学校的高中生中屏幕阅读内容排在前三位的分别为：经典名著，推理悬疑，科幻（如图 6）。经典名著的屏幕阅读量占比高达 64.55%，这之前学者的研究有明显不同（刘胜枝，2015）。经由访谈得知，学校为促进学生对经典名著的阅读，为三个年级均列出必读书目，并采取周测、月考等方式，检测学生的名著阅读情况。高二年级还专门开展了以经典名著为主题的戏剧节活动。因此，在高中生课业负担较重的情况下，屏幕阅读可以很好的满足其尽可能利用碎片化时间、随时阅读学校要求书目和考试必考书目的诉求。此外，从屏幕阅读内容来看，除个别类型的阅读作品存在性别差异外（见表 1），学生对于阅读内容的整体选择并无文理和年级差异。

表 1 男女生屏幕阅读类型显著性检验

屏幕阅读类型	人数/人		比例		t 值	显著性
	男	女	男	女		
科幻类	36	29	45.00%	26.61%	2.617	0.010**
恐怖类	5	18	6.25%	16.51%	-2.285	0.023*
爱情类	16	38	20.00%	34.86%	-2.313	0.022*
推理悬疑	17	55	21.25%	50.46%	-4.387	0.000**

5. 研究结果及讨论

### 5.1. BY 学校对高中生屏幕阅读的引导措施合理有效

从此次研究的结果来看,高中生群体在屏幕阅读的很多方面所表现出的整体特征,为学校或教师对其采取统一的阅读引导策略或干预方式提供了可能。除常见的列书单、做测验等方式外,如 BY 学校的“戏剧节”等文体活动,也可以在客观上有效促进学生对经典名著的阅读。对于目前的高中生而言,屏幕阅读已经成为其不可或缺的生活和学习方式。然而,以网络为媒介的屏幕阅读内容参差不齐,对于鉴别力和自制力较弱的高中生而言,如何合理而高效地利用屏幕阅读是其面临的一大挑战,迫切需要来自学校和教师的引导和帮助。

### 5.2. 对待屏幕阅读的态度存在代际差异

通过和访谈对象的深入交流,笔者发现不少父母、老师对现在高中生的屏幕阅读行为持有很大的成见,这些长辈们往往将孩子一切的屏幕阅读归为“玩游戏”等娱乐行为,并对网络上的不良信息的干扰表现出较大的担忧。他们对孩子们的屏幕阅读内容缺乏了解,而采取相对极端的教育方式。目前的高中生作为典型的“数字原住民”(网络时代成长起来的学习者),在对技术的接纳程度、认知与学习方式等诸多方面,与其父母一代的“数字移民”呈现出显著的差异(Prensky, M., 2001)。自数字环境下成长起来的他们,擅长借助信息化工具进行多任务处理,表现出高效并具有时代特征的工作和学习方式(顾小清、林仕丽和汪月, 2012)。无疑,思维方式与行为方式的不同,给孩子和父母之间带来了沟通与理解上的代沟,对屏幕阅读看法的代际差异即是一个典型体现。从屏幕阅读的角度来看,如何缓解代际矛盾,父母等长辈如何给予孩子正确的引导,都是有待解决的重要问题。

### 5.3. 新兴屏幕阅读类型在高中生群体中渐趋盛行

在访谈中笔者发现,“同人文”这种新兴屏幕阅读类型被不少受访者提到,而这种阅读类型在此次调查问卷及前人的相关研究中从未涉及。“同人文”是指“同好者在原作或原型的基础上进行的再创造活动及其产物”(王铮, 2008),它以屏幕阅读为主要呈现和传播方式,写作质量和水准参差不齐,低俗作品泛滥是其极明显的缺陷,作为网络上盛行的亚文化现象,并不为主流文化界所接纳,多数家长和教师等“数字移民”更是对其知之甚少。

然而,以网络为主要传播媒介的“同人文”却在青少年群体中广泛流行,并成为其屏幕阅读的重要内容,不乏有青少年加入再创作的过程。这种新兴阅读类型对青少年的影响可谓利弊参半:一方面,某些“同人文”中的低俗信息不可避免地对青少年产生不良影响;另一方面,加入创作的青少年们的写作水平也在创作“同人文”的过程中得到提高,加之“同人文”的传播几乎不受国界限制,阅读“同人文”也在客观上成为了某些中国学生学习外语、增大外语阅读量的一种方式。因此,在各类网络文化无孔不入的当今社会,对鉴别力较弱的青少年施以恰当的引导策略,势在必行。

## 参考文献

- 董丽荣, & 王艺卓. (2016). 自媒体视域下大学生移动阅读行为特点研究. *新媒体研究*, 2(19), 188-190.
- 顾小清, 林仕丽, & 汪月. (2012). 理解与应对: 千禧年学习者的数字土著特征及其学习技术吁求. *现代远程教育研究*, 1, 23-29.
- 蓝娅萍. 基于 PLS 的大学生移动阅读行为特征研究. *农业图书情报学刊*, 28(5), 35-38.
- 刘胜枝. (2015). 青少年移动阅读行为及其引导策略分析——基于对北京, 山东 1600 名中学生的问卷调查和访谈. *中国青年研究*, (5), 82-87.
- 孙益祥, & 陈琳. (2010). 青少年的网络阅读及其模式. *出版发行研究*, (4), 10-13.
- 王铮. (2008). 同人的世界: 对一种网络小众文化的研究. 新华出版社.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants part 1. *On the horizon*, 9(5), 1-6.

## Sketch Engine 在汉语组合概念教学中的应用研究

王萌<sup>1\*</sup>, 陈明选<sup>2</sup>, 王志军<sup>3</sup>

1 江南大学教育信息化研究中心

2 江南大学教育信息化研究中心

3 江南大学教育信息化研究中心

\*wangmengly@163.com

**【摘要】**在语言学习中,组合概念的释义问题是一个不可回避的难题。本文利用 Sketch Engine 语料库,通过恢复修饰词和中心词之间隐含的语义关系,对组合概念进行自动释义,这是语料库技术用于解决实际语言教学问题的一个新的尝试,实验结果表明该方法可以作为语料库辅助语言教学的有效手段。

**【关键词】**组合概念;释义;语料库;计算机辅助语言学习;Sketch Engine

**Abstract:** The interpretation of combined concepts is always an unavoidable problem in language learning. In this paper, we use Sketch Engine to uncover the implicit semantic relations between the modifier and the head word. It is a new trial of application of corpus to solve the practical problem in language teaching, and the experimental results show that it can be an effective mean in Computer Assisted Language Learning (CALL).

**Keywords:** combined concepts, interpretation, corpus, CALL, Sketch Engine

### 1 引言

组合概念(combined concept)是人们对新事物命名的一种方式,一般是将两个(或多个)概念进行组合来指称一个新概念,如“维生素 小姐”、“数码 照片”和“老人 手机”等。通常把组合中的最后一个子概念称为中心词(head),前面的成分称为修饰词(modifier)。在汉语、英语等语言中,名词都是第一大类词,“名词+名词”(名名)组合概念广泛存在,是语言中的第一高频组合。语言学习中,当学习者遇到这些新出现的概念时,是需要通过补充两个名词之间的语义关系,才能理解整个组合的意思[方清明 2011][刘正光 2003]。例如,“维生素 小姐”可以理解为“只吃维生素的小姐”,“数码 照片”解释为“用数码制作的照片”,“老人 手机”则是“为老人设计和使用的手机”,这些组合的整体意义并不是两个名词词汇意义的简单叠加。无论是从语言理解的角度,使学习者能够听懂、读懂,还是从语言产出的角度,让学习者能够会说、会用,组合概念都是语言学习中一个不可回避的难题。这一点在对外汉语教学中尤为突出,因为汉语是意合语言,把意思“说清楚、讲明白”一直是教学的难点。

本文针对这一问题,利用 Sketch Engine 语料库,通过恢复修饰词和中心词之间隐含的语义关系,对组合概念进行自动释义,实验结果表明该思路有效可行,可以作为语料库辅助语言教学的有效手段,本文内容也是语料库用于解决实际语言教学问题的一个新的尝试。

### 2 Sketch Engine 概述

Sketch Engine 是一个大规模语料处理系统[Kilgarrieff 等 2004],该系统除了提供一般的关键词及语境查询外,还提供了词汇特征素描(word sketch)、语法关系(grammar relation)以及同近义词分析(thesaurus)等自动产生的语法知识。目前这个系统已经应用在英语、汉语、法语、德语、日语等多国语言,产生了广泛的影响。中文词汇特征素描系统(CWS, Chinese Word Sketch)<sup>13</sup>是 Sketch Engine 系统与十四亿字的 Chinese Gigaword 语料库相结合的产物[Huang 等 2005],提供了绝大部分中文词汇实际使用的描述,可以服务于自然语言处

<sup>13</sup>该系统是一个网络在线系统,访问地址:<http://wordsketch.ling.sinica.edu.tw/>



理、语言学习、词典编纂等诸多领域。

词汇特征素描 (word sketch) 描述了词语在某些语法关系下与其它词语的搭配情况。根据词类的不同, 其对应搭配词的语法关系也不同。例如, CWS 中名词的搭配关系有动宾关系 (object\_of)、主谓关系 (subject\_of)、领属关系 (possession/possessor)、修饰关系 (A\_modifier/N\_modifier/modifies) 及并列关系 (and/or) 等 9 种。所有的搭配关系可以用一个三元组 (triple) 表示, 即 (word1, relation, word2), 其中 word1 是查询的关键词, relation 是语法关系, word2 是在这种语法关系下的搭配词。

表 8 名词“爱情”的特征素描样例

语法关系	搭配词	显著性	频次	语法关系	搭配词	显著性	频次	语法关系	搭配词	显著性	频次
Object_of (宾语)	渴望	39.17	40	Subject_of (主语)	万岁	61.85	27	A_Modifier (修饰)	漂流	47.71	27
	歌颂	34.46	19		冲昏	29.23	6		坚贞	45.08	11
	背叛	33.97	17		酿	22.69	4		甜蜜	43.35	15
	追求	33.53	46		加温	22.69	5		凄美	39.22	9
	象征	30.92	36		誓言	17.87	4		浪漫	38.44	15

表1列举了名词“爱情”在三种语法关系 (object\_of、subject\_of、A\_Modifier) 下的搭配情况。其中, “频次”是指在相应的语法关系下搭配词出现的次数, 例如, “爱情”作为“渴望”的宾语时, 出现了40次, “甜蜜”修饰“爱情”时, 出现了15次, 搭配显著性的计算方法是互信息, 搭配词语按照显著性的降序进行排列。在该系统中, 所有呈现的信息均来源于真实的语料库, 每种类型的搭配词后面都有一个超级链接, 用户通过点击, 就可以浏览语料库中的对应例句。

3 实验设计及结果

名名组合概念的表层形式是“名词+名词”, 通过补入隐含的动词, 大致能将其语义关系揭示出来, 被隐含的动词是句子语义表达中不可或缺的成分。因此, 本问题的关键是要获取隐含动词。从句法层次上看, 连接动词与名词的最为直接的语法关系就是“述宾 (verb-object)”和“主谓 (subject-verb)”。利用 Sketch Engine 中的词汇特征素描 (Word Sketch) 功能可以方便地获取某个名词的在各种语法关系下的特征素描, 因此, 本研究使用“主谓关系 (subject\_of)”和“动宾关系 (object\_of)”这两种语法关系。以名名组合概念“n1 n2”为例, 经过两步获取隐含动词:

第一步, 将 n1 和 n2 作为查询关键词, 分别获取它们在“subject\_of”和“object\_of”两种语法关系下的搭配词, 只保留前 200 个显著性最高的搭配词, 这样分别得到名词 n1 和 n2 的相关动词集合, 记为 VerbSetn1 和 VerbSetn2。

第二步, 求 VerbSetn1 和 VerbSetn2 的交集, 得到名词 n1 和 n2 共有的动词, 作为最终的隐含动词获取结果。

以“钻石 戒指”为例, 表 2 给出了两个名词在 subject\_of 和 object\_of 语法关系下的搭配动词样例, 以及它们求交集的结果。可以看出, 获取结果中“镶嵌、镶、带、包括”等动词能够表达“钻石 戒指”的语义关系。

表 9“钻石 戒指”的隐含动词获取

钻石	镶有 盛产 镶 镶满 走私 加工 镶嵌 切割 精磨 打磨 出售 出产 进出口 开采 进口
(VerbSetn1)	分级 出口 咨询 获取 鉴定 买卖 佩戴 拿走 选购 制造 交换 成立 了解 提供 参观
戒指	戴上 戴 定情 戴有 试戴 抢走 交换 买 镶 镶嵌 取下 送 赢得 丢失 配戴 送
(VerbSetn2)	上 获得 购买 互换 卖掉 挑选 带 得到 夺得 荣获 摧毁 致赠 送给
钻石 戒指	拥有 镶嵌 戴 抢走 镶 包括 带 为 买 交换 没有 送
(交集)	

表 3 给出了部分名名组合概念按照该方法获取的结果，动词样例中只列出了显著性最高的部分词语，释义样例给出了基于获取的隐含动词进行的语义解释。可以看出，隐含动词的引入，对于组合概念意义的显性化十分关键，在语言学习中，无论是教师还是学生都可以有效地利用这些信息。例如，“试管婴儿”这一概念，学生在自主学习时，可以通过提供的动词，来推测组合概念的意思是“在试管中培育婴儿”。对于同一组具有相同中心词的名名组合概念，隐含动词可以反映它们进行语义关联的方式，有效地揭示其语义关系的差别。例如，“民间故事”用“流传、源于”等动词进行释义，强调的是故事的来源或发生地，而“爱情故事”用“叙述、围绕”等动词进行释义，强调的故事的内容，教师可以针对它们的区别重点讲述。再如，“寿险 公司”使用“服务、经营、投资”等动词，而“饲料 公司”使用“制造、开发、制作”等动词，这反应了两种公司的不同职能范围。对于同一个组合概念，不同的隐含动词代表了各种可能的语义解释，对于歧义概念具有分化作用，例如“电影 公司”可以是“[制作/发行/管理]电影的公司”等。在实际的语言教学中，教师可以通过引入这些动词，把组合概念的意思讲清楚、说明白，帮助学习者更好地理解其含义。

表 10 组合概念的隐含动词及释义样例

组合概念	隐含动词样例	释义样例
民间 故事	挖掘 源于 流传	[源于/流传]民间的故事
爱情 故事	叙述 围绕 有关 表示	[叙述/有关/围绕]爱情的故事
大理石 雕像	建造 包括	大理石[建造]的雕像
试管 婴儿	放 放置 培育	在试管中[放置/培育]婴儿
科研 人员	参与 进入	参与科研的人员
财会 人员	管理 审计	[管理/审计]财会的人员
家庭 暴力	摧毁 破坏	暴力[摧毁/破坏]家庭
新闻 报纸	报导 刊登 出版	[报导/刊登]新闻的报纸
计算机 学校	培训 分发	[培训]计算机的学校
民工 学校	招收 培训	[招收/培训]民工的学校
桥梁 专家	勘察 评估	[勘察/评估]桥梁的专家
外科 专家	会诊 从事	从事外科的专家
寿险 公司	服务 经营 设立 投资	[经营/投资]寿险的公司
电影 公司	发行 制作 管理 经营	[发行/制作/经营]电影的公司
饲料 公司	制造 开发 制作 经营	[制造/开发/制作]饲料的公司

4 结语

现代信息技术广泛地应用于语言学习的各个环节，成为计算机辅助语言学习的直接驱动力，其中基于计算机的沟通技术、(在线)语料库技术等是最受关注的新兴技术[郑春萍 2015]。本研究使用的Sketch Engine作为一种在线语料库工具，能够将指定词汇的语法特征及搭配特征进行有效汇总，我们将其应用在组合概念的释义问题中，是语料库用于实际语言教学问题的一个新的尝试。

随着计算机技术的发展和网络的普及，语料库的获取会越来越便捷，提供的功能和服务也会越来越丰富，因此，语料库的使用领域也必然会更加广泛和深入。语料库作为一种新型的语言学习资源，如何将其系统地置于教学环境中进行研究和应用是值得深入探讨的。我们应该充分发挥教育技术学科作为交叉学科的优势，以计算机技术作为工具和手段，从学习资源的视角对语料库进行开发和利用，无论是教师还是学生，都将从中受益。

## 致谢

本文得到了国家自然科学基金“面向语义检索的汉语名名组合自动释义研究”(61300152)、中央高校基本科研业务费专项资金资助课题“互联网+”环境下的理解性学习与认知研究(2017JDZD07)和“信息技术与教学融合创新多维研究”(2015JDZD08)的资助，北京师范大学博士生吴鹏飞对本文的内容提出了中肯的建议，在此一并表示感谢。

## 参考文献

- Downing, Pamela. On the Creation and Use of English Compound Nouns . *Language*, 1977,53(4): 810-842.
- 方清明.现代汉语名名复合形式的认知语义研究.暨南大学博士论文. 2011.
- Huang, Chu-Ren, Adam Kilgarriff, Yiching Wu, Chih-Min Chiu, Simon Smith, Pavel Rychly, Ming-Hong Bai & Keh-jiann Chen.. Chinese Sketch Engine and the Extraction of Collocations . *Proceedings of the Fourth SigHan Workshop on Chinese Language Processing*. October. Jeju, Korea, 2005: 48-55.
- 张鹤. Sketch Engin 工具在词汇搭配和同义词辨析教学上的应用. *外语电化教学*. 2008(3):75-78.
- Kilgarriff, Adam, Pavel Rychly, Pavel Smrz & David Tugwell. The Sketch Engine . *Proceedings of EURALEX*, Lorient, France, 2004: 105- 116.
- 刘正光. 关于 N+N 概念合成名词的认知研究. *外语与外语教学*, 2003.11 : 1-6.
- Nakov, Preslav. Noun compound interpretation using paraphrasing verbs: Feasibility study . *Proceedings of the 13th international conference on Artificial Intelligence: Methodology, Systems and Applications (AIMSA)*. 2008:103-117.
- 王萌,黄居仁,俞士汶,李斌.基于动词的汉语复合名词短语释义研究·*中文信息学报*. 2010.6 :3-9 .
- 袁毓林. 谓词隐含及其句法后果. *中国语文*. 1995.4 : 241-255
- 周日安. 名名组合的句法语义研究.北京: 中国社会科学出版社·2010.
- 邢富坤. 语料库:值得教育技术学关注的新型学习资源. *解放军外国语学院学报*. 2006(3):65-68.
- 郑春萍. 计算机辅助语言学习的国际动态与研究热点. *现代教育技术*. 2015(7):75-81.
- 武和平,王秀秀.基于网络的语料库及其在英语教学中的应用. *电化教育研究*. 2002(10):54-57.
- 郑定欧.谈双语学习词典编纂的基本问题. *辞书研究*. 2010(4):52-63.

## 基于 Scratch 的小学英语教学设计

### Instructional Design about English based on Scratch in Primary School

杨金朋<sup>1</sup>，薛耀锋<sup>1,2\*</sup>，郭威<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 华东师范大学教育信息技术学系，上海，200062

<sup>2</sup> 华东师范大学上海数字化教育装备工程技术研究中心，上海，200062

\* yaofeng.xue@163.com

【摘要】随着教育信息化的快速发展，信息技术与教育的深度融合逐渐成为研究的热点。本文基于 Scratch 平台设计了“走进动物王国”、“设计小故事”和“小小配音师”教学主题活动，通过设计、创作故事情节和为卡通人物配音等形式，激发学生的学习兴趣，引导学生合作与分享。

【关键字】Scratch；建构主义；教学设计；教育信息化

**Abstract:** With the rapid development of education informatization, it has been becoming a research hotspot how to integrate the information technology with education deeply. Three instructional activities, 'Go to the Zoo', 'Designing a Story' and 'Dubbing for an animal', have been designed based on the Scratch platform to stimulate the learning interest of students and give a correct guidance for students to cooperate and share for each other.

**Keywords:** Scratch, Constructivism, Instructional Design, Education Informatization

## 1. 引言

随着教育信息化的快速发展，如何利用信息技术变革教育逐渐成为人们研究的热点<sup>[1][2]</sup>。本文基于 Scratch 平台设计了一个小学英语教学案例，该案例以建构主义理论为设计依据，采用任务驱动法，设计了“角色扮演”、“配音小能手”等教学活动使学生积极参与到课堂活动中，进而实现“做中学”、“以学习者为中心”的教育理念。

## 2. 基于 Scratch 平台的小学英语教学设计

### 2.1 教学设计理论框架

基于 Scratch 平台的小学英语教学设计，是以建构主义学习理论为基础，以自主学习教育理论为指导，采取任务驱动的教学方法，将简单逻辑编程和语言学习相结合，是培养学生逻辑思维与创新能力的一次尝试。

死记硬背是传统语言教学常用的方式之一，虽然这种方法可以使学生快速的认识单词和句子，但也会让学生对语言学习失去兴趣。基于 Scratch 平台将学生的努力变成作品呈现出来，不仅可以激发学生的学习兴趣，还可以发展学生自信，同时给予了学生更多的自我发展空间。基于 Scratch 平台的小学英语教学设计以建构主义理论为依据，搭载教育信息化的顺风车，是将教育中的技术应用在教学设计中的一次尝试，其理论框架如图 1 所示。



图 1 基于 Scratch 的小学英语教学设计理论框架图

2.2 Scratch 编程平台

Scratch 是美国麻省理工学院设计开发的一套积木式编程软件<sup>[3]</sup>。基于 Scratch 可视化编程平台，学生能够基于逻辑思维，在简单程序模块搭建的基础上，实现特定的功能，从而实现趣味性学习。另外，教师可以设计有趣的任务情境，引导学生进入情景并进行探索。另外，基于 Scratch 创造的作品可以方便的进行发布，有利于学生之间的沟通交流。

2.3 基于 Scratch 的小学英语教学设计案例

不同阶段对学生学习英语的要求不同，小学英语教学大纲提出“要通过课堂教学活动，对学生进行基本的听、说、读、写训练……注重培养学生学习英语的兴趣”<sup>[4]</sup>。由此可见，在小学英语教学中，学习兴趣的培养至关重要。本案例以教学大纲、教学目标以及学生的学习情况等为依据，结合小学英语的教学特点进行设计。

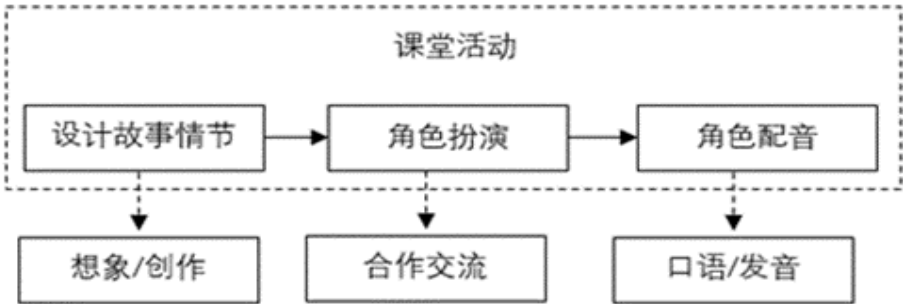
案例共分为三个阶段，分别是“教师主导”的学习英语单词及语法、“以学生为主体”的设计故事和英语配音以及学生之间的“交流共享”。

（一）“走进动物王国”——教师主导

教师主导的基于情境的教学，是基于 Scratch 制作的课件，将学生引入情境“走进动物王国”，可爱的卡通形象结合专业的英语配音，引导学生一边学习英语单词的发音，一边享受观看卡通动画带来的乐趣。该部分主要是利用 Scratch 的配音和简单的角色动画制作功能。基于 Scratch 的课件制作流程如图 2 所示。

图 2 基于 Scratch 的小学英语课件制作流程图

（二）“设计小故事”、“小小配音师”——学生为主体



以学生为主体的“故事创作”和“小小配音师”设计目的主要有两个：一是通过创作关于小动物的故事，培养学生之间合作交流、创作创新的能力；二是通过给创建的小动物配音，练习学生的英语发音、对话和相互交流的能力。该部分主要是基于 Scratch 的配音功能进行教学。

### 3. 基于 Scratch 的小学英语课件制作

基于 Scratch 设计的小学英语课件主要页面如图 3 所示。该课件是在第一阶段（教师主导的基于情境的教学环节）使用。共创建 5 个角色，其中小猫作为导学角色，主要负责引领学生进入教学情境“走进动物王国”。其余动物角色主要通过自我介绍形式出现，帮助学习者



学习英语单词及相应的句子。

图 3 教学课件主要界面

### 4. 结束语

在教学实践过程中，信息技术是一项重要的工具。将 Scratch 平台应用到小学英语教学中，为教学设计提供了一种新的思路，它不仅可以实现儿童的趣味性学习，而且是语言学习与逻辑思维锻炼的有效结合。但对于教育技术理论与实践来说，这只是冰山一角，还需要做出更多的探索。

### 致谢

本文为教育部产学合作协同育人项目（编号 201601007020）和华东师范大学创新创业课程“物联网与智慧校园”（项目编号 40400-412321-16084/003）的阶段性研究结果。

### 参考文献

- 南国农. 信息化教育概论[M]. 高等教育出版社, 2004: 16.
- 顾小清. 为了每一个学生的终身发展: 上海教育信息化规划及进展[J]. 电化教育研究, 2011, 02: 5-10.
- 吴明. Scratch 玩编程[J]. 中小学信息技术教育, 2010, (1): 90-91.
- 教育部发布的《小学英语教学大纲》[EB/OL].
- [http://old.pep.com.cn/xs/jszx/tbjxzy/hkbl/jxdg/201010/t20101019\\_937118.htm](http://old.pep.com.cn/xs/jszx/tbjxzy/hkbl/jxdg/201010/t20101019_937118.htm), 2017-01-21.



## 科技如何增益 IB-PYP 中文閱讀理解學習

### How technology enhances learning in IB-PYP Chinese reading comprehension

葉智雯

義大國及高級中學國小部

grace@iis.kh.edu.tw

**【摘要】**本研究旨在探討科技如何輔助學生學習中文閱讀理解課程。研究的科技應用為(1)輔助學生閱讀中文文學作品時繪製心智圖(2)在學生繪圖闡述閱讀理解時提供反覆指導。Popplet 與 EverCam 為主要應用的兩項科技工具。本研究採質性研究法，透過課堂觀察和學生晤談瞭解科技輔助學生的發展與學習成效。研究對象為台灣 19 位實施國際文憑組織小學階段課程的六年級學生。研究發現，科技在提升學生學習動機與促進高層次思考過程中扮演極為重要的角色，透過心智圖繪製與反覆指導，學生在對文章進行評估和分析時能建構思考邏輯，而該歷程即能對中文閱讀有更深入的理解。

**【關鍵字】** 心智圖；中文閱讀理解；Popplet；Evercam；IB-PYP

**Abstract:** *This study examines how technology supports student learning in Chinese reading comprehension. Specifically, the study used technology: (1) to support students in drawing mind map while reading Chinese literature, (2) to provide a repetition of instruction in elaborating the plot and storyline through drawing connections. Two major technological tools were Popplet and Evercam. This is a qualitative study conducting mainly through classroom observations and interviews to investigate student development and learning outcome when using technology. The study targeted 19 of grade 6 students in an International Baccalaureate (IB) school that implements the Primary Years Program (PYP) in Taiwan. Findings revealed that technology plays crucial role in enhancing students' motivation as well as in promoting high-order thinking process. Through mind mapping and repetition of instruction, students constructed their logic while evaluating and analyzing the stories. This constructed learning process led to an in-depth understanding in Chinese reading comprehension.*

**Keywords:** mind-mapping, Chinese reading comprehension, Popplet, Evercam, IB-PYP

## 1. 前言

心智圖法為英國心理學家東尼·博贊（Tony Buzan）在二十世紀 70 年代初 期所研發出的一種全腦思考的方法、工具，最早發表於 1974 年所著作的「Use Your Head」一書（孫易新，2007）。近幾年，台灣中文教師以心智圖法輔助閱讀理解教學的應用亦趨普遍。心智圖對於知識的吸收、理解與分析有著相當大的助益，並且可以強化記憶與展現創意，同時具有豐富的趣味性與強烈的個人風格（王美宜，2010）。然科技輔助教學已成二十一世紀的學習趨勢，若能善用資訊軟體優勢融入教學中，不但可以引發學生學習動機與興趣，也能增益教師教學效能。

研究者平日中文課程教學中發現，學生使用心智圖法進行文章的閱讀分析，可以更完整地瞭解文章架構與作者創作意圖，然而小學生手繪心智圖尚需考量繪圖與安排版面的能力，若要增加、刪減或修改心智圖架構更是耗時，故研究者採用科技軟體輔助心智圖繪製教學，期許師生進行中文閱讀理解課程時更有效益。

## 2. 研究背景

### 2.1. 心智圖指導中文閱讀理解教學

心智圖的特色為輔助大腦做思考的動作，被教育工作者、心理學家、工程師及其他學者應用在各領域，而日常生活中的學習亦利用心智圖來找出解決問題的方法，使得思路清晰（許麗齡、章美英、謝素英，2008）。

運用心智圖教學對學生閱讀理解能力的影響有正向推進的趨勢，而學生對此也抱持正向喜歡的態度，對於不同學習程度的學生在接受心智圖教學後，其閱讀理解與閱讀興趣具有提升之勢，其中進步幅度最大的為中等程度的學生（林宛儀，2015）。

心智圖的繪製應用在中文閱讀理解教學時，能讓學生於確立架構和分類時反覆深究閱讀內容，教師也能透過每位學生繪製的心智圖來了解個別思考流程與理解程度。此外心智圖可以用來輔助學生作文與閱讀的學習，同時也是有效應用多元智能的具體表現，心智圖不僅能夠增進學生的學習動機與意願，更協助學生做文章內容的理解與寫作的聯繫（郭碧雲，2015）。

## **2.2. 心智圖融入IB-PYP 中文課程指導**

IB國際文憑組織在小學階段認為語言教學應該根據學生已有的經驗、需要和興趣來設計課程（IB課程指導手冊）。而心智圖的繪製能在中文閱讀課程進行時展現學生學習經驗與提升課程參與感，這項特色與國際文憑組織小學階段語言課程的發展精神是一致的。

此外當教師進行中文閱讀課程時，期許學生在學習文學作品的同時也能對中文產生熱愛並享受文化。例如：通過閱讀文學家琦君女士的一系列圖書，對琦君女士進行研究，進而瞭解當時的文化背景與文學特定方面的知識等等。心智圖正好可以豐富學生的思考面向，學生製圖時可加入多面向的架構，更為全面的掌握文學作品。

## **2.3. Popplet輔助教學的創思來源**

Popplet 軟體能夠提供使用者線上繪製心智圖，其功能涵蓋字體、色彩的改變與插入照片和影音檔案等等，能讓心智圖的繪製更為精彩豐富並立體化，此外該軟體可以線上分享，並能應用 present 功能做投影報告，在教學現場可以讓教師應用於翻轉教學的課程設計。

心智圖所涵蓋的面向極為廣泛，不僅能將學習者的規劃展現出來，還能聚焦於中心主題。預覽心智圖內容，可以清楚辨認主、次概念，理解監控訊息，並能反應主題內容的既有知識、目標、解題想法（陳瑞貞，2014），而科技融入教學的主要功能為提升學生學習動機、增加學習效能，故本研究應用Popplet軟體繪製心智圖在中文的閱讀理解教學上將能創造雙贏。

## **2.4. 線上教學的反覆練習提升學習成效**

線上學習是一個人化且以學習者為中心的自主學習方式（游玉梅，2002）。學習者在進行線上學習時展現較高主動性，並能掌握自己的學習節奏，在不熟悉學習內容的情況下反覆操作線上課程以求精熟。反覆練習可以使學習者增加對新技術的熟練度，由於線上課程使用彈性，教學影片可以隨時重覆特定段落，也可以暫停畫面供學習者對照使用，故線上課程的影片錄製為反覆練習提升學習成效的有效工具。本研究係以 EverCam 軟體錄製教學影片，學習者可透過影片學習心智圖軟體 Popplet 的使用方式。

## **2.5. 多媒體工具Popplet與EverCam融入IB-PYP 中文課程指導**

國際文憑組織鼓勵教師將傳統紙本傳遞知識的方式轉換成應用多媒體教學資源，使用 Popplet繪製心智圖與使用EverCam進行線上授課影像錄製就是善用多媒體教學資源的實例。國際文憑組織認為，當教師設計的學習體驗能夠使學習者在意義豐富、趣味盎然的情境中提高中文水準，那麼學生們就能夠建立各種聯繫，應用所學到的知識和技能，並將其概念理解轉換於新的情境當中（IB課程指導手冊）。有鑑於此，本研究使用Popplet與EverCam這兩項工具輔助教學，除了能讓學生感受到學習的趣味外，還能讓學生隨時隨地複習課程，收增加學習動機、縮短學習時間與提升自主學習能力的功效。

國際文憑組織認為語言的發展包含接收與理解這兩個方面，當學生使用Popplet軟體繪製心智圖呈現不同層次的閱讀理解時，就能兼具語言的接受與表達兩種能力，學生除閱讀與詮釋他人作品外，還能創作與表達自己的想法。

### 3. 研究設計與實施

#### 3.1. 研究架構

由於研究者想要實際提升班級學生的中文閱讀理解課程學習效能，故採用行動研究乃是最直接有效的方法。研究於擬定研究方向與確定研究主題後開始實施，研究者將於課程中進行學生學習成果觀察、記錄，並於課後與學生進行晤談瞭解使用需求，針對所收集的訊息進行研究評價與反思，再次調整課程進行方式進行教學。

研究流程如圖 3-1 所示。

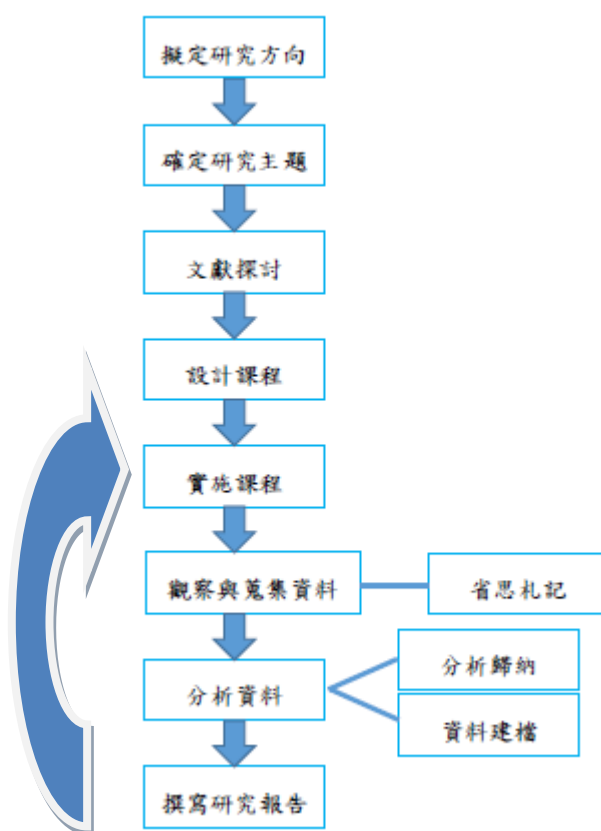


圖 3-1 研究架構組織圖

#### 3.2. 研究對象

本研究擬以義大國際高級中學國小部六年級一個班級的學生為研究對象，該校為認證通過且實施IB一條龍課程的國際學校，目前擁有IB-PYP、MYP、DP三階段的完整中文課程。PYP階段共有13個班級，每個班級人數約20人。本研究係以研究者所任教的班級學生為研究對象，該班學生人數為19人，此19位學生均為第一語言為中文的學習者，能閱讀台灣教育部審定國小六年級教課書的課文篇章。

#### 3.3. 課程設計

研究者從台灣教育部審定國小六年級教課書選取符合IB單元課程設計的篇章進行教學。課程進行初始先以教師預先錄製的EverCam教學影片學習如何使用心智圖繪製軟體Popplet，學生可以反覆觀賞教學影片熟悉軟體操作方式。

在心智圖的部分學生以文章標題作為思考主軸，再將文章內容進行結構化的重點整理，並加入作者簡介、文章創作背景等等相關訊息，讓閱讀理解學習更為完整。研究者請學生使用Popplet軟體繪製心智圖，藉此訓練學生分析文章架構與介紹作者創作意圖的能力，學生在心智圖繪製完成時以小組發表的方式進行成果展現。

#### 4. 結論

這項研究主要是希望豐富中文課程教學方式，增加學生對於中文閱讀課程的學習興趣與更進一步提升學生的閱讀理解高層次思考能力。研究發現使用Popplet軟體繪製心智圖能縮短學生繪圖時間並增加繪圖結構層次，由於Popplet軟體功能眾多、操作簡便，學生可依閱讀文章熟悉程度隨時修改心智圖架構，以整理思緒、組織脈絡，進而形成完整的論述，這一連貫的發展即能促進中文閱讀理解的高層次思考。

此外，藉由EverCam教學影片教學能尊重學生學習速度，將原本教師一堂課的講述內容，轉製成學生可以反覆觀賞、暫停畫面對照的教學影片，可讓學生掌握自己學習新軟體的進度，也可讓學生於課後操作軟體遇困難時進行複習，以求精熟。

科技軟體是一項不可或缺的教學與學習工具，它能輔助教學使教師改變教學型態，也能增益學生學習效能，成功地將科技軟體結合中文閱讀理解課程教學內容，即能有效地促進學生的中文學習。

#### 參考文獻

- 王美宜（2010）。心智圖教學運用於國中九年級原住民學生閱讀理解能力之研究。臺灣師範大學國文學系教學碩士班碩士論文。
- 林宛儀（2015）。國中生心智圖運用對理解能力之閱讀影響——以八年級學生為例。中原大學教育研究所碩士論文。
- 郭碧雲（2015）。應用心智圖增進國小五年級學生閱讀理解與寫作之行動研究。高雄師範大學教育學系碩士論文。
- 陳瑞貞（2014）。心智圖教學策略對國小四年級閱讀理解與閱讀心得寫作之行動研究。屏東教育大學教育學系課程與教學碩士論文，未出版，屏東。
- 何榮佳、顏永進(2001)。資訊科技融入學習領域設計策略初探。載於何榮佳、戴維揚主編，資訊教育課程設計。台灣師範大學地方教育輔導叢書26輯，197-215。
- 游玉梅（2002）。公部門的學習革命——線上學習概說。人事月刊，34（3），32-45。
- 許麗齡、章美英、謝素英(2008)。心智圖——一種促進學生學習策略的新工具。護理雜誌，76-80。
- 孫易新（譯）（2007）。Tony Buzan & Barry Buzan 著。心智圖聖經。心智圖理論與實務。台北縣：耶魯國際文化事業有限公司。

## “希赛可” 开放、智能英语词汇练习 APP14

### CSIECWords: An Open and Intelligent English Vocabulary Drill Application

张静蓉 1\*·贾积有 2

<sup>12</sup> 北京大学教育学院教育技术系

\* zhjr@pku.edu.cn

**【摘要】** 为了更好地帮助学生学习和掌握课本和老师要求的词汇，我们在总结十多年来英语词汇教学软件开发的经验基础上，开发了一款基于安卓系统的英语词汇记忆系统 CSIECWords APP。它具有智能性和开放性的特点，主要体现在这些功能上：用户可以方便地添加、管理已有词汇，也可以载入常见课本词汇；从待掌握词汇组中随机产生听音、写词、选意的练习题；根据用户答题情况确定未掌握词汇，再次生成新的练习题，直到用户全部掌握为止；根据艾宾浩斯记忆曲线动态提醒用户复习未掌握词汇。

**【关键词】** 英语教学;词汇练习;移动学习;希赛可

**Abstract:** In order to better help students learn and master the vocabulary from textbooks and required by teachers, we have developed an English vocabulary drill system for Android OS based on our development experience of English vocabulary software for more than ten years. It has the characteristics of intelligence and openness, which is mainly embodied in these functions: the user can easily add new words, manage existing vocabulary, and load the textbook vocabulary; the system generates random questions from the vocabulary to examine the students' ability of listening, spelling and understanding. The system dynamically generates new questions for the words which the user does not master, until the user masters all the words; and reminds the user to review the vocabulary according to the Ebbinghaus memory curve.

**Keywords:** English teaching; Vocabulary drill; Mobile learning; CSIEC

## 1. 前言

近几年，随着信息技术的不断发展，英语词汇训练的方式也在不断丰富。当前进行词汇训练的方法也从传统的书本默写，逐步转为利用学习软件来进行学习训练。为了支持各类培训与考试，很多英语学习软件也应运而生，如有道词典等查阅软件、扇贝词典等记忆软件。虽然这些学习软件也能实现基本的单词训练，但市场上很难找到专门为在校学生设计有针对性的软件，它们大多不能实现按用户需求自行添加词汇，根据用户掌握情况产生新练习等功能。即使存在类似软件，也都不免存在形式枯燥、与课程内容不贴合、效果差等多种问题。

如“扇贝词典” (<https://www.shanbay.com/>)它是为背单词设计的，学习者每日都要记忆规定数量的单词。它要求学习者记忆之内容和新词汇，这虽然加强了学习者记忆，但记忆方式枯燥。“沪江开心词场” (<http://cichang.hujiang.com/>)，虽然它不是专门为背单词开发的，也有背单词的功能，但单词记忆效果不佳。“乐词” (<http://www.ileci.com/>)是较为流行的背单词软件，它主要针对的是各种英语考试，虽然用了图片、视频等方式加强对单词的记忆，但仅仅适用于托福、雅思等考试，形式比较单一。“e 时代 2 英语” (<http://www.etimestudy.com/>)是免费的记单词的软件，有循环记忆管理系统和课程编辑系统，用户可以自己制作课程。它试图模拟遗忘曲线，但模拟的效果一般，对单词记忆次数的统计不准确，存在误差。“单词风暴” (<http://www.wordstorming.com/>)的功能非常全面，有精确

<sup>14</sup> 本论文是北京市教育科学规划课题“平板电脑构成的数字化教室英语教学模式研究 (AJA13145)”的一项研究成果。

的复习安排系统，但学习者必须付费使用。总的来说，现在市场上的学习软件多不胜数，各有各的特点，用它们来学习的质量也是参差不齐，想要在万千软件中找到一款适合自己的，且能够真正提高英语成绩的更是难上加难。

为了帮助中小学生和大学生记忆单词，我们先后设计了基于 web 的词汇练习系统 (Jia etc, 2012；贾积有等 2011；Jia & Chen, 2015；Jia & Chen, 2016)，Windows 环境下的词汇练习系统 (Bai & Jia, 2011)，基于安卓的游戏化词汇练习系统 (Jia & Miao, 2013)。这些系统在中小学和大学的英语课堂教学中得到应用，增进了学生学习英语词汇的兴趣，提高了词汇和英语考试的成绩，减轻了教师和家长检查学生掌握词汇情况的负担。但是，这些系统的词汇库都是固定的，不能让学生自行添加新词、动态产生新的练习；不能提供学生继续练习未掌握词汇的机会。更重要的是，随着时间的延长人的记忆会逐步减退，学生未掌握的单词需要多次练习才能加深印象，目前我们已有的系统还未实现实时提醒用户复习未掌握单词的功能。

为此，我们总结十多年来英语词汇教学软件设计的经验，设计了一款基于安卓系统的英语词汇和记忆系统 CSIECWords APP，并对此进行了设计与开发，以期它能够帮助学生更好的学习英语词汇，能够将家长与老师从学生繁重的课业压力中解放出来。它具有智能性和开放性的特点，主要体现在这些功能上：用户可以自行单个添加、管理、导入词汇；从词汇练习组中随机产生听音、写词、选意的练习题；根据用户答题情况确定未掌握词汇，再次生成新的练习题，直到用户全部掌握为止；根据艾宾浩斯记忆曲线动态提醒用户复习未掌握词汇。基于这样的功能设计，我们对 CSIECWords APP 进行开发与实现，通过该软件用户可以更自由、便捷地学习英语词汇，提高英语成绩。

下面我们依次介绍这些模块与功能：

(1) 词汇管理。学习者不仅能够从网站下载已有的课程教材进行学习，同时它们还能够根据自身的学習需求设计学习内容。只要将自定义的课程内容放入特定的目录下，软件运行时会自动扫描课程文件夹，添加自定义课程，从而使学习者学习不受软件词库的限制，增强用户学习的自主性、有效性。不仅如此，我们设计了单词组添加的功能（如图 1 所示）。用户输入要添加的单词，如该单词存在于课程库且符合用户练习内容则不进行词汇添加；否则用户可以对词汇内容进行编辑，从而将该词汇组添加到学习内容，提供学生个性化学习。

(2) 单元词汇原始练习：词汇的听音、拼词、选意练习。在新一轮练习时，要求学习者对所有的单词都进行记忆。学习者要在“Spell”位置拼写正确的单词；选择正确的中文解释；选择正确英文解释（如图 2 所示）。学习者做出相应的操作之后，软件会自动判断单词拼写、解释选择是否正确。只有三者全部正确才认定学习者已掌握了该单词，否则需再次练习。

(3) 单元词汇深入练习。在学习者对单词进行第一轮练习之后，将其未掌握的单词放入集合形成新的练习词库，并根据词库的内容重复练习，直到学习者能够完全掌握该阶段学习内容，使学习者短时记忆不断得到强化。

针对错误词汇，根据艾宾浩斯记忆曲线，提供学习者错题练习。艾宾浩斯认为人对事物的记忆会随着时间的延长而减少，进而提出了艾宾浩斯记忆曲线（如图 3 所示）。它将复习点分为八个周期，分别为：5 分钟、30 分钟、12 小时、1 天、2 天、4 天、7 天、15 天。他认为将以上这八个周期作为单词的记忆点能最大程度的提高背单词的效率。结合用户使用其他学习软件的情况，在进行程序设计时主要选择当前时间、2 天、4 天、7 天、15 天这 5 个节点对用户进行错题提醒，促使用户进行未掌握单词的复习。同样学习者也可以根据日期查看在该时间需要复习的词汇，对错题进行练习。





图 1 导入单词组



图 2 单元词汇原始练习

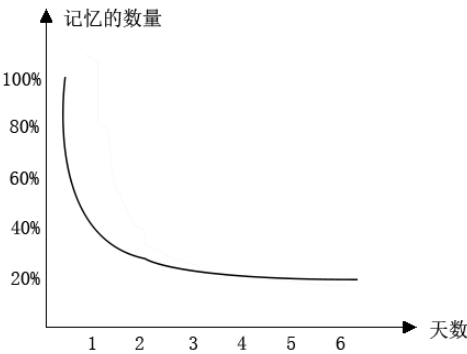


图 3 艾宾浩斯记忆曲线

(4) 学习状态查询。在学生完成课程内容练习后，我们将学生学习情况绘成表格（如图4所示），帮助学生有效地了解自身真实的学习情况，从而能够及时进行学习调整、加强练习。

CSIEC Vocabulary Drill V1.0

Here is the words' state you have done 

单词	单词拼写	中文解释	英文解释
array	2	3	0
transfer	0	2	1
dog	0	0	0
weight	1	0	0
anything	2	1	1
rotate	0	0	0
upwards	2	2	2
turn	0	0	0

图4 学习状态查询

总的来说，我们设计该软件的主要目的就是帮助学生掌握课程词汇，从而有效地提高英语水平。我们软件在实践方面进行了创新，充分考虑学生的学习需求，结合艾宾浩斯记忆曲线，对学生掌握情况不断强化。但软件在用户交互设计、界面美观等方面还应完善。我们会在未来的研究中将该软件提供给学生使用，根据软件实际使用情况，对软件局部内容进行调整，使其更符合用户需求。

参考文献

贾积有、陈霏、陈宇昊和丁竹卉（2011）。从聊天机器人到单词测试和课程管理——“希赛可”智能英语教学系统的进一步研发。现代教育技术，第6期，86-90。

Bai Y., & Jia J. (2011). Design and Implementation of CSIEC English Words Memorizing System. Proceedings of the 15th GCCCE (May, 2011, Hangzhou). P.550-553.

Jia J., Chen Y., Ding Z., & Ruan M. (2012). Effects of a vocabulary acquisition and assessment system on students' performance in a blended learning class for English subject. Computers & Education. 58 (1), pp. 63-76.

Jia J., & Miao J. (2013). The Design and Implementation of an Educational Game on Mobile Platform for English Learning in Primary Schools. Journal of Man, Machine and Technology. 2(1):47-53.

Jia J., & Chen Z. (2105). University English Class on Students' Learning Performance. Proceedings of the Fourth International Conference of Educational Innovation through Technology (EITT) 2015, pp. 131-136.

Jia J., & Chen Z. (2016). Blending Smart Phones into Regular Classroom Learning. Proceedings of International Conference on Blending Learning 2016, Lecture Notes in Computer Science V. 9757, pp.337-347.

## 孔子無雙-以 3D 數位遊戲輔助論語學習

# Invincible Confucius – Facilitating Student Learning for Confucian Analects through 3D Digital Games

戴曉貞(Wan-Jhen Dai)，陳志洪(Zhi-Hong Chen)

元智大學資訊傳播學系

sue836142003@gmail.com

**【摘要】** 論語學習的重要在教材編列上即可得知，但傳統教育的被動學習加上文言文的艱澀難懂導致了學生對論語學習的興致缺缺。數位遊戲學習將能提供學生自行操作與更誘人的學習經驗，這都是傳統學習方式無法獲取的。當學生扮演孔子遊歷列國時，學生將會更加積極的參與並更深刻的了解論語的內容。因此，本研究希望能藉由數位學習使學生更容易學習論語。

**【關鍵字】** 數位學習；論語學習；情境學習；探索式教學；學習成效

**Abstract:** Although Confucian analects is significant for the culture of Asian countries, most students have no interest in learning these materials, which might be due to traditional teaching methods and the difficulty of classical Chinese. Digital games could offer students control and engaging learning experience, which are the limitations of the traditional methods. When students play the role of Confucius to travel around the world, they might have more motivation and deeper understanding on the content of Confucian analects. Thus, this study aims to design a 3D digital game to facilitate student learning in Confucian analects.

**Keywords:** e-learning, Confucian Analects learning, Situated learning, Inquiry Teaching, Learning Outcome

## 1. 前言

### 1.1. 研究背景

《論語》目前在國高中的國文教育中佔了一席之地，而《論語》學習本身就是一種文化學習，語言能力之培養為文化學習之基礎，且語言甚至可能代表著整個文化涵養與精神(Hirsch, 1987)。但傳統的教學方式使學生透過背誦、去情境的方式學習《論語》，導致學生對《論語》感到抽象、難以理解，進而讓學生對論語產生陌生與疏遠感。

在學習的過程中如加入探索式教學，將可以引導學習者自主探索、掌握知識、解決問題的方法與步驟、事物發展的起因，從中找出規律，最後形成自己的概念。學生透過這樣的學習途徑能將自己獲得的知識理解的更加透測(Dewey, 1938)，此方法可以減少傳統教學方式所帶來的被動式學習，並可以使學生能更主動的學習，藉此增長學生的學習意願。

數位遊戲學習和傳統的教學相比能夠呈現較多的情境與真實感，透過遊戲的表徵輔助使學生在學習《論語》時有明確的圖像表達文字的意涵，而另一方面也能透過遊戲的互動與探索使學生對《論語》產生遊玩的愉悅，減少對《論語》的疏遠感。

### 1.2 研究動機

本研究將開發一款「情境故事輔助論語學習」的遊戲——孔子無雙，學生將扮演孔子，並藉由孔子遊歷的情境使學生有跟隨孔子前進的動力，深入其境體驗孔子周遊列國這段時間所發生的事情，以及了解當時孔子述說的各句論語所發生的因果關係。本研究將評估學生遊完後在論語學習的成效上是否增加。

## 2. 系統設計

### 情境故事系統：

故事時間定位在孔子周遊列國的十四年間，在這十四年間孔子所訪問的國家、認識的人物，及說過的話都將會出現在遊戲之中(圖 2)，藉由與不同角色之間的對話來推進故事，生動有趣的故事內容引導玩家深入孔子的生活中一探究竟。孔子所到過的各個城池也將呈現在遊戲中，玩家將會一一拜訪並認識不同國家的國情，學習當時的文化，並搭配地圖使學習者能夠明確定位地理位置(圖 3、4)



圖 2 情境故事示意圖(一)



圖 3 情境故事示意圖(二)



圖 4 情境故事示意圖(三)

### 探索式學習系統：

在學習系統中藉由反覆操作的探索機制，透過觀看譯文配對文言文的方式使學習者反覆查看論語，以達到使學習者在探索過程中加深印象。

系統也提供了回饋，當玩家配對較長的文言文而卡住時，系統會給予適當的提示，使學習者不會陷入挫折之中，能夠在一定的時間內順利完成學習。

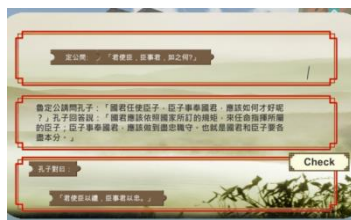


圖 5 探索式學習系統示意圖(一)



圖 6 探索式學習系統示意圖(二)

## 參考文獻

- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). *Situated cognition and the culture of learning*.  
 Dewey, J. (1938). *Experience & Education*. New York, NY: Kappa Delta Pi.  
 E. D. Hirsch Jr. (1987). *Cultural Literacy: What Every American Need To Know*. Boston: Houghton Mifflin. *Educational Researcher*, 18:1, 32-42.  
 Lave, J., & Wenger, E. (1990). *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.  
 Lave, J. (1988). *Cognition in Practice: Mind, mathematics, and culture in everyday life*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.  
 Prensky, M. (2007). *Digital Game-Based Learning*. New York: McGraw-Hill.  
 Thorndike, E. L. (1898). *Animal intelligence: An experimental study of the associative processes in animals*. *Psychological Monographs: General and Applied*, 2(4), i-109.

## Web 2.0- Storybird 工具對國小六年級英語閱讀與寫作之影響

### Teaching English Literacy by using Storybird for Six Graders

黃郁婷

臺灣彰化縣新港國小

jenny7625526@gmail.com

**【摘要】** 本研究目的為探討學生使用 Storybird 工具，進行繪本「瀏覽」、「創作」對學童英語閱讀與寫作之影響。研究方法以觀察法和訪談法為主，進行質性取向研究資料蒐集及分析。本研究結果發現，學生使用 Storybird 進行繪本「瀏覽」可提高學生閱讀英文繪本之動機並增加學生持續閱讀英語繪本之意願，另外也因 Storybird 的 Web2.0 特性提供學生超越時間與空間可於課後繼續閱讀英文繪本的機會，且學生閱讀同時會主動尋求線上字典協助學習。研究者發現學生使用 Storybird 進行繪本寫作，先前的瀏覽經驗可降低學生寫作之焦慮且網站上提供的圖片能激發學生寫作之靈感，提升學生創作意願。

**【關鍵字】** Web 2.0 電子繪本；線上寫作工具 Storybird；英語閱讀與寫作

**Abstract:** The purpose of this study is to examine the effects of Web 2.0 Storytelling tool- Storybird on Six Graders' literacy in Taiwan. It employs qualitative approach, using observations and interview methods to collect data. The major findings of this study are summarized as follows: Web2.0-Storybird platform motivates students to read the picture books, extends students' reading time and lets students to take the initiative to use computer software resources and the on-line dictionary. In addition, because Storybird is a collaborative writing platform, the vivid pictures on Storybird inspire students' ideas to write, reduce students' English writing anxiety, motivate students' to write and extend students learning time.

**Keywords:** Web 2.0, Digital Storytelling, Storybird, Literacy

## 1. 前言

近來因網際網路的發達，國際間溝通網絡以 Blog、Facebook、Chatroom 等線上交流、溝通工具的使用已相當頻繁，且資訊融入教學也越來越普遍。因此，在這個世代的孩子，學習的時間、空間已不應再侷限於教室課堂中；相反的，孩子們更應該學會的是如何善用網際網路進行自主學習。有鑒於此，研究者將運用電腦科技輔助英語教學，讓學生們接觸運用平時最愛的電腦及網際網路學習，一方面希望可降低學生英語學習的焦慮感，另一方面希望藉由網際網路功能，提供學生網絡互動間超越空間、時間的特性，培養學生運用網際網路在家自學英文的習慣。

## 2. 研究方法

透過質性的研究法，觀察國小六年級學童以電子繪本寫作工具-Storybird 工具進行「瀏覽」、「創作」的過程時，對國小六年級學生英語閱讀與寫作產生的影響。研究過程中，將以正式的訪談及非正式的交談及文件分析方法進行資料的蒐集。

## 3. 結論與建議

### 3.1 學生使用 Storybird 工具進行繪本「瀏覽」過程，對學生英語學習影響:

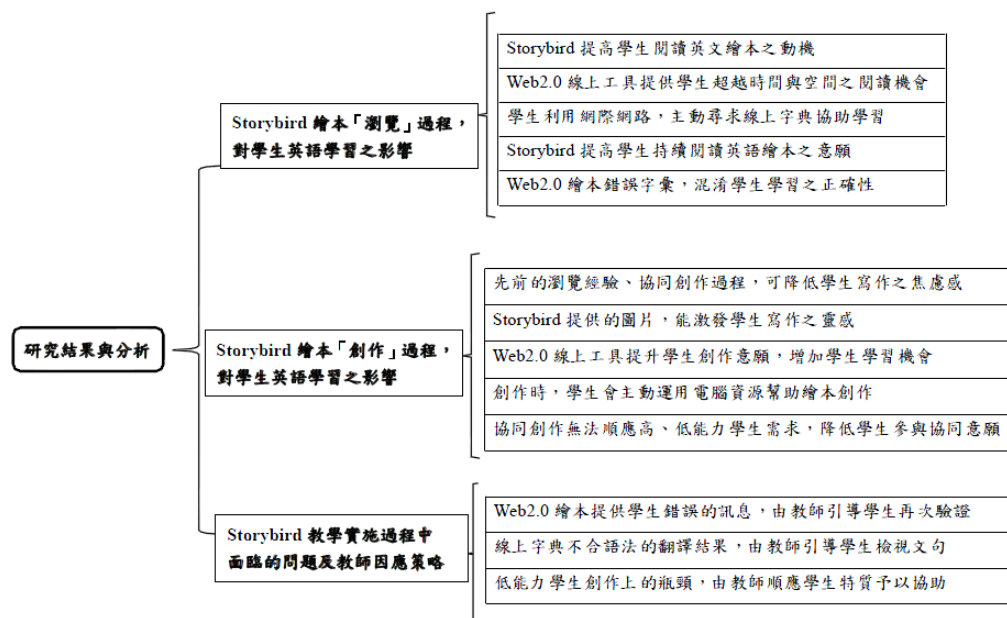
(1) Storybird 能提高學生閱讀英文繪本之動機，因素包括 Storybird 網站提供栩栩如生的圖片、獨特的書名為相當大的誘因、網站上提供多元的功能列，能讓學生依自己的特質和喜好去選擇瀏覽和閱讀型態；(2)因 Storybird 的 Web2.0 特點，學生可於課堂外繼續瀏覽 Storybird

的線上繪本，也提供場依賴特質學生能繼續在家中學習的機會。這種超越空間、時間的限制，在教室外的世界持續學習的觀念，能帶給學生不同的教育效益；(3)學生在瀏覽繪本時，因 Storybird 提供學生瀏覽的繪本皆以全英文撰寫，學生為了幫助自己克服遇上的問題會主動使用線上字典；(4)在瀏覽線上繪本的過程中，Storybird 提高了學生持續閱讀英語繪本之意願。

### 3.2 學生使用 Storybird 工具進行繪本「創作」過程，對學生英語學習影響：

(1)先前瀏覽的經驗會成為學生創作時靈感的泉源；(2)在協同寫作的創作過程中可降低學生對於寫作的焦慮感，其中原因為寫作時有同儕的協助，和創作後的成果，能讓學生獲得成就感，而不再害怕英語寫作。在創作時，學生也表示他們很喜歡 Storybird 工具提供的圖片，這些栩栩如生的圖片幫助學生發揮想像力和創作靈感，也提升了學生創造力，幫助他們描述故事的劇情。(3)網際網路 Web2.0 線上工具不僅提升了學生創作的意願，也增加了學生學習機會，研究發現在學生創作的過程中，因害怕面對面表達時的尷尬氣氛，會利用 Skype 線上工具讓自己勇於表達己見的機會，在課程外也會在家繼續創作，進行自主學習的機會。(4)研究發現學生會主動運用電腦資源幫助自己創作繪本，其中包括善用電腦軟體 Word 的功能，檢測自己的拼字及文法的正確與否，也會利用 Storybird 工具提供的拼字檢測時的修改錯誤，驗證自己句子的正確性。

圖 1 研究結果分析圖



## 4. 結語與展望

國小高年級學生在面對英語閱讀或寫作時，難免會有焦慮感而學習態度低弱，因此教師若能利用網際網路 Storybird 線上工具作為媒介，善用 Storybird 提供的功能，適時融入在自己的課程中，給予學生不同以往傳統講述的課程內容，不但能降低學生對英語閱讀、寫作的焦慮感，也能因網際網路工具的使用，增加學生自主學習英語的機會。

## 參考文獻

- Darolyn L., James W. & Peter J. (2012). Writing Collaboratively: Priority, Practice, and Process. *Adult Learning*, 23(2), 90-93
- Kuoa, F. L., Lin Y. R. & Cao Y. H. (2012). Evaluating Potential Effects of Digital Storytelling Websites for Promoting EFL, Young Learners' Writing Skills. *ICCE 2012 Conference Program*.



## **The Practical Application of Educational Software in Primary School Classroom for Chinese Learning**

Jan Ing Su  
I-Shou International School  
jenny@iis.kh.edu.tw

**Abstract:** *Children usually learn through their experience and absorb the knowledge from the environment by inquiry. Applying computer technology into the primary classroom provides an accessible device for children to explore the world. In decades, numerous educational software has been implemented in primary school classroom and brings a huge impact to present teaching and learning. All subject areas are widely used with computer technology. Chinese is no exception. However, many educators still have some difficulties to integrate computer technology into their classroom activities. As a result, the writer demonstrates how education software could be applied in childhood learning to (a) enrich and provide assistance for Chinese learning, (b) reinforce and supplementary Chinese learning experience, and (c) utilize resources effectively. How to implement some education software, such as Google document, Powtoon, Forallrubrics, and Edmodo with Chinese would be elaborated in the article.*

**Keywords:** Inquiry, Computer technology, Educational software,

### **1. Introduction**

Numerous companies publish educational software specially designed for learning needs in important skill areas. Education software is available as instructional aids to present curriculum in the classroom but also to supplement in-class instruction and after-school practice. The recognized need to improve educational outcomes in primary school education has spawned number of initiatives, but also a push away from printed textbooks toward digital curriculum. This article offers an overview of the education software to reinforce learning for the students.

### **2. Research method and implementation**

This method is qualitative. At I Shou International School, Chinese is one of the two languages that students have to mastery. Teachers make their effects to apply proper education software to Chinese class in order to reinforce student learning. First, students were divided into groups. Then they were asked to edit the content of the designed theme collaboratively with Google documents. Besides, they had to write in Chinese and transformed the original work into a script. Next step, they signed up in Powtoon. After each group member decided his/her own job in group meeting, they worked on Powtoon to type the text, design the animation and record their speaking. And then, they shared the animation on YouTube. Every student should watch all the animations. At the same time, each student would receive two rubrics which were conducted from Forallrubrics. One was for peer-evaluation, the other was for self-evaluation. Finally, all students log in their Edmodo account and went to the class group posting the reflection.

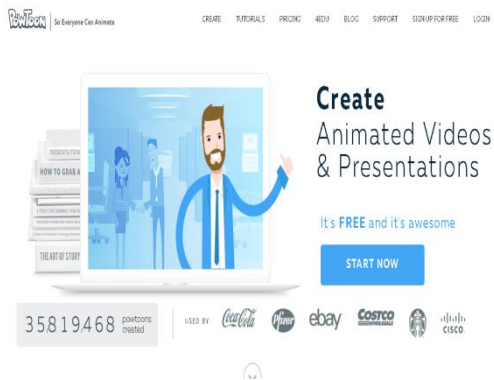


Figure 1. Powtoon

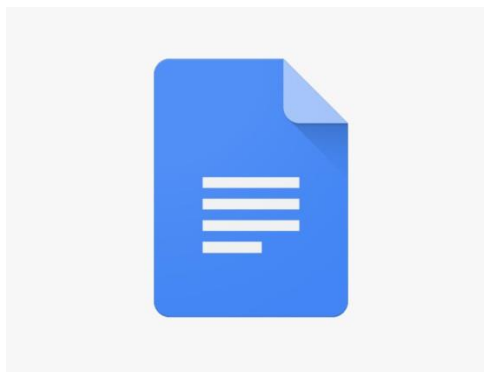


Figure 2. Google Docs

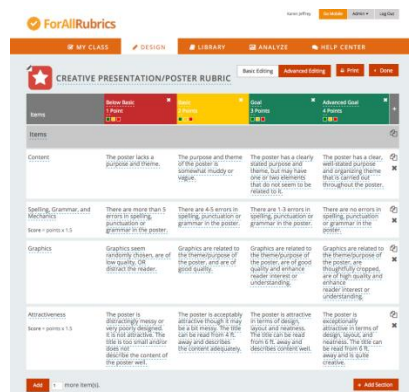


Figure 3. Forallrubrics



Figure 4. Edmodo

### 3. Conclusions

After the various activities such as the discussion, the content and script edition, role-play and recording, students practiced Chinese with peer and computer technology to concrete their language skills. Through the tense but interesting process, students not only can enrich and provide assistance for Chinese learning, but also can reinforce and supplementary the learning experience. By doing so, students can have a deep understanding of Chinese culture and literature knowledge. In addition, the application of the education software utilizes resources effectively, such as peer intelligence, materials (computers and paper), and websites.

### Acknowledgement

This work is supported by I Shou International School and Mr. Michael Lai.

### References

- Littlewood, W. (2007). Communicative and task-based language teaching in East Asian classrooms. *Language teaching*, 40(03), 243-249.
- 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.

## 反思任務型教學設計搭配使用筆順平台之行動研究-

### 以印尼八華學校學童的初級華語課程為例

## An Action Research of Chinese Course Use Strokes Platform and Task - Based Instructional Design for PAHOA Students in Indonesia

林芳瑩<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 臺灣科技大學 數位教育與學習研究所碩士班碩士生

\* carolyn080@hotmail.com

**【摘要】** 華語是未來趨勢,尤其東南亞華語市場日益擴大,研究者實際前往印尼某一學校以行動研究 (Action Research) 研究印尼文為母語的學童學習華語有哪些困難,並反思以利用有限的環境做教學改變,以印尼該學校二年級學生 (n=59) 為研究對象,搭配多媒體互動式寫字平台及任務型語言教學活動設計(task-based language teaching)。研究期程為一學期,資料收集包括課室影像錄影與反思筆記、師生之訪談紀錄、與學生成績。此行動研究以解決海外華語文教學中的「聽、說、讀、寫」課程所遭遇之困境為目的。本研究探討教師進行該行動研究的專業成長,並提出有志赴海外的華語教師之專業成長有效建議。

**【關鍵字】** 多媒體教學; 教學設計; 任務型語言教學

**Abstract:** This study employed action research to solve problems encountered when the first author taught Chinese as a second language. A multimedia interactive writing platform and task-based language teaching were used. The participants included second grade student (N = 59) who were beginning Chinese learner at a school in Indonesia. The first author designed and implemented instructional materials in one semester. Data collected include classroom video recordings, teachers and students interviews, teacher's notes, and students' exam scores. This study focused on the self-reflection of the teacher's professional development. The results provide insights into teachers' learning and training for those who intend to teach Chinese as a second language overseas.

**Keywords:** Multimedia Learning, Instructional Design, Task - based teaching

### 1. 研究背景與目的

本研究所在學校位於印尼之一所三語學校,該校符合印尼現今對教育的要求。但華語教學在該校仍有困境,學生學習華語課堂的時數常被壓縮,新手華語教師如何在此校有限的時間,發展一套實用的教學方法增進學生華語聽力、閱讀、書寫能力,及如何加強學生記憶筆順的能力是本研究關注的問題。

Mayer(2001)提出的多媒體認知理論,建議教學時使用文字(包括聲音和影像)和圖片,學習者的學習效果比只有單純文字來得好。本研究使用由台灣師範大學的華語文與科技研究中心(Center of Learning Technology for Chinese)所發展的華語文數位學習平台,也提供了從事華語文教學的教師簡便架構數位教學內容(EMPOWER 華語文全字詞教學平台, n.d.) Nunan (2004) 提出任務型語言教學理論,其認為在教學 1.基於內容的需要做選擇 2.通過學習目的語言中的相互作用,強調學習的互動性,增強學習者的個人經歷作為課堂學習的重要因素。陳冠良(2010)驗證了任務式教學法較於其他的教學方法,可幫助學習者更集中與維持其注意力,並有助於整體語言學習的成效。

## 2. 研究對象與方法

本研究第一作者為該校的華語教師，於在課程上結合任務型語言教學與多媒體教學。教學年資 2 年，大學主修應用華語，另修數位學習與應用之學程，考取孔子學院總部的國際漢語教師證後，畢業後任教於此校。實驗組為本研究第一作者之 30 位學生，多為華裔子弟，男女人數比例平均，該學期後期實施任務型語言教學與多媒體教學搭配多次使用多媒體筆順平台。本研究納入另一班級為控制組以作為基線的比較，由另一位老師任教華語文，其教學年資近十年，曾任國中教師，教學方法採傳統講述法，其使用平台次數僅一次。

## 3. 結果與討論

實驗組後期加入活動，採用配對型的任務遊戲，藉由線上華語多媒體設計的遊戲，將滑鼠交給每組的學生，輪流傳遞滑鼠，拿著滑鼠的學生必須大聲唸一次，其餘學生跟著唸一次，如果小組成員都將量詞配對成功即可整組加分。由於學校規定每周五必須考周測驗，其實學生一周課程下來已經精疲力竭，如何利用周測驗的環節再次提升學生的學習動機，研究者將周測的測驗卷當作玩下個遊戲的入場券，假使學生考滿分，實驗組將可以使用此學習平台的筆順部分練習。在評估教學成效方面，以 t 檢定比較實驗組與控制組的於華語「聽力、閱讀、書寫」期末考成績。見表 1 實驗組的聽力測驗顯著高於控制組( $t=-2.84$ ,  $p<0.01$ )、閱讀測驗顯著高於控制組( $t=-3.42$ ,  $p<0.01$ )，書寫測驗顯著高於控制組( $t=-3.57$ ,  $p<0.01$ )，顯示學生透過任務型語言教學法並結合多媒體教材，經過下半學期的活動調整後，實驗組成績顯著優於控制組。顯示活動的改進，助於學生的記憶與成績的提升。

表 1 實驗組與控制組的聽力、閱讀、書寫期末成績與 t 檢定結果

	控制組(N=29)		實驗組(N=30)		t
	Mean	SD	Mean	SD	
聽力	86.8966	12.62465	94.6000	7.46301	-2.841**
閱讀	81.7931	19.59843	94.8667	6.37740	-3.421**
書寫	80.4138	16.36092	92.6000	8.46738	-3.575**
平均	83.0690	15.03076	93.9333	6.26393	-3.602**

### 4.4. 教師自我反思

突破現有教學環境及有限資源，需具備與時俱進的能力，充分吸收多媒體教學技巧與使用能力，並設計有趣的課程，不僅豐富內容也可提升互動性，學校的評量以「聽力、閱讀、書寫」紙本的評量方式為主，本研究持續進行運用形成性評量以反思教學改進的面向，例如：實際融入語言的任務進行口語能力、學生學習單、學生作品、表演等方面，進行評分標準的制定。未來研究亦可探討如何促進學校與教師利用形成性評量以提升學生學習華語全方位的應用能力。

## 參考文獻

- 陳冠良 (2010)。任務式教學法對學習者注意力之探討—以中級華語班學生為例。臺灣師範大學華語文教學研究所學位論文，1-132。
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia Learning*. New York NY: Cambridge University press
- Nunan, D. (1999). *Second Language Teaching and Learning*. Boston MA: Heinle and Heinle.
- EMPOWER 華語文全字詞教學平台. (n.d.). Retrieved March 20, 2017, from <http://empower.ecloud.ntnu.edu.tw/empower/>

## **Bridging Metacognitive Strategies and Oral Performance through Video Annotation System**

Shih-Ting Hong <sup>1</sup>, Liang-Yi Li <sup>2\*</sup>, Yun-yin Huang <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Graduate Institute of Network Learning Technology, National Central University, Taiwan

<sup>2</sup> Research Center for Science and Technology for Learning, National Central University, Taiwan

<sup>3</sup> Language Center, National Tsing Hwa University, Taiwan

\* yyhuang@gapp.nthu.edu.tw

**Abstract:** *This study aims to examine the relationships between students' metacognitive strategies and English oral performance. In this study, we developed a video annotation system in hope of providing students opportunities to reflect on their and others' English oral performance. Participants were 20 university students in an English oral communication skill course; they were required to comment and review feedback on the video annotation system throughout the 18-week semester. Through the long-term peer assessment activities, students learned to give comments on specific features of English oral performance and to identify their own mistakes, and develop self-awareness of their own oral performance. The findings indicate a significant correlation between types of peer feedback (content v.s. delivery) and metacognitive strategies. Based on the findings, it is suggested that providing training on giving specific feedback can help to promote self-awareness and reflective skills in language learning.*

**Keywords:** metacognitive strategy, peer feedback, oral communication skills, video annotation

### **1. Introduction**

Peer assessment has been proven effective and is usually applied on learners of similar background and proficiency (Topping, 1998). Peer feedback is an important pedagogical strategy to develop more proficient language skill (Hulsman & van, 2015). Metacognitive strategies are viewed as an indispensable aspect of self-regulated learning (Efklides, 2008). Furthermore, metacognitive strategies have been found to effectively helpful for students monitoring their performance (Anderson, 2002). Also, metacognitive strategies serve a critical role in giving and receiving feedback (De Backer, Van Keer & Valcke, 2012). Given the aforementioned advantages of metacognitive strategies, we developed a video annotation system for EFL learner, which provides a convenient and effective platform to receive and give feedback on peers' and their own English speaking videos in the hope of promoting the use of metacognitive strategies.

### **2. Method**

In this study, we designed and developed an English for Specific Purposes (ESP) course, integrating video annotation system for job-seeking students with the aim to prepare them for English job interviews. Participants were 20 university students in *Communication Skills for Engineers* course which learning objective including writing effective CV and cover letter and succeeding in job interview. Students video-recorded their self-introduction for mock interview and shared the videos on the video annotation system. Each student then provided and received comments from 2 students randomly. Students' oral performance in the self-recorded videos were evaluated based on the self-developed rubric. The rubric includes six dimensions: task, grammar, vocabulary, non-verbal clues, verbal clues and fluency. The given feedback will be analyzed to observe students' process of the metacognitive strategy. At the end of the course, they have to finish a SILL (Strategy Inventory for Language Learning) questionnaire, and analyze the correlation between their metacognitive strategy and peer feedback.

### **3. Results**

The results of this study account for two parts: (1) the correlations analysis of students' oral performance and metacognitive strategies, and (2) content analysis of the types of peer feedback. Firstly, it was found that higher metacognitive strategy students demonstrate better oral performance in the video. In the SILL, peer feedback grade had significantly correlation, metacognitive strategy is .527 ( $p=.017$ ). In the following up interviews, students reported that "At first, I would have little problem to give comments. Then I would review other peers' comments to me or other students for a reference. Gradually, I found that I could focus on more details,," it showed that through this progress they can learn from peer feedback activities.

Secondly, we found that students' ability of giving peer feedback significantly improved. At the beginning of the course, students would tend to give delivery comment. For example, Student commented that "Your facial expression is too tense. You should relax. And no eye contact." These comment mainly focused on the delivery aspect of the students' oral performance in the self-recorded videos. However, through several peer feedback practice and discussions with the instructor, student gradually learned which aspect of oral performance they could focus and reflect on, student developed a better understanding of how to give comments, "The phrase you used in here "I like new things" can be changed to "I am an explore person who is enthusiastic...." Also, your framework of the speech is messy, it is hardly for listener to understand." These more elaborate and specific feedback were evidence that students had developed more refined metacognitive strategies when giving and receiving feedback.

#### 4. Discussion

In conclusion, we found that students improved metacognitive strategies through the video annotation system with peer feedback. By giving feedback, students were trained to monitor the flaw of their oral performance. By receiving feedback, students learned how to give feedback also learn to self-correct their own performance accordingly. The peer assessment facilitated by the video annotation system could be used to improve EFL learners' metacognitive strategies. Further research is needed to provide more evidences between video annotation and EFL oral training and to develop according pedagogy.

#### References

- Anderson, N. J. (2002). The Role of Metacognition in Second Language Teaching and Learning. *ERIC Digest*.
- De Backer, L., Van Keer, H., & Valcke, M. (2012). Fostering university students' metacognitive regulation through peer tutoring. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 69, 1594-1600.
- Efklides, A. (2008). Metacognition. Defining its facets and levels of functioning in relation to self-regulation and coregulation. *European Psychologist*, 13, 277-287.
- Harrison, C. (2010). Peer and Self-assessment: *Elsevier Science & Technology Books*
- Hulsman, R. L., & van der Vloodt, J. (2015). Self-evaluation and peer-feedback of medical students' communication skills using a web-based video annotation system. Exploring content and specificity. *Patient education and counseling*, 98(3), 356-363.
- Topping, K. (1998). Peer Assessment between Students in Colleges and Universities. *Review of Educational Research*, 68(3), 249-276
- Yu, F. Y., Zheng, S. J., Du, M. Z., & Chen, T. W. (2003). Effects of Peer Assessment and Sources of Assessment Criteria on Critical Thinking Within a Web-Based Learning Environment. *Journal of National Tainan Teachers College. Education*, 37(2), 1-21.
- Oxford, R. L., & Burry-Stock, J. A. (1995). Assessing the use of language learning strategies worldwide with the ESL/EFL version of the Strategy Inventory for Language Learning (SILL). *System*, 23(1), 1-23.



## 文字圖像「畫」-應用文字雲產生器(Tagxedo)於語文教學

### Use of Tagxedo in Chinese Language Teaching and Learning

鄭竹君\*，曾琬茹

臺灣義大國際高級中學

\*flora@iis.kh.edu.tw

**【摘要】** 文字雲產生器(Tagxedo)是將文字圖像化的科技應用軟體，充分展現視覺的美觀性，甚至能夠應用在實物的製作。筆者在因緣際會下接觸了這套軟體的使用方法及其應用，經由腦力激盪，將它應用在不同型態的語文教學主題，使科技結合教學，並從中修正與精進多元的語文教學法。研究結果發現此軟體不僅提供學生多樣化的學習方式，也有助於學生學習動機的提升與改變、學生創造力的展現與再造以及課堂上差異化教學的落實。除此之外，論文中也將一併探討此軟體之優缺點、使用限制和建議等，提供日後繼續研究之參考。

**【關鍵字】** 文字雲；語文教學；科技應用；視覺藝術

***Abstract:** Tagxedo is an application software that can turn words into a visually stunning word cloud. It can be designed with customized fonts, themes, colors, orientations, and shapes. It can then be saved as an image for printing and sharing. Authors utilize this application software to enhance language teaching and learning with different themes. The authors have found that it provides diversity for students in learning language, and it develops student learning motivation and interest in research as well. Using Tagxedo, students also show creativity in their work. Tagxedo can also be used to facilitate differentiation. Finally, authors will discuss pros and cons of applying Tagxedo in learning language, and possibilities for further research in the future.*

**Keywords:** word cloud, language teaching and learning, technology application, visual arts

## 1. 前言

隨著網路發達、資訊科技的普及，當今的教學與學習型態已產生改變。國際文憑組織(International Baccalaureate Organization, 簡稱 IB)也指出，資訊與通訊科技(Information and Communication Technologies, 簡稱 ICT)為教學和學習的轉型提供了機會，使學生能夠調查、創造、溝通、合作、組織並對自己的學習和行動負責，並幫助學習者做本地和全球的連結，以增強學習能力。科技融入教學，讓學生掌握學習的主導權透過啟發與引導讓學生主動探究。

## 2. 文字雲產生器(Tagxedo)的介紹

Tagxedo 是一種文字雲產生器，只要輸入網址或者鍵入文字，按下創作鍵，便可將之創造成圖像畫，可選擇的項目包括字體、字型、顏色、圖案樣式、直、橫書文字的配置方向等。

## 3. 文字雲產生器(Tagxedo)在語文教學上的應用

Tagxedo 在語文教學的應用範圍很廣，例如教師在教學之後，請學生利用 Tagxedo 將生字、語詞打出，以檢測學生的識字量及認字狀況(如圖 1)；亦可利用 Tagxedo 做課堂的延伸活動；提供給學生不同的成語主題，例如：數字成語、顏色成語，然後再請學生做資料的搜尋與整合(如圖 2)；又或者搭配學期間遇到的特殊節慶活動來設計相關的語文課程，像搭配農曆新年的即將到來，請學生設計吉祥話賀卡(如圖 3)；甚至可以使用 Tagxedo 進行同部件的文件

整理，像同為「包」字家族的還有「跑、泡、抱、苞、胞、袍」等，透過 Tagxedo 的排列組織讓學生看到整個文字家族、加快學生學習的腳步(如圖 4);此外，Tagxedo 還可以拿來應用在卡片、信件、句子練習、文章撰寫、新詩寫作、猜一猜物件.....等，這些都是我們日後還要繼續嘗試與研究的部分，此外，亦可將在 Tagxedo 設計的文字圖畫存成檔案，應用在馬克杯、T-shirt 或者書包的列印上，變成獨一無二的特製商品。

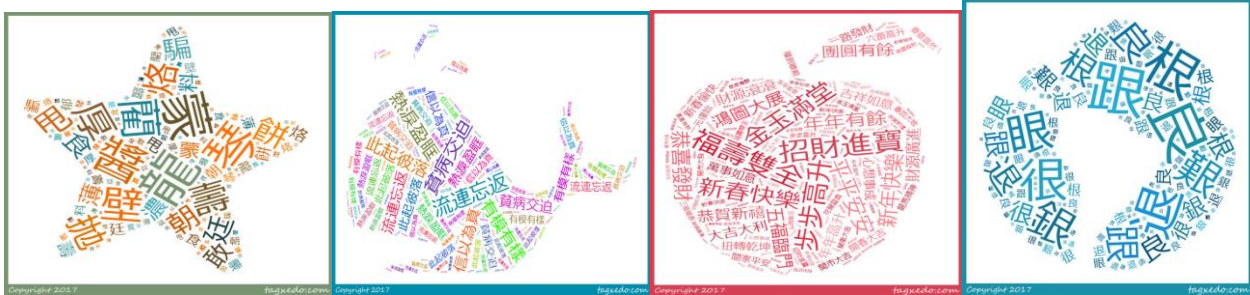


圖 1 生字範例

圖 2 成語範例

圖 3 吉祥話賀卡範例

圖 4 同部件範例

#### 4. 文字雲產生器的優勢及限制

在使用 Tagxedo 過程中，學生積極主動並自主學習，甚至利用課餘時間操作，充分展現學習動機。由於此套軟體的設計是由使用者自行輸入文字，再選擇顏色、圖案、字型、字體書寫方向等，提供學生一個展現創造力的平台，最後成品可以電子檔方式儲存成圖檔，列印出在公佈欄作為展示的學生作品、做為學生學習檔案的資料，甚至輸出為馬克杯、提袋、T 恤等的圖案。此外，從做出的圖像畫可看出學生程度的差異，教學者能迅速掌握學生的學習狀況，有助於日後的指導或補救教學。

Tagxedo 的介面為英文，若不諳英語的使用者將會有操作上的困難。而目前中文字體只有一種，在版面的設計上較為單調、單一。完成作品後，學生可以電子檔方式傳送到老師信箱或上傳至共用的雲端硬碟，藉此審查學生作品，然而，作品一旦存成圖檔後便無法修改，所以即使發現作品內容有誤也無法回到軟體中做修正。

#### 5. 結論

首次接觸到 Tagxedo 是在英文的使用，想著在英文可以做的或許中文也能試試的心態，也因此活絡了語文科的教與學。學生對此用軟體亦產生極大的興趣，甚至利用課餘時間進行相關的練習與創作。再者，經由不斷的嘗試與操作，學生衍生出是否可以在 Tagxedo 內加入照片?字體大小是否可以自由調整?I-PAD 也可以操作嗎?想了解 Tagxedo 重複排列的規則到底是什麼等的相關問題，由此可見學生對此軟體產生的高度興趣以及好奇心，這些問題也可以成為日後繼續探討與研究的相關主題。

Tagxedo 隨著使用時機以及主題不同而有多樣的變化性，儘管 Tagxedo 對中文使用者的確有些許的限制與不便，然而，仍然不失其為一套值得嘗試與應用在語文教學的軟體。

#### 參考文獻

Leung, H. (2011). 101 ways to use Tagxedo. Jan.18.2016 from <http://bit.ly/101tagxedo>

# C7

## 學習分析、評量、人工智慧教育應用

## Learning Analysis, Assessment, and Artificial Intelligence in Education

## 評估國小學生同儕回應對寫作表現的影響：基於文本可讀性分析

### Evaluating the Effect of Primary Students' Peer Response Toward Writing Performance: Based on Text Readability Analysis

陳秉成<sup>1\*</sup>，廖長彥<sup>13</sup>，張菀真<sup>2</sup>，陳德懷<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 中央大學 網路學習科技研究所

<sup>2</sup> 中央大學 學習與教學研究所

<sup>3</sup> 華中師範大學 國家數字化學習工程技術研究中心

\* walker@cl.ncu.edu.tw

**【摘要】**本研究探討學生於同儕回應前後其寫作文本的可讀性指標差異，共 220 名國小六年級學生與 8 名教師參與，經過兩學期的寫作活動之後，共收集 718 篇文章，每篇文章皆至少包含初稿與完稿兩個版本，探討每篇文章初稿與完稿的差異。研究結果顯示：經過同儕回應之後，學生修改草稿時會針對文章既有內容補充，以利讀者釐清寫作者想表達的概念。然而隨著寫作長度提升，文章的詞彙難度、概念結構也變得複雜，仍可能增加讀者閱讀時的負擔。本研究於後續研究方向亦提出討論與建議。

**【關鍵字】** 同儕回應、可讀性、寫作

**Abstract:** This study investigated the effect of peer response toward primary students' context readability in writing. The participants were 220 6<sup>th</sup> students and 8 teachers. We collected 718 articles during two semesters and investigated the difference of readability between the before-revised-version and final-revised-version. The results showed that when students modified their drafts after peer response, they would supplement their original content to help readers understand more clearly. However, with the increase of article length, the difficulty of vocabulary and the structure of concept would become complicated, which may increase reader's burden. Finally, the future research was suggested.

**Keywords:** peer response, readability, writing

## 1. 前言

可讀性(Readability)一般是指閱讀文本能夠被讀者所理解的程度。可讀性高的文本能夠讓讀者產生較好的理解，並在閱讀後保留其效果(Klare, 1963; Klare, 2000)；這類文本包含的特徵通常如簡單或常見的單字跟詞彙、單純且清晰的句子結構、符合讀者背景知識的內容……等(Klare, 1963; Klare, 2000; van den Broek & Kremer, 2000)。為分析文本的可讀性，過去有許多研究者投入相關研究，試圖提供些客觀且可評估的量化依據(Lively & Pressey, 1923; Spache, 1953; Chall & Dale, 1995; DuBay, 2004)。透過文本可讀性分析，可將高可讀性文本的特徵應用於閱讀文本設計。例如寫作是透過文字表達自身想法的一種方式，為使讀者能夠理解文字的內涵，寫作者的文章應具備高可讀性，促使讀者與文本產生良好互動。也就是說，當寫作者寫作時，應時常考慮讀者，反思自己所寫的內涵是否容易被讀者理解，進而調整自己的寫作策略。例如：採用較生活化的詞彙、選用複雜度較低的句子，以減少讀者的認知負荷；或者採用與讀者背景知識有關的材料，讓讀者能夠結合相關經驗以加深對文章的理解等(Klare, 1963; Klare, 2000; van den Broek & Kremer, 2000)。

台灣的寫作活動多處於被動狀態，寫作的目的多為了應付作業或考試，而不是為了傳達自己的想法。學生通常只在乎寫什麼？寫多少？較少考慮為什麼寫這些內容，這些內容寫給誰看等問題，即缺乏讀者意識。讀者意識是評量寫作能力的重要指標(Walter, 2006)，為提升學生寫作表現，許多研究者認為透過同儕回應可幫助學生發展讀者意識(Perl, 1979; Zamel, 1982; Lockhart & Ng, 1993)。本研究團隊於先前研究也導入同儕回應於學生的課堂寫作活動（陳秉成等人，2015），讓每位學生都能成為對方讀者；每位寫作者都能與讀者互動，參考讀者的意見，進而提升讀者意識。研究結果顯示：經過同儕回應之後，學生能有較高的讀者意識，能夠站在讀者的角度思考問題，也開始認為讀者不再只有教師一人。然而，學生具體的思考方向，以及思考後修改文章的差異，都有待進一步的分析。有鑑於此，本研究欲基於先前研究成果，進一步探討學生於同儕回應之後其寫作文本之可讀性指標的差異。換言之，本研究之研究問題為：學生寫作之初稿內容，與其同儕回應後之完稿內容，於各可讀性指標方面有哪些差異？

## 2. 文獻探討

### 2.1. 同儕回應

Hansen 與 Liu (2005) 定義同儕回應(peer response)為學習者假定自己是受過訓練的專家或教師，針對他人作品的草稿給予口頭或文字的回應，通常屬於質性的回應內容。同儕回應的概念從 1970 年代起即被提起，被認為是寫作中不可缺少的要素 (Elbow, 1973)，也是同儕間彼此認知精緻化的一個過程。從合作學習理論的角度來看，寫作者與同儕間的溝通會產生社會建構活動，並從中發生學習 (Bruffee, 1984)；而從 Vygotsky (1978) 社會建構理論的觀點來看，即個體的認知發展透過同儕間的互動開始運作，逐漸內化外在環境的概念，進而促使其高層次認知歷程的發展。在進行同儕回應時，學生不只會收到同儕給予的參考意見，自己也要給予同儕意見；學生同時扮演回應者與被回應者的角色。在回應的過程當中，學生必須互相詮釋、理解對方的意圖，並推理個體思想與同儕意圖之間的差異，進而在重新形成思想的过程中加入新的思想元素，產生其內在認知結構的改變。

在寫作領域的研究當中，一般認為同儕回應可以同時結合評估與修改的效果，進而提升學生寫作與修改的品質，例如透過同儕互相給予建議，幫助彼此修改文章 (Yang, 2010)；或在寫作與修改過程中，同儕間彼此交換意見，合力編輯一篇文章 (Wong, Chen, Chai, Chin & Gao, 2011)；亦有透過提升學生彼此給予建議的能力，進而幫助彼此修改文章的相關研究 (Althausen & Darnall, 2001; Cho & Cho, 2011)。除提升學生的寫作表現之外，同儕回應也可能改善學生寫作的後設認知能力，例如讀者意識。透過同儕回應，學生能與讀者交換彼此觀點，提升對文章的洞察力，並在與讀者交流的過程中獲得讀者提升 (Lockhart & Ng, 1993)。

### 2.2. 文本可讀性分析的指標發展

早期可讀性分析的研究，主要來自於英美語系國家。繼 Lively 與 Pressey (1923) 發展出第一個可讀性公式，許多與可讀性相關的研究相繼出現(Chall & Dale, 1995; DuBay, 2004; McNamara, Louwerse, McCarthy, & Graesser, 2010)。過去的可讀性分析，主要是基於以語意跟語法會影響文章為假設，藉此預測文本難易度。語意的指標常以「詞長」或「詞頻」為主，而語法則以「句長」為主；以詞彙或句子特徵為可讀性指標是其公式發展的主流方向。相關研究亦指出詞頻、句長等指標確實能有效預測文本的可讀性(Dale & Chall, 1948; Flesch, 1951; McCall & Crabbs, 1979)。而相較於英美語系國家的發展，中文文本的可讀性研究相對較少。早期楊孝滌 (1971) 從報章、書籍等隨意挑選出 85 篇包含約 200 詞彙量的文章，以因素分析法由 15 個影響可讀性的語言變項中找出六個主要因素，分別為：單字、複合詞、句子、綜合詞、複雜筆劃與詞彙表，可解釋文本可讀性約 73% 的變異。荊溪昱 (1992) 則以國小六年級

國語課本為材料，以課文長度、句長、常用字比率、文體為預測指標進而發展可讀性公式；隨後更進一步以 1992 年至 1993 年國中與高中國文的 208 篇課文為材料，將國小語文教材的研究發現延伸到國中、高中（荊溪昱，1995）。

然而，儘管中文文本的研究已經起步，但仍有許多限制。宋曜廷等人（2013）認為早期研究僅選擇少數、表淺的語言特徵為指標，不夠周延之際，採用的指標也可能已不符合現今語言的發展與脈絡，此外也缺少檢驗公式效度的相關研究。為改善此狀況，其根據中文特性發展出 24 個可讀性指標為預測變項，並以 386 篇教科書文章之年級值為效標變項，建立數學模型，再以 96 篇新文章為測試資料進行模型驗證。結果顯示：在逐步迴歸模型中，難詞數、單句數比率、實詞頻對數平均與人稱代名詞數為重要的預測變項；以 SVM 模型 F-score 方法所得的重要預測變項則為難詞數、二字詞數、字數與中筆畫字元數等。本研究即採用宋曜廷等人所開發的可讀性指標自動化分析系統(Chinese Readability Index Explorer, CRIE)分析學生文本的多項特徵，擷取其可讀性指標的數值。包含的指標項目及說明如表 1 所示。

表 1 指標項目與說明

指標類別	指標項目	指標項目定義
<b>詞彙類指標</b>		
詞彙數量	1.字數	加總文章中的字數
	2.詞數	計算文章中的詞數
詞彙豐富性	3.相異詞數比率	相異詞數除以詞總數
	4.實詞密度	實詞總數除以詞總數
詞彙頻率	5.難詞數	加總文章中不在常用詞表的詞數
	6.實詞頻對數平均	計算實詞在整個資料集出現的頻率取對數後平均
詞彙長度	7.低筆劃字元數	加總文章中筆劃數介於 1-10 筆劃的字元數
	8.中筆劃字元數	加總文章中筆劃數介於 11-20 筆劃的字元數
	9.高筆劃字元數	加總文章中筆劃數高於 20 筆劃以上的字元數
	10.字元平均筆劃數	計算文章中的字元平均筆劃數
	11.二字詞數	加總文章中的二字元詞
	12.三字詞數	加總文章中的三字元詞
<b>語意類指標</b>	13.實詞數	加總文章中的實詞數
	14.否定詞	加總文章中的否定詞數
	15.複雜語意類別句子數	加總文章中複雜語意句數
<b>句法類指標</b>	16.句平均詞數	詞數除以句數
	17.單句數比率	計算文章中的單句數比例
	18.名詞片語修飾語數	計算文章中名詞片語的修飾語平均數
	19.名詞片語比率	計算文章中每句中名詞片語數與詞數筆之平均
<b>文章凝聚性指標</b>		
指稱詞	20.代名詞數	加總文章中的代名詞
	21.人稱代名詞數	加總文章中的人稱代名詞
	22.連接詞數	加總文章中的連接詞
連接詞	23.正向連接詞數	加總文章中的正向連接詞
	24.負向連接詞數	加總文章中的負向連接詞

資料來源：宋曜廷、陳茹玲、李宜憲、查日龢、曾厚強、林維駿、…張國恩（2013）。中文文本可讀性探討：指標選取、模型建立與效度驗證。《中華心理學刊》，55(1)，75-106。

### 3. 活動與系統流程



本研究延續陳秉成等人（2015）所發展之寫作活動與系統，分為兩部分：透過閱讀主題文章與自由寫方式，促進學生寫作，產生文章初稿，稱為「讀促創」；透過同儕回應方式，促進學生間給予意見，進而修改自己的文章，稱為「聊促修」。各階段活動說明如下：

### 3.1. 讀促創

學生可透過系統先閱讀四篇與寫作主題相關的文章，以文章內容為媒介，觸發學生個人經驗，產生寫作的初步想法；接著透過系統將產生的想法以自由寫方式記錄下來。紀錄時，學生可先忽略如錯別字、標點符號或是分段等問題，避免因過度在意而在過程中流失想法，影響寫作的流暢度。待想法記錄完之後，接著再慢慢組織、整理記錄下來的想法，逐步產出文章初稿。

### 3.2. 聊促修

當學生完成自己的初稿之後，為幫助學生了解讀者的想法，進而修改自己的初稿內容，學生接著可透過系統觀看彼此的草稿，並且給予回應，讓學生在與讀者的對話中進一步思考其寫作的對象，修正文章的結構與內容。系統可支援學生重複發表修改後的草稿版本，並且重複進行同儕回應活動；當學生獲得同儕的回應之後，可依照同儕給予的意見修改文章，並將新的草稿發表出來，讓同儕再一次觀看修改後的版本，然後再重複修改，直到最終發表出的完稿版本。整體活動流程如圖 1 所示。

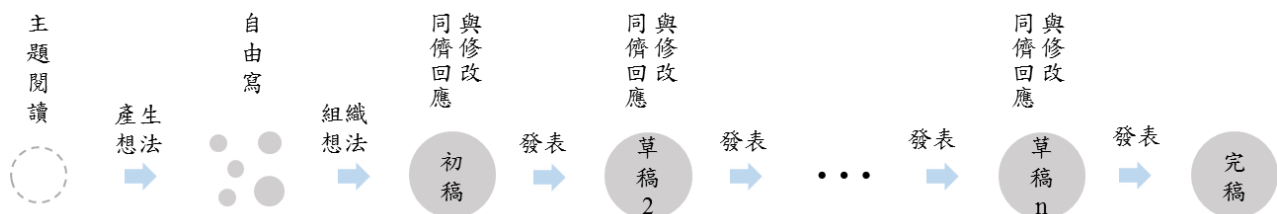


圖 1 「讀促創」與「聊促修」活動示意圖

## 4. 研究方法

### 4.1. 研究對象

本研究以台灣桃園市某國小六年級學生為研究對象，共 8 個班級 220 名學生與 8 名教師參與。該小學提供各班擁有一對一數位教室環境，每位學生皆擁有一台平板電腦作為自己的學習工具。在進行本研究前，學生以平板電腦作為學習工具已有五年的時間，已熟悉電腦的使用方式，包含鍵盤打字、登入活動平台、進行線上學習活動等。

### 4.2. 研究設計

本研究採準實驗研究法之單組前測——後測設計，所有學生皆進行相同的寫作活動——即「讀促創」與「聊促修」，為期兩個學期。在進行活動前，研究團隊先與八個班級的教師進行兩次討論與說明，使教師能夠清楚整個活動模式與系統操作。在寫作主題部分，各班所進行的主題由各班教師自行決定，每學期約進行三至四個主題；每個主題需一個完整的寫作活動；每次活動分成兩週進行，一週進行「讀促創」活動，一週進行「聊促修」活動；每次活動時間皆為連續兩節課堂，約八十分鐘。

### 4.3. 研究工具

本研究採用宋曜廷等人之團隊所開發的 CRIE 系統來分析學生文本的多項特徵，擷取其可讀性指標數值，包含的指標項目及說明參見 2.2 表 1。

### 4.4. 資料收集與分析

本研究收集學生上、下學期的寫作內容，共 961 篇文章。然而，為探討同儕回應於學生寫作之文本可讀性的影響，故從中刪除資料不齊全者，如文章中有未完成之句子與段落、未



進行同儕回應等之文章後，計有 718 篇文章。每篇文章皆至少包含了兩個版本，即進行同儕回應前於「讀促創」活動中產生的初稿版本，以及進行同儕回應後於「聊促修」活動所產生的完稿版本。本研究透過宋曜廷團隊所開發的 CRIE 系統，擷取學生寫作文章之初稿與完稿內容的可讀性指標數值，並以相依樣本 t 檢定比較其指標數值，分析學生在進行同儕回應前與進行同儕回應後各指標的差異。

## 5. 研究結果

表 2 可讀性指標之分析結果

指標項目	初稿		完稿		t 值	顯著性
	M	SD	M	SD		
1.字數	696.44	275.765	724.44	285.947	-7.671	.000
2.詞數	447.04	178.145	464.86	184.849	-7.504	.000
3.相異詞數比率	.5024	.07250	.4972	.07166	6.805	.000
4.實詞密度	.7992	.02979	.7988	.02932	1.791	.074
5.實詞頻對數平均	1.9084	.16210	1.9089	.15946	-.469	.639
6.難詞數	132.43	58.747	137.54	60.383	-7.279	.000
7.低筆劃字元數	475.99	186.222	495.13	192.843	-7.742	.000
8.中筆劃字元數	211.05	90.426	219.64	94.161	-7.487	.000
9.高筆劃字元數	8.71	6.094	8.96	6.065	-3.680	.000
10.字元平均筆劃數	8.8466	.33215	8.8462	.33139	.195	.846
11.二字詞數	202.61	81.749	210.88	84.806	-7.757	.000
12.三字詞數	16.76	9.328	17.39	9.428	-6.723	.000
13.實詞數	356.91	141.993	370.99	147.017	-7.432	.000
14.否定詞	3.89	2.860	4.04	2.962	-4.489	.000
15.複雜語意類別句子數	24.55	13.553	25.64	14.171	-7.046	.000
16.句平均詞數	11.7376	14.17521	11.7229	14.18745	.815	.415
17.單句數比率	.1782	.18961	.1823	.18865	-2.031	.043
18.名詞片語修飾語數	.36	.141	.36	.138	1.022	.307
19.名詞片語比率	289.5277	33.89777	288.6086	34.70344	1.485	.138
20.代名詞數	35.40	19.976	36.99	21.040	-6.908	.000
21.人稱代名詞數	34.83	19.985	36.42	21.035	-6.980	.000
22.連接詞數	20.58	10.165	21.46	10.608	-7.343	.000
23.正向連接詞數	13.14	7.173	13.72	7.458	-7.036	.000
24.負向連接詞數	7.43	5.091	7.74	5.304	-5.906	.000

各指標的分析結果如表 2 所示。在字數與詞數方面，完稿所獲得的指標數值皆顯著高於初稿，顯示學生經過同儕回應之後，修改的內容除了格式、錯別字的訂正之外，也包含補充原先未提及的內容。這些內容可能來自兩種情形：一、在句子中補充文字，讓句子的說明更完整；二、在段落中補充句子，讓段落的描述更明確或多元。而從句平均詞數與單句數比率的分析結果發現：除了完稿的字數與詞數增加之外，單句數比率也顯著提升，然而在句平均詞數方面卻沒有與初稿達到顯著差異；顯示完稿所新增的內容並非源自於句子的長度增加，而是句數的提升，即學生是針對文章整體或某些段落來補充內容。

若再比較語意類指標與詞彙豐富性指標，相較於初稿所獲得的指標數值，完稿在實詞數所獲得的數值顯著較高，在相異詞數比率方面則顯著較低；至於實詞密度方面，兩者所獲得

的數值並沒有顯著差異。一般來說，實詞數越多代表文章所包含的概念越多，文章也較不易被理解；然而從相異詞數比率的分析結果發現，修改後草稿內容的詞彙多樣性不增反減，在實詞密度方面也沒有顯著差異，顯示學生修改的內容多為文章原有概念的補充，較少新概念的產生。進一步觀察文章凝聚性指標如代名詞與連接詞等，可以發現無論是代名詞數、人稱代名詞數、連接詞數、正向連接詞數、負向連接詞數等，完稿所獲得的數值皆顯著高於初稿所獲得的數值，亦可說明完稿新增的內容多為進一步解釋原文或補充相關訊息等情形，因此需透過代名詞指稱先前出現的概念，或者透過連接詞連結原有的句子與新增的句子。通常，使用正向連接詞連接意味著句子的事件是持續擴展，可視為單一事件的延續；使用負向連接詞則意味著兩個事件的連接，可視為接續另一個不同的事件。若負向連接詞使用較多，顯示文章所包含的概念可能較為複雜，在寫法上也較為曲折，需花費較多時間理解。從兩個連接詞的分析結果來看，推測學生在進行同儕回應時收到同儕給予的意見，因此針對文章中可能未說明清楚的概念給予具體的範例；或是針對某些概念提供不同觀點，給予更完整的補充。上述兩種情形，皆有助於幫助寫作者表達原先想闡述的概念，讓讀者更加容易理解；然而，也可能因此讓文章的概念結構變得複雜，進而增加讀者閱讀時的認知負荷。

而在用字遣詞方面，隨著寫作內容的增加，相關的指標也相對提昇。相較於初稿，完稿在難詞數、低筆劃字元數、中筆劃字元數、高筆劃字元數、二字詞數以及三字詞數等獲得的數值皆顯著較高。一般來說，筆劃數較高的字元或字元數較多的詞，對低年齡的讀者較容易產生困難。然而觀察字元平均筆劃數的分析結果，顯示完稿與初稿兩者之間並無顯著差異，可推測寫作長度雖然增加，不同難度的字元跟詞彙使用也可能會依特定的比率上升，此結果仍有待後續研究討論。

## 6. 結論與建議

本研究採用宋曜廷團隊發展的 CRIE 系統分析學生同儕回應前後寫作文本的多項特徵，比較其初稿與完稿各可讀性指標的差異。先前研究顯示透過同儕回應可提升學生讀者意識，學生開始能站在讀者的角度思考——思考讓讀者能夠理解自己表達內容的修改方式。在分析學生修改前後的文本差異後，結果顯示學生修改草稿時會針對文章既有內容補充，以利讀者釐清寫作者想要表達的概念。寫作者採用與讀者背景知識相關的材料，幫助讀者加深對文章內容的理解，此符合高可讀性文本的特徵。然而隨著寫作長度的提升，難詞數、連接詞數等相關指標也顯著提升，表示文章的詞彙難度與概念結構也變得相對複雜，仍可能會增加讀者閱讀時的負擔。除此之外，本研究僅針對學生文本進行分析，尚未考慮學生獲得之回應內容對其修改策略的影響。對於此研究限制，以下提出後續研究的討論與建議：

### 6.1. 回應內容的類型

本研究發現，學生在經過同儕回應之後能進一步強化原先既有內容，幫助寫作者將概念補充地更加完善，可助於文章品質的提升，符合先前研究的結果 (Yang, 2010)。然而僅補充概念的不足，未必能讓讀者更加理解文章內容；反之也有可能造成詞彙難度提高、概念結構複雜化，加重讀者的認知負荷。

學生修改的方向多著重於對既有內容的補充，可能的來源包含：一、同儕的回應內容；二、學生的自我檢視。然而學生的自我檢視重點亦可能源自於給予回應內容時的方向。Cho 與 Cho (2011) 的研究指出，當學生針對文章內容給予意義層面的回應時，同時也影響著自己修改文章的方式；回應者在給予同儕回應的過程中，同時也在學習著如何審視自己的文章，進而修改自己的文章。因此，不論學生其修改方向的來源為何，皆與其給予回應的內容有著密不可分的關係。為加強學生在修改文章時能夠兼顧概念的完整度與結構性，本研究建議應

進一步探討學生回應內容的類型，並且釐清不同的回應內容將如何影響學生修改文章，進而提供明確的回應方向，幫助學生給予更好的回應，並從中學習更好的修改方式。

## 6.2. 鷹架的設計與挑戰

過去研究發現學生進行同儕回應時，偏愛回應較底層的問題，例如錯誤的單字、詞彙、標點符號等，接著是文中未提及的內容，或是說明不清楚的地方，最後才是針對整體文章的結構與脈絡給意見(Althausen & Darnall, 2001; Cho & Cho, 2011)。歸納原因，學生要找出表面的錯誤較容易，而要深入給予回應則要花費較多心力，必須運用更高層次的思考，相對負擔較大。為幫助學生能夠給予較高層次的回應內容，本研究建議應設計同儕回應鷹架幫助學生針對同儕文章進行高層次思考。例如透過歷年許多研究者投入發展的閱讀提問策略(e.g. Palinscar, & Brown, 1984; Dole, Duffy, Roehler, & Pearson, 1991; Duke, & Pearson, 2008)，透過提問引導學生對閱讀文本思考，進而給予較完善的回應內容。

然而，除了給予回應的鷹架之外，同時也應思考如何鷹架學生修改自己的文章。Cho 與 Cho (2011) 的研究亦指出，有些學生雖有給予高層次回應內容的能力，卻沒有能力修改自己的文章；部分學生即使收到高層次的回應內容，亦無法針對對方給予的建議修改。對於後續的研究者來說，設計關於學生給回應與獲得回應時的鷹架輔助，仍是一大挑戰。

## 致謝

本研究於台灣科技部科教國合同（105-2511-S-008 -005 -MY3）以及「中央大學學習科技研究中心」的資助下完成，僅此致謝。

## 參考文獻

- 宋曜廷、陳茹玲、李宜憲、查日蘇、曾厚強、林維駿、…張國恩（2013）。中文文本可讀性探討：指標選取、模型建立與效度驗證。中華心理學刊，55(1)，75-106。
- 荊溪昱（1992）。國小國語教材的課文長度、平均句長及常用字比率與年級關係之探討。行政院國家科學委員會專題研究計畫（編號NSC 810301-H-017-04）。台北：行政院國家科學委員會。
- 荊溪昱（1995）。中文國文教材的適讀性研究：適讀年級值的推估。教育研究資訊，3(3)，113-127。
- 陳秉成、廖長彥、張菀真、王秀蘭、施智元、陳德懷（2015年5月）。透過同儕回應活動提升國小學生寫作之讀者意識。第十九屆全球華人計算機教育應用大會發表之論文，台北。
- 楊孝滢（1971）。影響中文可讀性語言因素的分析。新聞學研究，8，77-102。
- Althausen, R., & Darnall, K. (2001). Enhancing critical reading and writing through peer reviews: An exploration of assisted performance. *Teaching Sociology*, 29, 23-35.
- Bruffee, K. A. (1984). Collaborative learning and the "Conversation of Mankind". *College English*, 46(7), 635-652.
- Chall, J. S., & Dale, E. (1995). *Readability revisited: The new Dale-Chall readability formula*. Cambridge, MA: Brookline Books.
- Cho, Y. H., & Cho, K. (2011). Peer reviewers learn from giving comments. *Instructional Science*, 39(5), 629-643.
- Dale, E., & Chall, J. S. (1948). A formula for predicting readability. *Educational Research Bulletin*, 27, 37-54.

- Dole, J. A., Duffy, G. G., Roehler, L. R., & Pearson, P. D. (1991). Moving from the old to the new: Research on reading comprehension instruction. *Review of Educational Research*, 61(2), 239-264.
- DuBay, W. H. (2004). *The principles of readability*. Costa Mesa, CA: Impact Information.
- Duke, N. K., & Pearson, P. D. (2008). Effective practices for developing reading comprehension. *The Journal of Education*, 189(1/2), 107-122.
- Elbow, P. (1973). *Writing without teachers*. Oxford: Oxford University Press.
- Flesch, R. (1951). *How to test readability*. New York: Harper & Brothers
- Hansen, J. G., & Liu, J. (2005). Guiding principles for effective peer response. *ELT Journal*, 59(1), 31-38.
- Klare, G. R. (1963). *The measurement of readability*. Ames, IA: Iowa State University Press.
- Klare, G. R. (2000). The measurement of Readability: Useful information for communicators. *ACM Journal of Computer Documentation*, 24, 107-121.
- Lively, B. A., & Pressey, S. L. (1923). A method for measuring the “vocabulary burden” of textbooks. *Educational Administration and Supervision*, 9, 389-398.
- Lockhart, C., & Ng, P. (1993). How useful is peer response. *Perspectives*, 5(1), 17-29.
- McCall, W. A., & Crabbs, L. M. (1979). *McCall-Crabbs Standard test lessons in reading*. New York: Teachers College Press.
- McNamara, D. S., Louwerse, M. M., McCarthy, P. M., & Graesser, A. C. (2010). Coh-Mertix: Capturing linguistic features of cohesion. *Discourse Process*, 47, 292-330.
- Palincsar, A. S. & Brown, A. L. (1984). Reciprocal teaching of comprehension- fostering and comprehension-monitoring activities. *Cognition and Instruction*, 1(2), 117-175.
- Perl, S. (1979). The composing process of unskilled college writers. *Research in the Teaching of English*, 13, 317-336.
- Spache, G. (1953). A new readability formula for primarygrade reading materials. *Elementary School Journal*, 53, 410-413.
- van den Broek, P., & Kremer, K. E. (2000). The mind in action: What it means to comprehend during reading. In B. M. Taylor, M. F. Graves, & P. van den Broek (Eds.), *Reading for meaning: Fostering comprehension in the middle grades* (pp. 1-31). Newark, DE: International Reading Association.
- Vygostky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wong, L. H., Chen, W., Chai, C. S., Chin, C. K., & Gao, P. (2011). A blended collaborative writing approach for Chinese L2 primary school students. *Australasian Journal of Educational Technology*, 27(7), 1208-1226.
- Yang, Y. F. (2010). Students’ reflection on online self-correction and peer review to improve writing. *Computers & Education*, 55(3), 1202-1210.
- Zamel, V. (1982). Writing: The process of discovering meaning. *TESOL quarterly*, 16(2), 195-209.

## 根据学生在线学习活动指数 OLAI 进行个性化辅导的教学策略设计

### Instructional Strategies Design for Individualized Learning Based on Online Learning Activity Index (OLAI)

贾积有<sup>1</sup>，于悦洋<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> 北京大学教育学院教育技术系，北京 100871

<sup>2</sup> 北京外国语大学计算机系，北京 100089

\* jjy@pku.edu.cn, yuyueyang.china@gmail.com

**【摘要】**针对学生学习行为进行个性化教学在教育上具有重要的理论和实践价值。我们从已有的学生在线学习活动指数 OLAI 出发，结合“乐学一百”数学在线学习平台上的学生活动数据，阐述了 OLAI 三个维度（速度、质量与数量）的三个基本特征：综合性、动态性和适应性，然后详细分析了三个维度不同数值区间组合所代表的多种学习状态，并针对每种状态设计了相应的教学策略。在此基础上，从正向激励的教学原理出发，设计了多维度、多层次的比较与反馈方法，和适应性的功能界面方案，以便在将来设计可操作的模型并在教学实践中检验其效果。

**【关键字】**个性化学习；教学设计；在线学习活动；学习活动指数 LAI；在线学习活动指数 OLAI

**Abstract:** Given the theoretically and practically high value of individualized instruction as to students' learning behavior, this paper, based on the students' data from an online learning platform for mathematics called "Lexue 100", articulates three basic characteristics, namely comprehensiveness, dynamics and adaptability, of the model of Online Learning Activity Index (OLAI) and its three dimensions (Speed, Quality and Quantity). Then, a further analysis presents the possible situations with corresponding response strategies on different combinations of three dimensions' available intervals. The research also designs a multi-dimension and multi-layer comparison-feedback method and an adaptive functional interface to produce sufficient positive instructions for students' learning activities, aiming to design an applicable model and assess its effect through pedagogical practice.

**Keywords:** individualized learning, instructional strategies design, online learning activity, LAI, OLAI

## 1. 相关概念

### 1.1. 学习分析和个性化辅导

Long & Siemens (2011) 从过程角度把学习分析 (Learning Analytics) 总结为“先分析、后预测，最后进行自适应、个性化和干预的三部曲过程”；Siemens (2013) 并提出学习分析在应用上的三大类问题，即学生的学习趋势是怎么样、如何实现适应性的学习和如何识别学习中的模式、结构或模型。为了预测学业表现和认知能力，学习分析领域也通常归纳为静态指标和动态指标（斯伯克特等，2012），并且随着学习过程的推进，两种指标显示出不同的预测能力（Tobias, 1994；Whitener, 1989；Park & Tennyson, 1986）。考虑到如今信息技术的飞速发展，来自大数量级学习者的个性化需求正在呈爆炸式增长，基于数据的学习分析技术有望提供更加有效的解决方案。

### 1.2. 在线学习活动指数 OLAI

在线学习活动指数 OLAI (Online Learning Activity Index) (贾积有和于悦洋, 2017) 是学习活动指数 LAI (Learning Activity Index) 的在线应用模型。该指标通过三个主要维度，数

量 quantity、质量 quality 和速度 speed，来描述学生在做题活动过程中的学习行为，旨在能在“多、快、好”的标准上对学生进行学习指导。“多”代表完成活动的数量，“快”代表完成活动的速度，“好”代表完成活动的质量，符合教师对学生能高效率地完成足量的学习活动的期望，以保证对知识点的掌握能力。为了量化这三个维度以方便刻画特定的学习活动，贾积有和于悦洋（2017）以“乐学一百”数学在线学习平台为具体应用情景，分别定义每个维度到一项对应计算公式，并使 OLAI 的值为三个维度数量化公式计算所得值之和，计算出相应的取值范围，得表 1。理论上，OLAI 的数值越大，则这次做题的结果越好，也就是说学生能在足量的前提下快、好地完成了这套题目。

2. 在线学习活动指数 OLAI 及其三个维度的特征的分析

在“乐学一百”测试环节中，学习平台记录下来的学习活动相关的变量主要有 usetime，difference 和 result（每道题目尝试答案的做题过程数据）。通过对变量理解基础上的进一步运算，将最终使用到的变量可分为时间、数量和质量等三类，如表 2 所示。很显然，这三个类别对应速度 speed，质量 quality 和数量 quantity 这三个维度。

表 1 在线学习活动指数 OLAI 及其三个维度的取值范围

在线学习活动指数 OLAI(-∞, Qmax)		
速度 Speed	(-∞, 1]	质量 Quality [0,1] 数量 Quantity [0,Qmax]
低	(-∞,0]	[0,0.5]
中	[0,0.5]	[0.5,1]
高	[0.5,1]	(1, Qmax]

表 2 变量分类及定义表

类别	变量名称	含义
时间	usetime	单位为秒，学生做该套题目的时间。
	difference	相对标准时间（系统预先设定的一个完成题目的合适时间量）的提前或者推迟时间。提前为正值，推迟为负值，单位为秒。
	StandardTime	=usetime+difference。系统预设的一个完成题目的合适时间量。
质量	Guesses	猜测做对的题目次数，假设猜测 4 次及以上就为一次猜测做题，而不是真正思考推理得出的答案
	Wrongs	错题次数，不是第一次就做对的题目的个数
	Tries	尝试次数，做错题目的尝试次数之和
数量	Standard_number	=usetime+ difference。系统平台在所研究时间范围内学生能够在短于标准时间的时间内（difference>=0）一次答对（quality=100%）的题目数量的均值
	Question_number	题目个数

2.1. 速度维度 speed 特征的分析

研究定义速度的公式为： $speed=difference/(usetime+difference)$ 。它代表相对标准时间(usetime+ difference)的偏离值，反映了学生做题的快慢，即速率。若 usetime=89，difference=11，则  $Speed=11/(89+11)=11/100=0.11$ 。从定义容易知道，speed 值越大，表明该生做这套题的时间越短，即速度越快。如果 speed=0，则表示该生的速度恰好是标准的水平；如果 speed>0，则表示该生做题速度较快；如果 speed<0，则表示该生做题速度较慢。

对于速度维度 speed，本研究总结出三个特征，分别为适应性，集体性和依赖性。

适应性	集体性	依赖性
系统可以根据自己的	在“乐学一百”中，对于一套固定的题	difference 的测算决定于

测算、教师的设定、同 目，所有学生共用一个由系统自己测定 Standard\_number 的设定，学的自主要求设置 的 Standard\_number。这是方便教师的整 而 Standard\_number 的决定 Standard\_number 的大 体控制把握的，但是却不能根据不同学 于系统或者使用者的先验小，比较容易地辨别出 生的情况进行个性化的调整，如对于反 设定。这个特征导致不能做题速度快和慢的学 应很快的学生很可能会过于放松时间上 察觉可能出现不合理的情生和涵盖所有可能出 的要求；同时，如果 Standard\_number 设 况，降低了评测手段对于现的速度范围。 置的不合理系统也不能感知。 长时间的准确性。

2.2. 质量维度 quality 特征的分析

研究定义质量的公式为： $quality=(question\_number-guesses)/(question\_number+tries)$ 。分子部分 question\_number-guesses，表示学生可能不是通过猜测做对的题目数量，分母部分 question\_number+tries 则表示学生所有题目做题次数之和。因此，数值越大表明做题准确率越高、质量越好。若一个关卡（即一套题目）包含了 10 道题目，即 question\_number=10，则当 guesses=0，tries=10，有  $quality=10/(10+10)=0.5$ 。就是说，在这 10 道题目的做题过程中，没有一道题目尝试次数大于 3，但是至少有 4 道题都没有一次做对，全套题目的准确率为 50%。

对于质量维度 quality，本研究总结出三个特征，分别为适应性，容错性和综合性。

适应性	容错性	综合性
系统可以比较容易地辨别出做题质量高和低的学生，涵盖所有可能出现的做题质量范围，能对学生在不同容量（题目数量）的测试上完成质量进行平等的估算。	公式没有采用 question_number - wrongs (其数值小于 question_number - guesses，因为 guesses < wrongs)，是因为考虑到学生的思考过程或者克服偶然出现的错误的过程的可能性，所以允许学生尝试 1 到 3 次来做对一道题目。但是，对于不是四选项选择题的其他题型来说，guess 的定义就会略显复杂。	公式采用学生所有题目做题次数之和 question_number+tries 作为分母，而不是直接采用题目数量 question_number，是为了能考虑到学生每道题目尝试次数过多但每道题目达到猜测次数标准不多的情况。该情况作为需要改进的一种，是不能被忽略的，这是应用了综合考查的思想。

2.3. 数量维度 quantity 特征的分析

研究定义数量的公式为： $quantity=Question\_number/Standard\_number$ 。显然 quantity>0，并且数值越大，表明学生在系统平台已经完成的题目数量越多。

对于数量维度 quantity，本研究总结出三个特征，分别为归一性，依赖性和动态性。

归一性	依赖性	动态性
公式通过除以 Standard_number 的值，使不同容量的套题在数量维度上得以归一化，便于 OLAI 的计算和估计题量的大小。	研究中，Standard_number 是由人为定义的数值。不同含义的标准数值可能会赋予数量维度 quantity 以不同的解释内涵。	研究中，Standard_number 是系统平台在所研究时间范围内学生能够在短于标准时间的时间内（difference>=0）一次答对（quality=100%）的题目数量的均值。因此，随着不同学生群体的加入和时间的变化，这个标准值也会动态的变化。

2.4. 在线学习活动指数 OLAI 特征的分析

研究定义 OLAI 的值为三个维度公式计算所得值和： $O Lai= speed +quality+ quantity$ 。显然，OLAI 的数值越大，则能显示这次做题的结果越好，即学生越快、越好地完成了这套题目。

综合上述三个维度的特征，对于在线学习活动指数 OLAI，本研究总结出三个特征，分别为综合性，动态性和适应性。

综合性	动态性	适应性
OLAI 综合了学习活动速度、质量和	学生的每次做题记录产生的	不同类型学生的学习



数量上的体现,能通过一个总的数值和三个单一的数值比较容易地辨别学习活动的完成情况。每个维度能处理到各自的细节,可以保障 OLAI 在整体上综合性的有效性。以 OLAI 作为个性化参考值,可以避免只考虑到一个方面,尽可能平等地辅导不同类型的学生。

OLAI 都是动态变化的。基于此,便容易通过作图等手段以做题记录为单位较客观地刻画出学生在线学习平台上的学习活动,以辨别出学生的进步、退步、优势区和弱势区等。

活动可以映射到 OLAI 及其三个维度的不同取值范围空间。该指标基本上可以涵盖各种可能出现的学习活动情况,保障了因材施教的教学策略的有效性。

### 3. 在线学习活动指数 OLAI 三个维度的数值分区及其相应的教学策略

基于在线学习活动指数三个维度(速度、质量和数量)的特征描述,本研究尝试将三个维度的数值分别细分为3种(高 $[0.5,1]$ 、中 $[0,0.5]$ 、低 $(-\infty, 0]$ )、2种(高 $[0.5,1]$ 、低 $[0,0.5]$ )和3种(高 $[1,Q_{\max}]$ 、中 $[0.5,1]$ 、低 $[0,0.5]$ )区间,其中的 $Q_{\max}$ 是一个在线学习系统的题目最大量情况下的数量指数最大值。这样三个维度的区间组合就有18种。每种组合表征了学生在线活动的不同状态,教师和家长应该采用相应不同的教学策略。下面依次介绍这些组合和相应的教学策略。

(1) 速度在区间 $[0.5,1]$ ,属于高值;质量在区间 $[0.5,1]$ ,属于高值;数量在 $[1,Q_{\max}]$ ,属于高值。OLAI 值在 $[2,Q_{\max}+2]$ ,也是高值。速度较快、质量较好、数量较多。这是最符合教师期待的情况。

(2) 在区间 $[0.5,1]$ ,属于高值;质量在区间 $[0.5,1]$ ,属于高值;数量在 $[0.5,1]$ ,属于中值。OLAI 值在 $[1.5,3]$ 。速度较快、质量较好、数量达标。这是说明学习效果显著的情况。

(3) 在区间 $[0.5,1]$ ,属于高值;质量在区间 $[0.5,1]$ ,属于高值;数量在 $[0,0.5]$ ,属于低值。OLAI 值在 $[1,2.5]$ 。速度较快、质量较好、数量较少。这是说明学生学习效果显著的情况,但要考虑是否题目难度偏小。

(4) 在区间 $[0.5,1]$ ,属于高值;质量在区间 $[0,0.5]$ ,属于低值;数量在 $[1,Q_{\max}]$ ,属于高值。OLAI 值在 $[1.5,Q_{\max}+1.5]$ 。速度较快、质量较差、数量较多。这是学习效果不太理想的情况,可能是学生过于追求速度和时间而不用心,但也要考虑是否题目难度过大。

(5) 在区间 $[0.5,1]$ ,属于高值;质量在区间 $[0,0.5]$ ,属于低值;数量在 $[0.5,1]$ ,属于中值。OLAI 值在 $[1,2.5]$ 。速度较快、质量较差、数量正常。这是学习效果不太理想的情况,可能是学生出现了懒惰情绪,但也要考虑是否题目难度偏大。

(6) 在区间 $[0.5,1]$ ,属于高值;质量在区间 $[0,0.5]$ ,属于低值;数量在 $[0,0.5]$ ,属于低值。OLAI 值在 $[0.5,2]$ 。速度较快、质量较差、数量较少。这是学习效果不理想的情况,可能是学生出现了懒惰情绪,但也要考虑是否题目难度过大,打击到学生的积极性。

(7) 在区间 $[0,0.5]$ ,属于中值;质量在区间 $[0.5,1]$ ,属于高值;数量在 $[1,Q_{\max}]$ ,属于高值。OLAI 值在 $[1.5,Q_{\max}+1.5]$ 。速度较慢、质量较好、数量较多。这是学习效果比较显著的情况。但是学生可能对知识点运用得不够熟练,或者本身也属于细思熟虑的学生类型。

(8) 在区间 $[0,0.5]$ ,属于中值;质量在区间 $[0.5,1]$ ,属于高值;数量在 $[0.5,1]$ ,属于中值。OLAI 值在 $[1,2.5]$ 。速度较慢、质量较好、数量正常。这是学习效果比较显著的情况。但是学生可能因为练习不够而对知识点运用得不够熟练,或者本身也属于细思熟虑的学生类型。

(9) 在区间 $[0,0.5]$ ,属于中值;质量在区间 $[0.5,1]$ ,属于高值;数量在 $[0,0.5]$ ,属于中值。OLAI 值在 $[0.5,2]$ 。速度较慢、质量较好、数量较少。这是学习效果比较显著的情况。但是学生可能因为练习太少而对知识点运用得不够熟练,或者本身也属于细思熟虑的学生类型。

(10) 在区间 $[0,0.5]$ ,属于中值;质量在区间 $[0,0.5]$ ,属于低值;数量在 $[1,Q_{\max}]$ ,属于高值。OLAI 值在 $[1,1+Q_{\max}]$ 。速度较慢、质量较差、数量较多。这是学习效果不理想的情况。可能是学生对知识点理解不到位,或者题目太难。

(11) 在区间 $[0,0.5]$ ,属于中值;质量在区间 $[0,0.5]$ ,属于低值;数量在 $[0.5,1]$ ,属于中值。OLAI 值在 $[0.5,2]$ 。速度较慢、质量较差、数量正常。这是学习效果不理想的情况。可能是学生对知识点理解不到位或掌握不够熟练,也可能是题目太难。

(12) 在区间 $[0,0.5]$ ,属于中值;质量在区间 $[0,0.5]$ ,属于低值;数量在 $[0.5,1]$ ,属于中值。OLAI 值在 $[0,1.5]$ 。速度较慢、质量较差、数量较少。这是不太符合教师期待的情况。学生对知识点理解不到位、掌握不够熟练,不过也要考虑是否题目难度偏大。

(13) 在区间 $(-\infty, 0]$ ,属于低值;质量在区间 $[0.5,1]$ ,属于高值;数量在 $[1,Q_{\max}]$ ,属于高值。OLAI 值在 $(-\infty, 1+Q_{\max}]$ 。速度过慢、质量较好、数量较多。这是学生学习态度良好的表现。如果普遍的速度慢,可能题目难度过大;但是若属于个别情况,也应该考虑学生本身是否出现走神或者喜欢深思熟虑。

(14) 在区间 $(-\infty, 0]$ ,属于低值;质量在区间 $[0.5,1]$ ,属于高值;数量在 $[0.5,1]$ ,属于中值。OLAI 值在 $(-\infty, 2]$ 。速度过慢、质量较好、数量正常。这是学生学习态度良好的表现。如果普遍的速度慢,可能题目难度过大;但是若属于个别情况,也应该考虑学生本身是否出现走神或者喜欢深思熟虑。

(15) 在区间 $(-\infty, 0]$ ,属于低值;质量在区间 $[0.5,1]$ ,属于高值;数量在 $[0,0.5]$ ,属于低值。OLAI 值在 $(-\infty, 1.5]$ 。速度过慢、质量较好、数量较少。首先,考虑可能是题目难度偏大,但是因为题目数量不多,所以也有题目难度过低的可能性;同时,学生本身出现了走神,运用知识不熟练,或者喜欢深思熟虑等也应该考虑。

(16) 在区间 $(-\infty, 0]$ ,属于低值;质量在区间 $[0,0.5]$ ,属于低值;数量在 $[1,Q_{\max}]$ ,属于高值。OLAI 值在 $[-\infty, 0.5+Q_{\max}]$ 。速度过慢、质量较好、数量较少。首先,考虑可能是题目难度偏大,但是因为题目数量不多,所以也有题目难度过低的可能性;同时,学生本身出现了走神,运用知识不熟练,或者喜欢深思熟虑等也应该考虑。

(17) 在区间 $(-\infty, 0]$ ,属于低值;质量在区间 $[0,0.5]$ ,属于低值;数量在 $[0.5,1]$ ,属于中值。OLAI 值在 $[-\infty, 1.5]$ 。速度过慢、质量较差、数量正常。首先,考虑可能是题目难度偏大;同时,学生本身出现了走神,对知识理解不到位或者运用不熟练,等也应该考虑。

(18) 在区间 $(-\infty, 0]$ ,属于低值;质量在区间 $[0,0.5]$ ,属于低值;数量在 $[0,0.5]$ ,属于中值。OLAI 值在 $[-\infty, 1]$ 。速度过慢、质量较差、数量较少。这是最不符合教师期待的情况。应该侧重于考虑学生本身的问题。

## 4. 基于 OLAI 的实教学策略设计

### 4.1. 基于 OLAI 的个性化奖励机制

在设计阶段性奖励,诸如兑换虚拟货币和学分的奖励机制时,若使之正比于学习活动指数总值(OLAISAA: OLAI Sum of All Activities),可以较好地反映该生的学习活动总体表现,保障公平性和合理性。在设计完成每次测试的奖励时,若使之正比于本次产生的 OLAI,并在多次做同一套题时取多次 OLAI 的最大值,可以较好地鼓励学生尽可能高效地完成测试,而不是为了获得奖励而单纯地重复性地刷同一套题。

### 4.2. 基于 OLAI 的多角度和多层次比较与反馈

首先,学习平台能获得某学生完成一套题目的测试后的本次 OLAI 及其三个维度的必要统计量,以及该学生、该学生所属同类小集体(班级)和同类大集体(使用同版教材)的 OLAI

及其三个维度的必要统计量。然后进行以下四个层次的比较（假设以激励学分为奖励单位），并给予相应的反馈。

- 1) 基于表 1 的比较。若属于 18 种情况中的一种，则给予相应的反馈，并给予基本激励学分。
  - 2) 纵向比较，即与自己最好的做题记录进行比较，进步之处得以表扬，并提示其退步之处得以提示。如果本套题目已经做了多次，则再与最好的一次记录进行比较，表扬其进步之处和提示其退步之处。此项比较给予个人激励学分。
  - 3) 局部横向比较，即与本班同学进行本套题上的比较，以指出三个维度和 OLAI 数值在全班的位置。如果使得全班平均值增加（本次得分比之前的均值高），则表扬其贡献；如果在全班名列前茅（比如在前 10%之内），则再给予明确表扬。此项比较给予集体激励学分。
  - 4) 全局横向比较，即与做过这套题目的所有学生进行比较，指出三个维度和 OLAI 数值在全体学生的位置。如果使得全部平均值增加（本次得分比之前的均值高），则表扬其贡献；如果在全部名列前茅（比如在前 10%之内），则再给予明确表扬。给予成就激励学分。。
- 综合四个层次的比较结果，即可得到该学生可获得的全部激励学分。这样的教学策略原则是要激励学生不断超越自己和同伴，但是尽量不要惩罚倒退的学生。

取一个学生的信息举例，其 OLAI 的统计量情况如下：

表 5 一个学生的 OLAI 及其三个维度均值

avg(speed)	avg(quality)	avg(quantity)	avg(max_olai)
0.42	0.94	1.52	2.88

表 6 学生编号 32e3 的 OLAI 及其三个维度标准差

std(speed)	std(quality)	std(quantity)	std(max_olai)
0.42	0.10	1.42	1.30

进一步统计出该学生共有 1001 条做题记录，合并为 726 行，从图 1 上看其水平发挥比较稳定。

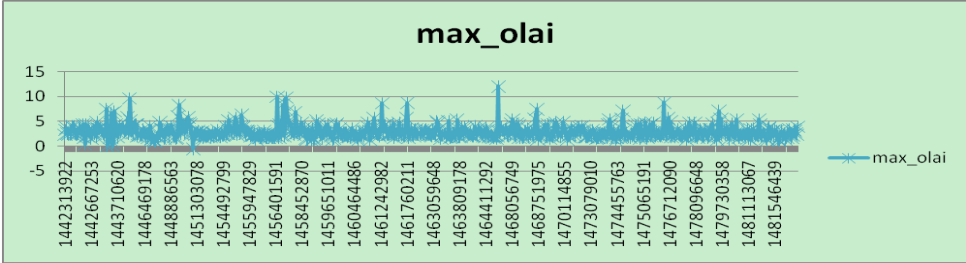


图 1 一个学生的 max\_olai 随时间变化分布图

- 1) 查看该学生一次做题。记录产生的 OLAI 及其三个维度的均值。可见在表 1 中属于第一类，速度较快、质量较好、数量较多。这是最符合教师期待的情况。
- 2) 首先，与自己同一套题上的历史做题记录进行纵向比较可见，同一套题目做了第二次之后相比第一次 OLAI 有所提高，应当给予适当表扬。其次，考虑到该生之前获得的最大 olai 是 12.09，speed 是 1，quality 是 1，quantity 是 11.12，还可在质量上给予表扬再者，与自己做过的上一套题目相比。可见，速度和质量方面都有提高，给予适当表扬。
- 3) 与本班同学（36 人）进行同一套题的局部横向比较。该生来自一所中学的实验班，该班在线学习活动表现如表 7 所示。可见，该生速度和质量、OLAI 都比全班的均值高，可以给予适当表扬；但是该生距离速度和质量最大值还有一定距离，应该给予鼓励。

表 7 一个学生及其所在集体的做题记录抽样

avg(speed)	avg(quality)	avg(quantity)	avg(max_olai)
------------	--------------	---------------	---------------

倒数第二次做题记录	0.87	0.88	0.56	2.32
最后一次做题记录	0.90	0.95	2.10	3.95
两次做题记录（同一套	0.88	0.89	2.10	3.87
题）比较	0.90	0.95	2.10	3.95
倒数第二次做题记录	0.87	0.88	0.56	2.32
学生所在班级做题记录	0.86	0.90	2.10	3.86
做过本套题目所有学生	0.72	0.78	2.10	3.85
记录				

表 8 学生所在班级 OLAI 及其三个维度的最大值

count(*)	max(speed)	max(quality)	max(quantity)	max(max_olai)
36	0.97	1.00	2.10	4.07

4) 与做过这套题目的所有学生（37 人）进行全局横向比较。可见，该生速度和质量、O Lai 都比做过本套题目所有学生的均值高，可以给予适当表扬。

### 4.3. 基于 OLAI 的个性化界面设计

传统的在线学习平台在学生主动查看报告、教师全面分析报告、报告的清楚和正确的呈现形式上均有比较高的要求，在效果上也不能有很大的突破。因此，本研究提出以下实现方式，使 OLAI 能够在过程上促进到学生的学习，以发挥更加直接和有效的作用。

首先，这个学习平台的前提是要有足够的能以容纳 OLAI 的适应性，即能对不同的输入输出不同的应对方案，比如对于做题速度过慢、犹豫不决的学生应该怎样应对。为塑造这样的能力，我们初步假定学习平台具有以下 6 个基本功能部件：

1. 做题计时显示器	2. 显示知识点提示按钮	3. 经验和答疑论坛搜索引擎
4. 做题进度轴	5. 题目页面通知栏	6. 外观可变的题目窗口

对于第一次使用的新用户，所有功能部件可以根据用户倾向进行推荐设置；之后，每一次新的做题过程会根据历史记录中的 OLAI 及其三个维度情况出现适应性的变化。

若速度 speed 出现了持续走低或者一直偏低的情况，说明学生做题速度出现异常——过慢。则一方面，可以考虑平台自动强制设置显示（如果先前没有置上）做题过程计时器，使在时间上会能对学生有一定的驱策作用；另一方面，也可以考虑在做题页面的通知栏显示频率变化较快的动态图片，或者做题进度轴上的游标快速闪动，给予学生“请加快速度”的暗示，以避免直接文字告知的压力。而不在做题的时候，则在学生的个人空间智能推荐和提高做题速度有关的经验帖，不止是让学生可能一头雾水的提醒。

若质量 quality 出现了持续走低或者一直偏低的情况，说明学生对于知识点的把握还不够，不能果断的给出正确答案。则一方面，在开始新的做题过程前，可以考虑额外提醒该学生多熟悉相关知识点，以鼓励学生准备好了后再做题，这样也可以提高对学生学习能力估计的准确性；另一方面，也可以考虑由平台自动强制设置显示（如果先前没有置上）做题过程知识点提示按钮，使能在学生需要的时候提供帮助，经验说明在这种时刻也能加深学生的知识印象。而不在做题的时候，则在学生的个人空间智能推荐和不熟练知识点有关的答疑帖，不止是让学生可能一头雾水的提醒。

若数量 quantity 出现了持续走低或者一直偏低的情况，说明学生做题量不能达到掌握该知识点的要求。则一方面，在新的做题过程前要提示学生会有某较弱知识点的额外加题，以便其准备；另一方面，也可以考虑由平台提供针对做题不足学生的挑战加时环节。另外，为避免部分有天赋的学生不会浪费时间，可设计其他学习活动对历史记录的数量进行补偿。

除了以上，还可以根据 OLAI 调整答题窗口以对学生进行非干扰性影响。比如，学生答题速度偏慢（speed 不理想）或者尝试过多（quality 不理想），一方面可能是因为看不仔细屏

幕上的题目导致，这样便可以适当增加窗口或者题目字体的大小；另一方面也有不能集中注意力的可能，可通过变化每道题的答题窗口颜色来保持学生的注意力。

这样嵌入 OLAI 的在线学习平台，便能在综合历史数据和当前学生学习活动的基础上，动态适应学生的学习行为，发挥出更直接和更有效的作用。

## 5. 结论和讨论

针对学生学习行为进行个性化教学在教育上具有重要的理论和实践意义。我们从已有的学生在线学习活动指数 OLAI 出发，结合“乐学一百”数学在线学习平台上的学生活动数据，详细分析了 OLAI 三个维度（速度、质量与数量）不同数值区间组合所代表的学习状态，并针对每种状态设计了相应的教学策略。在此基础上，从正向激励的教学原理出发，设计了多维度、多层次的比较与反馈方法，和适应性的功能界面方案。下一步，我们将在“乐学一百”平台上设计并实现这些适应性、个性化的教学策略，使 OLAI 作为可操作的模型在教学实践中接受检验。

## 致谢

本研究得到北京乐学一百在线教育科技有限公司委托课题“乐学一百、智能教育”的资助，特此表示感谢！同时也对参与课题研究的全体教师和学生表示诚挚的谢意！

## 参考文献

- 贾积有,于悦洋. 学习活动指数 LAI 及在线学习活动指数 OLAI 的具体分析[J]. 中国远程教育,2017,录用待发表.
- 斯伯克特,迈瑞尔,迈里恩波,等. 教育传播与技术研究手册[M]. 华东师范大学出版社,2011.
- Long, P. & Siemens, G., (2011). Penetrating the fog: analytics in learning and education. *Educause Review Online* 46 (5): 31-40.
- Park, O. C., & Tennyson, R. D. (1986). Computer-based response-sensitive design strategies for selecting presentation form and sequence of examples in learning of coordinate concepts. *Journal of Educational Psychology*, 78(2), 153-158.
- Siemens, G. (2013). Learning analytics the emergence of a discipline. *American Behavioral Scientist*, 57(10), 1380-1400.
- Tobias, S. (1994). Interest, prior knowledge, and learning. *Review of Educational Research*, 64(1), 37-54.
- Whitener, E. M. (1989). A meta-analytic review of the effect on learning of the interaction between prior achievement and instructional support. *Review of Educational Research*, 59(1), 65-86.

## 我国教育领域眼动研究进展：2012-2016

### Eye Tracking in Education Research in China: A Survey from 2012-2016

江波\*, 王小霞, 刘迎春, 高明

浙江工业大学 教育科学与技术学院

\*bjiang@zjut.edu.cn

**【摘要】**眼动研究作为一种重要的心理学实验研究方法,近几年被广泛应用于教育研究领域当中。本文采用文献计量法和内容分析法,从文献量、研究主题、研究领域、数据分析方法和眼动数据指标选取等五个方面对过去五年(2012-2016年)国内核心期刊和CSSCI期刊上发表的关于教育研究领域“眼动研究”的文献进行统计与定量分析,阐述了眼动研究的关键内容和研究现状,为未来高效地采用眼动追踪技术进行学习干预研究提供参考。

**【关键字】**眼动;眼动追踪;定量分析;

**Abstract:** Tracking eye movement is an important method in psychology research. In recent years, it is widely used in the educational research area. In this paper, we analysis the key contents and the status of eye movement research which published in the core and CSSCI journals in China during the past five years(2012-2016) from the aspect of literature amount, topic, field, method analyzing, and indicator with the bibliometric method and literature content analysis. Hope it can be given some insights in learning intervention research which from the eye tracking view.

**Keywords:** eye movement, eye tracking, quantitative analysis,

## 1. 前言

眼动研究始于19世纪末,主要集中于心理学相关研究。研究表明,眼动在信息提取、加工、整合以及意义建构中起着重要的作用,能反应认知过程和信息加工的特点(Rayner, 2009; 张琪 & 杨玲玉, 2016)。教育领域中的眼动研究是利用眼动追踪设备(即眼动仪)记录学习过程中学习者的眼动数据,而眼动数据是对眼动的三种基本运动方式(注视、眼跳、追随)进行追踪与记录的数据,将收集到的眼动数据进行预处理和量化分析,而后通过可视化方法、数据分析或数据挖掘来探究学习行为背后潜在的认知过程和信息加工过程,进一步探索学习者的内部心理特征,理解和掌握学习的本质,进而有效改进教学。

虽然国内教育领域的眼动研究起步较晚,但已有许多学者对近年来的相关文献进行了深入分析。通过对近5年的相关文献进行检索,检索到5篇眼动研究综述性文献。其中胡卫星、郑玉炜和张琪等人的3篇文献(胡卫星&刘陶, 2013; 张琪&杨玲玉, 2016; 郑玉玮, 王亚兰, & 崔磊, 2016)是从多媒体学习角度对眼动研究的应用进行综述,总结了眼动研究被用于探索六个方面的多媒体学习主题,并对其后的研究发展做了预测。朱楠和冯小燕等人的2篇文献(冯小燕, 王志军, & 吴向文, 2016; 朱楠 & 黄钟河, 2016)分别从教育领域视角下的特殊教育领域和教育技术领域对眼动研究进行分析,运用内容分析法,从研究热点聚类、实验设计与实施情况和实验材料等方面进行深入分析。本文采用文献计量法和内容分析法,从文献量、研究主题、研究领域、数据分析方法和眼动数据指标选取等五个方面对过去五年(2012-2016年)国内核心期刊和CSSCI期刊上发表的关于教育研究领域“眼动研究”的文献进行统计与定量分析,以期未来开展眼动研究提供参考。



## 2.研究方法及现状分析

研究围绕“眼动”和“眼动追踪技术”等关键词进行文献检索，采用文献计量法和内容分析法，对教育领域的眼动研究进行定量分析。

### 2.1. 学术趋势与文献量分析

利用中国知网学术趋势功能以“眼动”和“眼动追踪技术”为关键词对各个领域的眼动有关研究进行检索，检索时间为 2017 年 1 月 2 日，由于在研究中主要关注的是眼动的作用与应用，且眼动追踪技术包含在眼动研究中，故此，分析关键词“眼动”的检索结果更能说明当前的学术趋势。依据检索结果得到眼动的学术关注度（如图 1 所示）和用户关注度（如图 2 所示）。从图 1 中可看出，1997 年至 2002 年眼动研究处于稳定探索时期，每年发的论文数量基本持平。而后出现阶段性持续增长现象，如 2002 年至 2006 年、2008 年至 2013 年、2014 年至 2016 年。其中 2008 年至 2013 年的增长幅度最大。图中对 2006 年进行红旗标识，说明收录各类关于眼动研究的文献高于前后两年，且增长率大于 30%。由图 1 可知，眼动研究的学术关注度总体呈上升趋势。

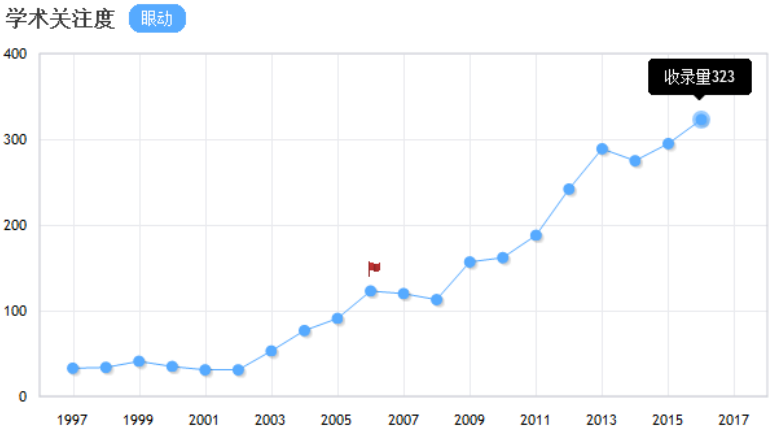


图 2 是眼动用户关注度趋势图，由于知网学术趋势功能检索出的用户关注度的时间范围是近一年，所以图中显示的是 2015 年 12 月到 2016 年 12 月的用户关注度。从图中可以看出，用户对眼动的关注度没有稳定的发展趋势，时而高时而底。但是从总体上来说，眼动研究的用户关注度总体呈现持平且略有上升趋势，且眼动的相关研究一直被人们所关注。

文献调研以具有权威性的中国知网为全文文献数据库来源，检索关键词为“眼动”或“眼动追踪技术”，检索日期为 2016 年 12 月 23 日，检索日期范围为 2012 年至 2016 年，以核心期刊和 CSSCI 期刊为期刊检索条件，共检索得到 68 篇期刊论文，删除无效文献后得到 49 篇有效期刊论文（如表 1 所示）。从表中可看到，2014 年的文献发表量同时低于 2013 年和 2014 年，但是在 2014 年后呈现增长趋势。结合表 1、图 1 和图 2 可以看出，眼动研究的学术关注度、用户关注度和论文发表量总体呈上升趋势。



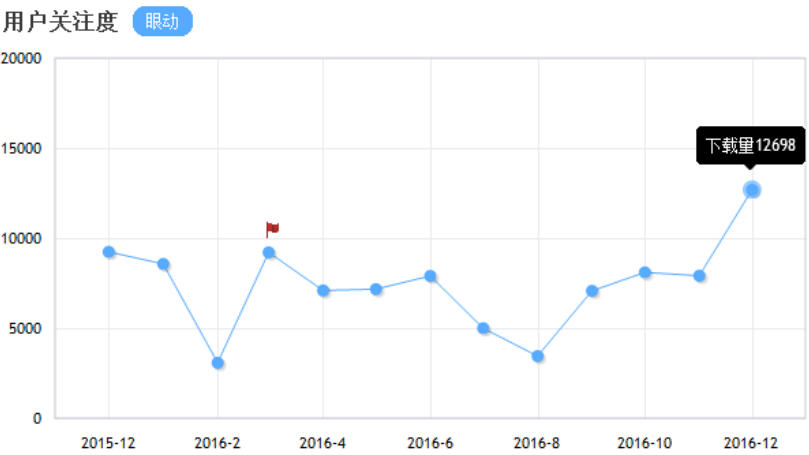


表 1 年度文献量统计

年份	2012	2013	2014	2015	2016
文献数量	6	10	7	11	15

2.2. 研究主题分析

眼动仪能记录学习者的眼球运动轨迹，依据这一特点，研究者做了很多相关研究来改进教学。由于眼球运动轨迹就是注意力的轨迹，研究者依据眼动轨迹来分析实验结果，归根结底就是研究学习者的学习注意。根据学习过程中学习者的注意特点来分析学习者的认知过程和信息加工过程。

根据眼动研究的研究主题的差异，可把其分为三类：眼动实验离线分析、眼动研究建模分析和眼动描述性理论研究。对 49 篇有效文献进行梳理与分类，结果如图 3 所示，发现其中有 37 篇文献属于眼动实验离线分析，即研究者根据实验假设设计眼动实验，实验过后收集眼动数据，然后进行离线统计分析。如刘妮娜利用眼动实验，分析不同阅读方式下学前儿童对图画书中的文字的注意(刘妮娜, 闫国利, & 丁敏, 2012)。刘晓明运用眼动方法，设计眼动实验探查听障学生在文章是否通达的情况下的阅读监控特点(刘晓明, 2012)。王雪利用眼动实验研究多媒体课件中的文本内容线索的呈现形式(王雪, 王志军, 付婷婷, & 李晓楠, 2015)。赖文华、王佑镁和杨刚采用双因素实验和眼动分析，探讨语言图式和内容图式对未成年人在数字化阅读过程中的眼动行为与阅读成绩的影响(赖文华, 王佑镁, & 杨刚, 2015)。有 6 篇属于眼动研究建模分析，即研究者根据建立的模型进行眼动实验，分析其眼动数据来验证实验结果，亦或是依据眼动数据的特点建立有助于有效教学的模型和模式。如肖瑞雪和郑权通过多媒体学习认知建模，设计眼动实验来获取听障儿童在阅读图文界面时的眼动数据，以此探讨认知心理学的相关理论分析插图对听障儿童文字阅读效果的影响(肖瑞雪 & 郑权, 2013)。詹泽慧依据眼动数据能判断学习者实时状态的特点，结合表情识别建立了基于智能 Agent 的远程学习者情感与认知识别模型(詹泽慧, 2013)。许陵、冉新义和陈梅芳依据生物信号建立远程学习过程监控模型，利用生物传感器采集学习者在线学习时的生物信号，将动态采集的不同生物信号特征分类建立生物信号分类数据库，传入远程学习管理系统，以获得学习者的实时学习状态，为教师干预和学习者学习提供有效的支持服务(许陵, 冉新义, & 陈梅芬, 2014)。有 6 篇属于眼动描述性理论研究，即在理论层面对眼动进行描述性研究。如王雪对多媒体学习中眼动

追踪实验法的应用进行研究，详细论述了眼动追踪实验与传统认知行为实验相结合应该注意的问题(王雪, 2015)。

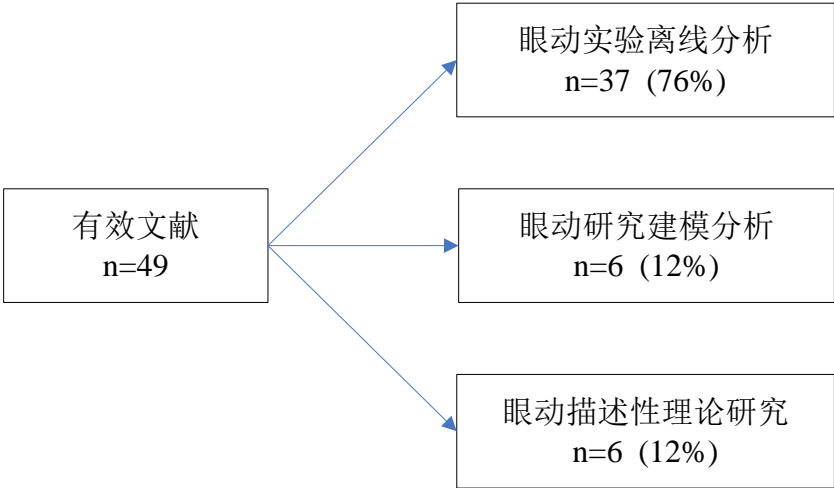


图 3 依据研究主题分类结果

眼动研究的宗旨是研究学习者在学习过程中注意的轨迹，是判断学习者实时学习的重要指标。故此眼动研究的最终目的是实时分析眼动数据，判断学习者的实时学习状态，从而老师进行有效的学习干预。而目前的研究现状停留在利用眼动研究来了解学习者的认知过程和改进教学资源，在眼动研究实时分析方面还处于理论探索阶段，许陵等研究者提出了利用多种生物信号（眼动、脑电波、皮温、皮电、肌电）相互佐证判断学习者实时学习状态(许陵, 冉新义, & 陈梅芬, 2014)。张琪和武法提利用多种生物信号（眼动 EM、脑电图 EEG、事件相关电位 GSR、肌电信号 EMC、心电图 ECG）建立多模态数据，对学习在进行多方位的学习分析(张琪 & 武法提, 2016)。基于生物数据的学习分析有利于准确把握学习过程中个体情绪状态和认知状态的变化，将成为学习分析研究的新趋向。

2.3. 研究领域分析

根据研究内容的性质，对所获得的文献进行阅读与梳理，将眼动研究的应用划分为实证研究、理论研究 2 个子类（如表 2 所示）。从数据分布来看，眼动研究主要应用于研究有效教学的实证研究，有关文献有 38 篇，占总文献量的 78%，其中包含了特殊教育、学前教育和 K-12 教育等领域的研究。而有关理论研究的文献有 11 篇，占总文献量的 22%，其中关于基础探索研究的文献有 6 篇，综述研究有 5 篇。

表 2 内容分类分析

分析类目		文献数量	合计
实证研究	特殊教育	9	38 (78%)
	学前教育	9	
	K-12 教育	20	
理论研究	基础探索研究	6	11 (22%)
	综述研究	5	

通过对 38 篇可行性应用的实证研究论文进行阅读和梳理，其中有 9 篇文献是针对特殊教育人群的研究，如张茂林利用眼动分析研究聋人大学生的阅读特点(张茂林 & 杜晓新, 2012a,

2012b)；林云强和曹淑芹等人借助眼动仪探讨了自闭症儿童在动态情境中社交定向的眼动特征(林云强 & 曹淑芹, 2013)；有 9 篇文献是针对学前教育儿童的研究，主要研究内容为学前儿童的阅读方式和阅读特点，如韩映虹与王静根据眼动数据，探讨了在不同的阅读方式下无字图画书在学前教育领域的教育价值(韩映虹 et al., 2010; 韩映虹 & 王静, 2013)。王妮妮与赵微基于眼动的证据，对学前儿童自主阅读的特点和影响因素进行研究与分析(王妮妮 & 赵微, 2015)。有 20 篇文献是针对 K-12 教育的研究，发现眼动研究主要被用于探索影响有效学习的媒体因素，体现为（1）不同的媒体材料影响；（2）色彩不同的影响；（3）不同媒体组合的影响；其中媒体材料有文本、图形、动画、视频和音频等。国内有很多研究者已经做了相关的研究。如安璐和李子运以厦门大学网络课程为例，利用眼动仪记录学习者对不同网络课程首页设计的观察和学习情况来对网页进行优化，结果表明不同学习进度的学习者对界面的需求有所不同(安璐 & 李子运, 2012a)。他们还对教学 PPT 背景色彩做了眼动研究，结合问卷调查研究法分析最适合做教学 PPT 的背景颜色(安璐 & 李子运, 2012b)。王雪、王志军等人根据眼动实验研究影响在媒体学习中的文本内容的设计规则(王雪, 王志军, 付婷婷, & 李晓楠, 2015)。胡卫星、李文静、段朝辉和钱莹莹等人对影响多媒体学习的动画因素进行研究，采用基于眼动行为分析方法研究了动画的呈现方式和速度以及信息表征(胡卫星 & 刘陶, 2013; 李文静 et al., 2016; 钱莹莹 et al., 2016)。赖文化和王佑镁采用双因素实验和眼动分析，探讨了语言图式与内容图式对未成年人数字化阅读过程中眼动行为和阅读成绩的影响(赖文华, 王佑镁, & 杨刚, 2015)。

2.4. 数据分析方法

实验数据的合理分析处理能直接说明实验结果。本文对 38 篇眼动实证研究文献中眼动数据分析方法进行梳理与统计，由于一篇文献中可能会使用多种数据分析方法，故其使用频次会大于总文献数量，如表 3 所示。发现教育领域中的眼动数据均是使用数据统计方法进行分析，其中方差分析使用的最多，有 27 篇文献使用了此方法，利用方差分析可以判断控制变量是否对观测变量产生了显著影响，也是最能直接说明结果的统计方法。其次是使用最多的是描述统计分析，有 22 篇文献涉及了描述统计分析法，先把眼动数据做统计处理，得出其平均值和标准差，再对其进行比较，得出实验结果。使用最少的方法是 T 检验（10 篇文献）和相关分析（3 篇文献）。从表中可看出，方差分析最适合分析眼动数据，能较直观地说明实验结果。

表 3 各种数据分析方法的使用频率

数据分析方法	使用频次	占总文献的比例
方差分析	27	71%
描述统计	22	58%
T 检验	10	26%
相关分析	3	8%

2.5. 眼动数据指标

很多学者在量化眼动数据指标方面做了很多研究，Liversedge 和 Paterson 说明了眼动的时间测量(Liversedge, Paterson, & Pickering, 1998)，Goldberg 和 Kotval 揭示了基于眼动定位的空间测量(Goldberg & Kotval, 1999)，Jacob 和 Karn 总结了六个常用的眼动追踪测量指标：

注视次数、每个兴趣区（AOI）花费的时间比例、平均注视时间、每个兴趣区的注视次数、每个兴趣区的平均凝视时间、固定速率（计数/秒）(Jacob & Karn, 2003)。

随后郑玉玮等人以国外研究者提出的眼动指标为基础，将眼动指标划分为三类：时间维度、空间维度和数的维度(郑玉玮, 王亚兰, & 崔磊, 2016)。其中总注视时间、首次注视时间、平均注视时间和回视时间属于时间维度；注视位置、注视顺序和眼跳距离属于空间维度；总注视次数、平均注视次数和眼跳次数属于数的维度。本文对 38 篇眼动实证研究文献开展眼动指标统计，由于在一篇文献中会使用多种眼动数据指标，故其使用频次会大于总文献数量，如表 4 所示。由于眼动指标过多，本文截取使用频次前 5 进行简单介绍。其中注视时间是指在某一个位置范围或兴趣区内的总注视时间；注视次数是指在一个位置范围或兴趣区内注视的总次数；首次注视时间是指第一次注视的时间；平均注视时间是指每个兴趣区的注视时间的平均数；热点区是指眼动轨迹关注较多的位置，通常用热点图表示。

表 4 各眼动指标的选取频率

眼动指标	使用频次	占总文献的比例
注视时间	35	92%
注视次数	27	71%
首次注视时间	14	37%
平均注视时间	9	24%
热点区	8	21%
回视次数	7	18%
丢失时间	2	5%
回视时间	1	3%
眼跳次数	1	3%
眼跳距离	1	3%

从表 4 可以看出，在近 5 年的研究中，选取率较高的指标有注视时间和注视次数，这类指标也是最直观体现结果的参数。教育领域容易忽视热点区、回视、眼跳次数和眼跳距离等指标，而眼跳距离、眼跳次数和回视是能反应深度加工的眼动指标，此类指标的忽视往往不利于研究的深入分析。

3.总结与展望

近几年，教育领域的眼动实证研究数量在逐渐增长，呈上升趋势，尽管当前国内眼动研究取得了很多研究成果，但还是处于探索阶段。通过对近 5 年文献的统计与分析，发现目前眼动研究存在以下几点不足：1，目前眼动研究的相关成果尚不成熟也不够深入，可能与眼动仪等设备的操作和实验设计的难度有关；2，眼动指标不规范。国内的眼动指标参数都是由国外指标翻译过来的，然而有很多的翻译并不是很标准，所以眼动指标会出现五花八门的想象。3，眼动数据只停留在数据统计层面。在很多眼动研究的文献中，只是把眼动数据进行描述性统计就得出了实验结果，没有对数据进行深入的分析。

目前的眼动研究主要是以眼动数据为证据,分析影响教学过程的某一因素,针对其元素进行改进,从而达到有效教学的结果。此研究层面不够深入,眼动研究还具有很大的探索价值。眼动研究应用于教育领域的宗旨是根据学习者眼动轨迹实时判别学习者的学习状态,以便于教师可以提供有效的干预,改进教学质量,且未来的眼动研究发展趋势也将会是如此。

国外眼动相关研究主要集中于在不同的教学方法和教学情境中利用眼动追踪技术捕捉学生的注意,了解学生的认知过程,从而提出改进措施以达到改进教学效果。同时也在向借助硬件和软件结合实时分析学生注意的方向发展。以国外眼动研究趋势为参考,在未来的研究中可以从以下两个方面进行思考。在研究内容上,一方面,可以被用于探索学习分析领域的内容,不仅能分析学习者的学习共性,还能探索学习者的认知过程。另一方面,眼动研究在教育领域中的研究范围还可以扩大,从目前聚焦的研究改进多媒体教学因素扩散到教育领域的各个层面。在研究方法上,由于眼动数据量的庞大,可以对研究中的任务或变量进行关联分析,也可以使用数据挖掘的方法进行分析,可能会得到很多具有意义的研究结果。同时,眼动数据还能和 EEG、ERP 等生物数据一起构成多模态数据(张琪 & 武法提,2016),在多媒体学习环境下,对学生进行多方位的分析与预测,为教育研究者在未来多媒体学习研究中提供一个便捷的途径。

## 致谢

本研究受到国家自然科学基金项目(编号:61503340)、浙江省教育厅科研项目(编号:Y201432071)基于多视图聚类的在线学习社区社会网络结构发现研究、浙江工业大学校基金重点项目(编号:Z20160133)多源数据驱动的学习者精确建模研究和浙江省自然科学基金项目(编号:LQ16F030008)的资助。

## 参考文献

- 王妮妮, & 赵微. (2015). 影响学前儿童图画书自主阅读的因素——来自眼动的证据. 学前教育研究(12), 22-27.
- 王雪, 王志军, 付婷婷, & 李晓楠. (2015). 多媒体课件中文本内容线索设计规则的眼动实验研究. 中国电化教育(5), 99-104.
- 王雪. (2015). 多媒体学习研究中眼动跟踪实验法的应用. 实验室研究与探索, 34(3), 190-193.
- 冯小燕, 王志军, & 吴向文. (2016). 我国教育技术领域眼动研究的现状与趋势分析. 中国远程教育:综合版(10), 22-29.
- 刘妮娜, 闫国利, & 丁敏. (2012). 不同阅读方式下学前儿童在图画书阅读中对文字的关注. 学前教育研究(5), 12-18.
- 刘晓明. (2012). 听障大学生阅读理解监控的眼动研究. 中国特殊教育(1), 20-24.
- 朱楠, & 黄钟河. (2016). 我国特殊教育领域眼动研究综述. 中国特殊教育(9).
- 李文静, 童钰, 王福兴, 康素杰, 刘华山, & 杨超. (2016). 动画教学代理对多媒体学习的影响:学习者经验与偏好的调节作用. 心理发展与教育, 32(4), 453-462.
- 许陵, 冉新义, & 陈梅芬. (2014). 基于生物信号的远程学习过程监控系统研究. 现代远程教育研究(5), 104-112.
- 张琪, & 杨玲玉. (2016). e-Learning 环境学习测量研究进展与趋势——基于眼动应用视角. 中国电化教育(11).

- 张茂林, & 杜晓新. (2012a). 基于眼动分析的聋人大学生理解监控能力研究. 中国特殊教育(7), 49-54.
- 张茂林, & 杜晓新. (2012b). 阅读预期对不同阅读策略特点聋人大学生快速阅读影响的眼动研究. 中国特殊教育(3), 41-46.
- 张琪, & 武法提. (2016). 学习分析中的生物数据表征——眼动与多模态技术应用前瞻. 电化教育研究(9), 76-81.
- 肖瑞雪, & 郑权. (2013). 多媒体课件中插图对听障儿童阅读影响的眼动研究. 现代教育技术, 23(3), 45-49.
- 安璐, & 李子运. (2012a). 眼动仪在网页优化中的实验研究——以厦门大学网络课程为例. 中国远程教育(5), 87-91.
- 安璐, & 李子运. (2012b). 教学 PPT 背景颜色的眼动实验研究. 电化教育研究(01), 75-80.
- 林云强, & 曹淑芹. (2013). 动态情境任务中自闭症儿童社交定向的眼动研究. 中国特殊教育(9), 35-41+72.
- 郑玉玮, 王亚兰, & 崔磊. (2016). 眼动追踪技术在多媒体学习中的应用:2005—2015 年相关研究的综述. 电化教育研究(4), 68-76.
- 胡卫星, & 刘陶. (2013). 基于动画信息表征的多媒体学习研究现状分析. 电化教育研究(3), 81-85.
- 钱莹莹, 王福兴, 段朝辉, 周宗奎. (2016). 动画速度和学习者经验对多媒体学习的影响. 心理发展与教育, 32(2), 191-197.
- 韩映虹, 梁霄, 梁慧娟. (2010). 不同阅读方式对 5-6 岁幼儿阅读效果的影响比较. 学前教育研究(9), 44-48.
- 韩映虹, & 王静. (2013). 不同阅读方式下 5~6 岁幼儿无字图画书阅读的眼动研究. 学前教育研究(9).
- 赖文华, 王佑镁, & 杨刚. (2015). 语言图式和内容图式对数字化阅读影响的实证研究. 电化教育研究(7), 89-93.
- 詹泽慧. (2013). 基于智能 Agent 的远程学习者情感与认知识别模型——眼动追踪与表情识别技术支持下的耦合. 现代远程教育研究(5), 100-105.
- Goldberg, J. H., & Kotval, X. P. (1999). Computer interface evaluation using eye movements: methods and constructs. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 24(6), 631-645.
- Jacob, R. J. K., & Karn, K. S. (2003). Eye Tracking in Human-Computer Interaction and Usability Research : Ready to Deliver the Promises. *The Mind's Eye*, 573-605.
- Liversedge, S. P., Paterson, K. B., & Pickering, M. J. (1998). Eye Movements and Measures of Reading Time - eye guidance in reading and scene perception - chapter 3. *Eye Guidance in Reading & Scene Perception*, 55-75.
- Rayner, K. (2009). Eye movements and attention in reading, scene perception, and visual search. *The Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 62(8), 1457-1506.

## Engaged Time Analysis for Students with Different Achievements

Ming Gao, Bo Jiang\*, Xiaoxia Wang, Wanjian Li

College of Education Science and Technology, Zhejiang University of Technology, China

\*bjiang@zjut.edu.cn

**Abstract:** Engagement plays an important role whether in traditional learning or online learning. More and more researchers dedicate to find relationship between peoples' time devotion and their final academic achievement. However, limited scopes focus on contrasting engaged time of activities between students with different achievements. To that end, in this paper, we separated students into two different achievement groups based on their final grades and compared the engaged time of each activity from the whole course and session perspective, respectively. The results shown that there are significantly differences of engaged time in each activity not only during the whole course, but also in some sessions between different groups. Some instructional suggestions have been given according to the significant differences of engaged time between groups.

**Keywords:** learning analytics, learning engagement, engaged time

### 1. Introduction

More and more computer aided learning systems sprung up with the rapid development of information technologies. These systems not only provide convenient learning environment for learners, but also collect and store a vast amount of data related to their learning behavior, such as the students' demographic information and several kinds of learning logs, etc. Recently, there has been a rising interests in learning technology research to improve learning with these data (Dejaeger et al., 2012; Guruler, Istanbulu, & Karahasan, 2010; Vista, Awwal, & Care, 2016). For instance, students learning logs have been used to predict the students' final achievement and identify at-risk students (Abdous, He, & Yen, 2012; Huang & Fang, 2013; Lykourantzou et al., 2009). In addition, learning logs data was also used for relationship discovering (Aguilar, Theron, & Penalvo, 2013; Cerezo et al., 2016; He, 2013). For example, a correlation has been revealed between the number of online questions students asked and students' final grades in the live video streaming system (He, 2013).

This work focuses on the relationship mining between the engaged time and learning effect. Engaged time is defined as "the portion of instructional time that students spend directly in learning" (Johns, Crowley, & Guetzloe, 2008). Existing studies indicated that the total engaged time in learning can be used to predict the final grades (Vicente-Arturo et al., 2012; Yu & Jo, 2014). Besides, the time spent on assignments can be also used as key variables to explain the student's final grade (Kupczynski et al., 2011; Macfadyen & Dawson, 2010). Furthermore, a study had been conducted on the relationships exploring between the temporal pattern of learners' and their MOOC participation (M. Romero & Usart, 2014). Similarly, correlations between engaged time which spent on different learning resources and students' performance had been examined in MOOCs (Champaign et al., 2014).

To the best of our knowledge, most of existing works tended to research the students' engagement which happened on the course theoretical knowledge learning, few researches focuses on the process of operation skill learning. This work dedicates to find the relationship between the engaged time and learning achievements in a virtual simulation learning environment. In this work, we contrast engaged time of activities between different learning achievement groups. To do this, we divide students into two groups according to their final exam grades, to answer the following research questions: (1) Are there any significant differences in each activity time spending between students who passed the final exam and who failed from the whole course perspective?



(2) Are there any significant differences in each activity time spending between students who passed exam and who failed from each session perspective?

## 2. Approach

### 2.1. Dataset

The dataset used in this work were gathered from a digital design laboratory course that enrolled 115 undergraduate Engineering major students, University of Genoa (Vahdat et al., 2015). The course was conducted during the autumn semester (October to December 2014). The laboratory course was performed on a virtual learning environment named Digital Electronic Education and Design Suite (*DEEDS*) which provides an innovative set of tools and resources for teachers and students (Donzellini & Ponta, 2007). Three major simulators—the digital circuit simulator (*d-DcS*), the FSM simulator (*d-FsM*), and the microcomputer emulator (*d-McE*)—are packaged in *DEEDS*. These simulators can run independently or integrated together to complete complex network of design and simulation.

The course was composed of six sessions, each of them has three hours learning time. Students were asked to follow three steps in each session: (1) accessing learning contents and tasks through a specialized browsers; (2) designing and verifying the circuits on *DEEDS* platform; (3) finishing the lab report and submitting it. In addition, the student's interaction data in every second during the course learning had been collected.

### 2.2. Data pre-processing

#### 2.2.1. Extraction of studied samples and grouping

The data of 92 students who attended the final exam was selected in this work. Then, the students were divided into two groups—successful group students which final grades are over than 60 and unsuccessful group students whose final grades are low than 60. In summary, the sample of successful group students is 49 and another is 43.

#### 2.2.2. Extracting of learning activity types

In addition to the sample extraction, 9 activities had been extracted which shown in Table 1. The original dataset contains 15 activities, which regards the same activity on different objects as different activity. For example, exercise study and related material study are seemed as two independent activities. We merged the same activities on different objects and produce 9 activities.

#### 2.2.2. Counting students engaged time in each activity

Time estimation for each activity involves measuring the duration between students' first interaction and the time when they leave. We accumulate duration calculated from each activity's time-series of students of each session for everyone. The duration were calculated by leaving time-stamps subtract the start time-stamps. The course total time spending of each activity was accumulated by counting the activities' time spending of six sessions.

## 3. Results and discussion

After pre-processing, the experiment has been conducted on contrasting the engaged time difference of each activity between two groups from the whole course and each session perspective, respectively. Moreover, the independent sample *t*-test method, a widely used statistical methods, has been used to analyze the relationship.

### 3.1. Analysis of engaged time of each activity from the whole course perspective

Figure 1 shows the two groups' engaged time in each activity during the whole course. We can see that the *Deeds* and *TextEditor* are more variable than other on both groups, especially the *TextEditor* activity. It can also be seen that the engaged time of *Aulaweb* and *Blank* are lower variable in the two groups.

For the laboratory session, the *Deeds* activity represents student working on the digital circuit simulator (*d-DcS*) which is the major experimental environment. The *TextEditor* shows that students are filling the lab reports which using the word file format. These are two necessary activities to finish the learning assignments. Therefore, it is reasonable that the students spend more time in this two activities. The *t*-test results of engaged time during the course has been shown in Table 2. It is found that there are only two activities with significant difference in engaged time between the two groups. The first one is *Diagram* ( $t = .14, p < .05$ ), which represents students are testing the timing simulation of logic networks.

The correct simulation timing diagram is an important part of final report content. Another is *Study* ( $t = 2.54$ ,  $p < .013$ ) which records the time of students studying or viewing the content of a special exercise

Table 5. Name and description of the 9 activities.

Activity names	Activity descriptions
<i>Aulaweb</i>	Students are using Aulaweb as a learning management system (based on Moodle) which is used for the course of digital electronics at the University of Genoa. In Aulaweb, the students might access the exercises, download them, upload their work, check the forum news, etc.
<i>Blank</i>	When the title of a visited page is not recorded.
<i>Deeds</i>	Students executed on the digital circuit simulator (d-DcS), such as designing, assembling and testing the circuit.
<i>Diagram</i>	When the students use 'Simulation Timing Diagram' to test the timing simulation of the logic networks, while using the digital circuit simulator (d-DcS). It also contains these components: "Input Test Sequence" and "Timing Diagram View Manager ToolBar".
<i>FSM</i>	When the student is working on a specific exercise on 'Finite State Machine Simulator' (d-FsM).
<i>Other</i>	This includes, for majority of the cases, the student irrelevant activity to the course.
<i>Properties</i>	Deeds simulator, Simulation Timing diagram, and FSM contain the properties window, which allows to set all the required parameters of the component under construction. For instance, the Properties can contain: "Switch Input", "Push-Button", "Clock properties", "Output properties", "textbox properties". We label all as 'Properties'.
<i>Study</i>	It indicates that a student is studying / viewing the content of a specific exercise or material.
<i>TextEditor</i>	It shows that the student is using the text editor. Note that the assignments are shown in words profile.

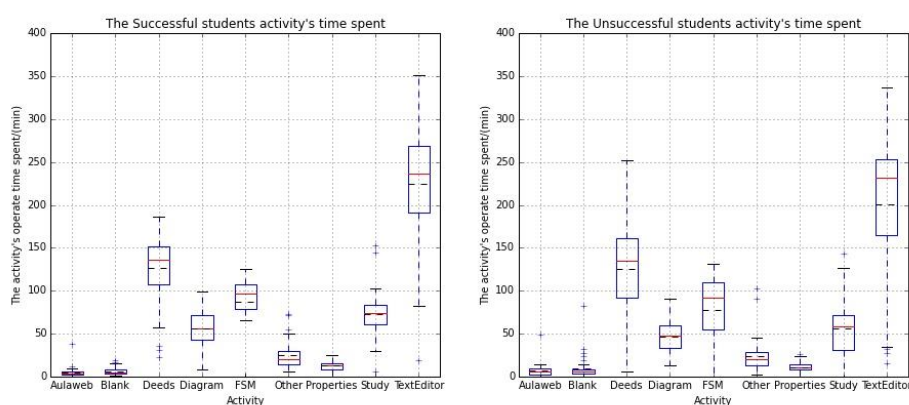


Figure 1. The average time spending of each activity during the course (The red line in box is the median, the black imaginary line in box is the average).

Table 2. The  $t$ -test of engaged time of each activity during the course between two groups.

Activity	Group	t	df	p
	Successful		Unsuccessful	
	Mean(std)		Mean(std)	

Aulaweb	5.08(5.46)	6.87(7.57)	-1.31	90.00	.194
Blank	6.25(4.49)	9.09(13.35)	-1.34	50.32	.188
Deeds	126.61(37.69)	125.17(58.88)	.14	69.74	.891
Diagram	56.35(20.96)	46.94(16.52)	2.37	90.00	.020*
FSM	86.65(33.03)	77.38(44.17)	1.13	77.09	.263
Other	25.06(15.38)	23.49(19.18)	.43	90.00	.665
Properties	12.71(5.74)	11.27(6.18)	1.16	90.00	.250
Study	73.20(25.84)	56.72(35.02)	2.54	76.44	.013*
TextEditor	224.59(66.62)	201.21(84.22)	1.49	90.00	.141

\* $p < .05$

or material from the instructor. The *Study* activity can be seen as a process of understanding the learning contents and the successful group is significantly higher than the unsuccessful group. This finding could be used to explain that the more time you spent in understanding material, the knowledge mastered better.

### 3.2. Analysis of engaged time of each activity within each session

Figure 2 shows the mean value of each activity time spending within different sessions. We can see the same trend of time spending in different sessions. For example, for two groups, the most time spent on *Deeds* activity are all in session 2. In *FSM* activity, two groups spent most time during session 6. That is, the learning guides are suitable and students know what kind of activity should be operated to finish the learning tasks.

We found that not all sessions have significant difference in activities' engaged time. For instance, for all activities, there are no significant difference in session 2 and session 4. Table 3 just shows the results of sessions which exist significant difference between groups.

The results shown that unsuccessful group students' engaged time in *Deeds* was significantly higher than students in compared group with  $t = -2.55$  ( $p < .05$ ) in session 1. The tasks of session 1 are used to guide students to use the *DEEDS* platform proficiently, so students were usually asked to verify the

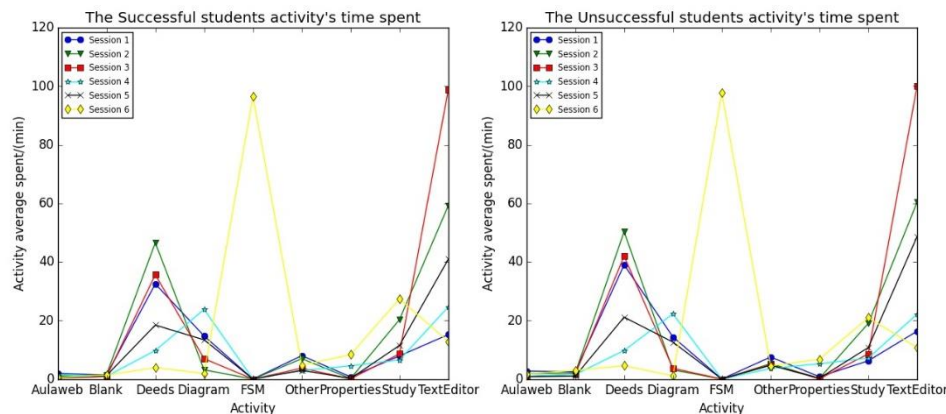


Figure2. The average time spending of each activity for each session.

Table3. The  $t$ -test of the time spending of each activity within each session between the two groups

Session	Activity	Group		t	df	p
		Successful	Unsuccessful			
		Mean(Std)	Mean(Std)			
Session 1	Deeds	32.49(9.89)	39.02(10.54)	-2.55	62.00	.013*
	Aulaweb	.41(.39)	.87(1.17)	-2.14	37.60	.039*
Session 3	Deeds	35.62(7.46)	41.97(10.97)	-2.86	53.60	.006**
	Diagram	6.95(4.63)	3.67(4.95)	2.97	74.00	.004**

Session 5	TextEditor	40.91(9.98)	48.68(12.01)	-3.22	81.00	.002**
	Aulaweb	.60(.50)	1.78(2.43)	-2.79	35.21	.008**
Session 6	Diagram	1.92(1.98)	1.11(1.41)	2.03	76.00	.046*
	Study	27.41(10.40)	20.99(10.93)	2.65	76.00	.010*

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

completed circuits rather than design, assemble and write the lab reports. Therefore, it implied that unsuccessful group students spent more time in studying how to use the *DEEDS* platform.

For session 3, unsuccessful students' time spent in *Aulaweb* and *Deeds* was significantly higher than successful students, especially in the *Deeds* activity ( $t = -2.86$ ,  $p < .01$ ). However, the successful students' time spent in *Diagram* activity was significantly higher than unsuccessful group. In this session, the key step is to design or assemble the circuits that conducted on the digital circuit simulator (*d-DcS*) according to the demand of tasks. The next steps could be performed only if the circuit has been designed and assembled successfully. Researches indicated that a large fraction of attempts and time is spent on hard problems (Fredericks et al., 2013; Teodorescu et al., 2012). On the other hands, many Researches indicated that the forum have an effect on students learning (Aguilar et al., 2013; Macfadyen & Dawson, 2010; C. Romero et al., 2013; Tobarra et al., 2014). Thus, it can be concluded that the tasks are too difficult for the unsuccessful group students to spend more time to try again or ask others for help from the forum.

During session 5, *TextEditor* is the only one activity which have significantly different engaged time between two groups ( $t = -3.22$ ,  $p < .01$ ). However, the *TextEditor* activity represents the student's behavior working on text editor. What's more, the mean of time spent of *TextEditor* activity in this session is longer than other sessions both for the successful and unsuccessful group students (See Figure 2). It may suggest that the contents of lab reports in session 5 are too much or too difficult. This finding complies with what have been reported by Fredericks et al. (2013) that more time spent on the assignments with the evaluating of problems' level.

In session 6, *Aulaweb*, *Diagram* and *Study* are three activities which have significant differences between groups though the *FSM* occupied most of learning time. The main contents of session 6 are related to the design, assemble and test of finite state machine which performed in the Finite State Machine Simulator. It was found that the successful group students were significantly higher than unsuccessful group in terms of time spent on *Diagram* and *Study* activity with  $t = 2.03$  ( $p < .05$ ),  $t = 2.65$  ( $p < .05$ ), respectively. The possible reasons are analyzed as previously that the diagram take one part of contents of the lab report and the understanding of learning materials plays an important role in circuits design. However, the average time spent of unsuccessful group students is significantly higher than the successful group in *Aulaweb* activity. In summary, successful group students spent more time on understanding learning materials while the unsuccessful group students may seek answers from others posted in the forum which *Aulaweb* contains.

#### 4. Conclusions and suggestions

Engaged time of learning activity is an important factor that can affect students' achievement. In this study, we divided students into two different groups according to their final exam grades and compared their time spending of each activity from the whole course and session perspective, respectively. The results shown that significant differences of time spending can be found between two groups.

For the whole course, the successful group students time spending is significant higher than the unsuccessful group in *Diagram* and *Study* activity. There are no significant differences among other activities. For sessions, most of them have significant difference between two groups. The differentials exist in not only the activity type but also the activity amount. For example, in sessions 1 and session 5, only one activity has significant difference while there are three activities with significant difference in session 3 and session 6. The different types of activities which have significant difference in sessions can be seen in Table 3. It is revealed that the learning activities depend on the learning contents of sessions.

Some suggestions can also be given for improving instruction according to the results we found. For the whole course, the teacher should give more attention on the two activities, *Diagram* and *Study*, which have significant difference of engaged time for groups. More guidance should be given when students are working on *Diagram* activity. What's more, teachers should pay attention to the *TextEditor* activity and intervene timely. This is because *TextEditor* activity is the final step, both successful and unsuccessful students are all spent lots of time on it.

For each session, there are also some hints for the instructor based on the contents of each session. In session 1, teachers should pay more attention to guide students in using *DEEDS* platform, because students are all the first time to operate during this platform and the unsuccessful group students tended to spent more time in *Deeds* activity. In session 3, the more guidance should be given on circuit's designing, assembling and testing related to *Deeds* activity. In session 5, the instructor should investigate the reason of time spending in *TextEditor* activity, and then take actions accordingly. In session 6, more attention could be paid to guide students on making full use of learning material assigned in order to learn well.

We also found that some limitations that affect the generalizability and interpretation of the findings of this study. First, the course is organized in separated theoretical and laboratory sessions where students work with the *DEEDS* platform, and the final grade may not just depend on students' performance which working on the laboratory sessions. Second, the correlation between the time spent in each activity and the final grade has not been testified. Last but not least, researches indicate that more factors can affect the final achievement, such as collaborating with each other, frequency of activity, and etc. In the future, the frequency and time spending of each activity will be take into consideration simultaneously to explore the relationship between final grades and learning behaviors.

## Acknowledgements

This work is partly supported by the National Natural Science Foundation of China under Grant No. 61503340, Scientific Research Fund of Zhejiang Educational Department under No. Y201432071, Scientific Research Fund of Zhejiang University of Technology under No. Z20160133 and Zhejiang Provincial Natural Science Foundation under Grant No. LQ16F030008.

## References

- Abdous, M. h., He, W., & Yen, C.-J. (2012). Using Data Mining for Predicting Relationships between Online Question Theme and Final Grade. *Educational Technology & Society*, 15(3), 77-88.
- Aguilar, D. A. G., Theron, R., & Penalvo, F. J. G. (2013). Reveal the Relationships among Students Participation and Their Outcomes on E-Learning Environments: Case Study. In *2013 IEEE 13th International Conference on Advanced Learning Technologies*.
- Cerezo, R., Sánchez-Santillán, M., Paule-Ruiz, M. P., & Núñez, J. C. (2016). Students' LMS interaction patterns and their relationship with achievement: A case study in higher education. *Computers & Education*, 96, 42-54.
- Champaign, J., Colvin, K. F., Liu, A., Fredericks, C., Seaton, D., & Pritchard, D. E. (2014). Correlating skill and improvement in 2 MOOCs with a student's time on tasks. In *Proceedings of the first ACM conference on Learning@ scale conference*. (pp. 11-20).
- Dejaeger, K., Goethals, F., Giangreco, A., Mola, L., & Baesens, B. (2012). Gaining insight into student satisfaction using comprehensible data mining techniques. *European Journal of Operational Research*, 218(2), 548-562.
- Donzellini, G., & Ponta, D. (2007). A Simulation Environment for e-Learning in Digital Design. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, 54(6), 3078-3085.
- Fredericks, C., Rayyan, S., Teodorescu, R., Balint, T., Seaton, D., & Pritchard, D. E. (2013). From flipped to open instruction: The mechanics online course. In *Sixth Conference of MIT's Learning International Network Consortium*.

- Chang, M., Jong, M., Chan, T.-W., Yu, S., Wu, F., Li, B., Chen, W., Hsu, C.-K., T.-C., Chuang, T.-Y., Hsu, C.-Y., Zhou, Y., Liu, M., Chen, G., Chang, C.-C., & Tu, S. (Eds.). (2017). *Conference Proceedings of the 21st Global Chinese Conference on Computers in Education 2017*. Beijing: Beijing Normal University.
- Guruler, H., Istanbulu, A., & Karahasan, M. (2010). A new student performance analysing system using knowledge discovery in higher educational databases. *Computers & Education*, 55, 247-254.
- He, W. (2013). Examining students' online interaction in a live video streaming environment using data mining and text mining. *Computers in Human Behavior*, 29(1), 90-102.
- Huang, S., & Fang, N. (2013). Predicting student academic performance in an engineering dynamics course: A comparison of four types of predictive mathematical models. *Computers & Education*, 61, 133-145.
- Johns, B. H., Crowley, E. P., & Guetzloe, E. (2008). Engaged Time in the Classroom. *Focus on Exceptional Children*, 41(4), 1-6.
- Kupczynski, L., Gibson, A. M., Ice, P., Richardson, J., & Challoo, L. (2011). The Impact of Frequency on Achievement in Online Courses: A Study From a South Texas University. *Journal of Interactive Online Learning*, 10(3), 141-149.
- Lykourantzou, I., Giannoukos, I., Nikolopoulos, V., Mpardis, G., & Loumos, V. (2009). Dropout prediction in e-learning courses through the combination of machine learning techniques. *Computers & Education*, 53, 950-965.
- Macfadyen, L. P., & Dawson, S. (2010). Mining LMS data to develop an "early warning system" for educators: A proof of concept. *Computers & Education*, 54(2), 588-599.
- Romero, C., López, M.-I., Luna, J.-M., & Ventura, S. (2013). Predicting students' final performance from participation in on-line discussion forums. *Computers & Education*, 68, 458-472.
- Romero, M., & Usart, M. (2014). The Time Factor in MOOCS-Time-on-Task, Interaction Temporal Patterns, and Time Perspectives in a MOOC. In *6th International Conference on Computer Supported Education* (pp. 53-62).
- Teodorescu, R. E., Seaton, D. T., Cardamone, C. N., Rayyan, S., Abbott, J. E., Barrantes, A., . . . Pritchard, D. E. (2012). When Students Can Choose Easy, Medium, Or Hard Homework Problems. In *AIP Conference Proceedings* (pp. 81-84).
- Tobarra, L., Robles-Gómez, A., Ros, S., Hernández, R., & Caminero, A. C. (2014). Analyzing the students' behavior and relevant topics in virtual learning communities. *Computers in Human Behavior*, 31, 659-669.
- Vahdat, M., Oneto, L., Anguita, D., Funk, M., & Rauterberg, M. (2015). A Learning Analytics Approach to Correlate the Academic Achievements of Students with Interaction Data from an Educational Simulator. In *Design for Teaching and Learning in a Networked World* (pp. 352-366). Springer International Publishing
- Vicente-Arturo, R.-Z., Abelardo, P., Daniel, B., & Carlos, D. K. (2012). Monitoring student progress using virtual appliances: A case study. *Computers & Education*, 58(4), 1058-1067.
- Vista, A., Awwal, N., & Care, E. (2016). Sequential actions as markers of behavioural and cognitive processes: Extracting empirical pathways from data streams of complex tasks. *Computers & Education*, 92-93, 15-36.
- Yu, T., & Jo, I.-H. (2014). Educational technology approach toward learning analytics. In *Proceedings of the Fourth International Conference on Learning Analytics and Knowledge* (pp. 269-270).

## 大数据时代中小学数据资产的建设与管理研究

### The Study of Construction and Management of Data Asset in Primary and Middle School at Big Data Era

潘青青<sup>1</sup>，杨现民<sup>1</sup>，晋欣泉<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 江苏师范大学

1154063021@qq.com

**【摘要】** 随着数字化校园和智慧校园的建设，学校将会产生越来越多的数据。数据的分析为洞察每个真实的学生提供可能，大数据将成为学校最重要的资产。该文立足中小学数据资产，通过实地调研中小学校，发现校长、学校管理者、学科教师以及区域教育局等对数据资产的建设和管理处于迷茫阶段。为解决上述问题，本研究将系统介绍教育数据资产的概念、特征，数据资产的建设内容和管理体系，力求指导中小学一线教育实践者更好地利用教育数据资产服务教学实践。

**【关键字】** 数据资产；中小学；现状调研；建设内容；管理体系

**Abstract:** With the development of digital campus and intelligent campus, the school will produce more and more data. The analysis of the data provides insight into each real student. Big data will become the most important asset of the school. This paper bases on the data assets of primary and secondary schools. Through the investigation of primary and secondary schools, we found that the construction and management of the data assets are in a confused stage. In order to solve the above problems, this study will introduce the concept and feature of education data assets, asset data construction and management system. It aims to guide the school educational practitioner to make better use of educational data assets to service teaching practice.

**Keywords:** data asset, primary and middle school, present situation investigation, construction contents, management system

## 1. 前言

随着大数据理念在全球的发酵，以美国、英国、法国等为代表的发达国家率先将大数据作为新型战略资源，视其为“未来的石油”。数据作为战略资产的观念被越来越多的国家所认可，确立教育大数据在我国教育事业发展与改革中的战略地位已是国家教育现代化建设的必然要求。2015年9月5日国务院发布《促进大数据发展行动纲要》，文件指出“数据已成为国家基础性战略资源”，并在启动的十大工程之一的“公共服务大数据工程”中明确提出要建设教育文化大数据。2016年3月中国教育大数据研究院公布了《中国教育大数据发展促进计划》旨在“以大数据驱动教育改革创新”。教育大数据已经上升到国家战略层面，引起社会各界的广泛关注和高度，对教育大数据充分的挖掘与应用是实现数据“资产”增值的唯一途径。

## 2. 教育大数据的研究现状

国外有学者指出大数据将会是下一个前沿创新、竞争和生产力(Manyika J, Chui M, Brown B, 2011)，并有很多学者对大数据的内涵进行了进一步的分析解读(Zikopoulos P, Eaton C, 2011；McAfee A, Brynjolfsson E, Davenport T H, 2012)。在教育领域对大数据的基础研究主



要有教育大数据的重要性、挑战、机遇、道德观 (Tulas B, 2013) ;对大数据技术的研究主要聚焦于数据挖掘、学习分析、学习仪表盘等技术 (West D M, 2012) ;对大数据实践研究主要是试图通过数据分析来促进教育的良构 (Siemens G, d Baker R S J, 2012) ;对教育大数据的实际意义研究,有学者指出大数据可以通过学生成绩和学习方法挖掘更深层的学习信息 (Darrell M. West, 2012) ,大数据和学习分析已经成为整合行政和教学功能的一种解决方案 (Picciano, Anthony G., 2012) ,教学者能使用大数据以创造性的方式研究教学实践 (Rebecca Eynon, 2013) ,数据科学、预测分析和大数据可以转变教学设计和管理的应链 (Matthew A. Waller and Stanley E. Fawcett, 2013) 。

国内对教育大数据的研究处于理论探索阶段,并取得了相应的成果。从大数据的宏观作用解读来看,大数据能推进教育决策的科学性,完善教育质量监控体系,会促进教育评价的全面性和客观性 (胡弼成, 2015) ;从教育数据的采集来看,教育大数据的层次包括基础层、状态层、资源层和行为层 (杨现民, 2015) ;从平台建设来看,围绕“打通、盘活、拓展”建设理念,构建基础教育大数据应用平台,掌握全面客观的区域基础教育数据 (安徽省, 2016) ;在应用研究方面,从理论层面提出了教育大数据研究的新思路 (祝智庭, 2013 ;刘雍潜, 2014) 。

根据已有的研究发现,国内外的研究主要聚焦教育大数据的采集、技术、分析以及应用价值等层面,但是以中小学校为研究对象,以数据资产角度切入研究教育大数据的理论和实践的还没有。很多学校对于如何采集、建设和管理教育数据资产都比较困惑。本研究首先介绍教育数据资产的概念、特征,接着研究教育数据资产建设内容和管理体系,最后试图对中小学数据资产的建设和管理提出几点发展性的建议。

### 3. 教育数据资产定义与特征

#### 3.1. 教育数据资产的概念

数据资产是企业或组织拥有或控制,能带来未来经济利益的数据资源。因此,并不是所有的数据都是资产,数据资产的属性主要包括为可控制、可计量、可变现。类比企业或组织数据资产的定义,教育数据资产的概念则围绕学校的教与学,目前学术界尚未有明确的界定。本研究认为,教育数据资产是在学校的教育活动过程中产生以及根据教育需要采集、积累、沉淀的为学校拥有和控制,一切为教育发展服务并可创造巨大潜能价值的数据资源。教育数据资产产生于各种教育活动,如教学活动、管理活动、科研活动、校园活动等,也包括家庭、社区、图书馆等非正式学习环境下的实践活动。教育数据资产来源于“人”和“物”,“人”包括学生、教师、家长、管理者、学校领导层,“物”包括信息化教学平台、学校网站、服务器以及多媒体设备等教育装备。教育数据资产的核心受益者是教育管理者、教师和学生,应用目的包括描述 (学习情况、学习者)、评价 (学生、教师、机构)、预测 (学习表现、学业成绩、教育事业发展)、干预 (教学、管理、科研) 等。

#### 3.2. 教育数据资产的特征

教育数据资产是特殊的无形资产,它具有一般无形资产的共性,同时也具有自身的特殊性,主要表现在以下几个方面:

##### (1) 无实体性

教育数据资产不是一种显性存在的实物资产,而是一种隐性存在的虚拟资产。教育数据资产具有一定的物质形态,存在于数据平台、服务器等有形介质之中。但是,决定其价值的关键因素,并非是这些储存器、服务器等有形介质本身,而是其内含的数据。使用者 (教师、学生、管理者) 可以通过校园统一门户或者其他存储数据的平台访问数据库终端获取所需数据资源。

##### (2) 高效性

教育数据资产通过先进的采集、分析、呈现技术使处理过程缩短，同时学习分析和数据挖掘技术的应用使数据库终端的维护成本减少。教学实践者通过对教育数据资产的融合应用，能为使用者和拥有者带来巨大的价值，助推教育的发展。

### (3) 共益性

教育数据资产的共益性是指数据库终端可以在同一时间不同地点由不同的主体同时使用，不受人数和时间的限制。虽然教师和学生以及管理者有不同平台账号的使用权限，但是学校会为每类人群打造各自所需的平台数据，力求每位用户都能访问到所需数据资源。

### (4) 难量化

教育数据资产具有极大的价值，例如学术研究价值、学情监管价值、学业预测价值等，但是这些价值难以用货币衡量。虽然不同的学校有同类的数据资产，但是依然具有明确的差异，不能直接参考，更不能评判哪些学校的数据资产更有价值。

### (5) 复杂性

第一，教育大数据的采集呈现高度的复杂性。教育活动是人类社会中一种特殊的实践活动，主客体关系复杂、不稳定，教育过程呈现复合结构（教的活动与学的活动并存）（顾建军，2000）。教育业务复杂，无标准化的操作流程和模式，创新人才的培养又需要更多元化、创新性的教学模式与方法。由于缺少商业领域标准化的业务流程以及学习方式的多样性和学习地点的不确定性，导致教育大数据的采集将变得异常复杂。

## 3.3. 中小学数据资产建设调研现状

为了了解目前国内中小学数据资产建设和管理现状，研究对信息化建设者以及部分学校做前期调研，了解学校、区域教育数据资产建设和管理现状，调研对象包括南京市 25 所中小学信息化建设带头人以及电化教育馆的研究人员，徐州第三十一中学、张家港第八中学、北京王府学校、上海蔷薇小学等。

调研发现，很多中小学校的校长、管理者以及学科教师都在利用数据资产服务教学进行各种尝试，也在使用各类数据平台辅助教学，这意味着教学实践者对数据资产的重视，同时肯定了数据资产对教育的应用价值。对中小学数据资产的建设发展，很多信息官都提出了亟待解决和特别关注的方面，如数据采集的连续性和全面性，根据教学需求有针对性地采集，不同学段的学生采用不同的采集方式等。大数据有助于教学的方方面面，有它擅长的点，而不是全面全点，教学实践者以及教育企业公司都需要明确在中小学采集数据，需要采集哪些数据？为什么采集？用何种方式采集？采集以后如何建设，如何管理，这都是调研之后需要回答并且力求解决的问题。

## 4. 教育数据资产的建设内容

中小学校的数据资产需要建设什么，谁来建设，如何建设都是本研究的重点。本研究拟从数据标准化、专业队伍、分析平台、应用模式四个方面进行建设。

### 4.1. 数据标准化处理

采集的数据类型不同，分析起来就会不便，所以需要数据标准化的处理，即将数据按比例缩放，使之落入到一个小的特定区间，将其转化为纯数值，便于不同单位或量级的指标能够进行比较和加权。数据标准化主要包括数据交换、数据质量和数据说明文件等几方面内容。数据交换即将一种数据格式转换成为另外某种数据格式的技术。数据质量涉及数据要素的描述、分类、编码等方面的内容。每个用户都希望获得现时的、完整而准确的数据。数据质量标准对需要空间数据的一些要素进行描述，包括空间数据精度、属性数据精度、逻辑一致性、数据完整性和层次关系等内容。每个部门对数据的精度、流通性、完整性要求不

同，如学生课堂数据，线上学习数据，学习行为数据等不同类型，通过标准化的处理，各个应用系统对客观实体的分类和描述手段一致，或者提供相应的转换接口。

4.2. 专业队伍的建设

调研发现，学校缺乏相应的专业人才处理多样复杂的数据。教育数据资产的建设任务繁重、岗位特殊，要求从业者具有较高的职业道德素养和风险意识，一方面要洁身自好、奉公守法，另一方面要敬业爱岗、乐于奉献；数据资产建设的专业化发展，要求从业者不但要有一般办公自动化应用技能，还应有一定的专业背景和丰富的工作经验，懂业务，懂管理，懂分析，懂工具，懂设计（5D 技能）；由于数据资产建设的多样性，要求专业队伍必须有较好的团队精神和学习能力；鉴于数据资产的公共性，还要求专业队伍必须有较强的公平意识、成本效益意识和服务意识。专业队伍人才选拔后，需严格进行分类建设，如校长队伍，信息建设教师队伍，学科教师队伍，学生建设辅助队伍等，每个队伍指定带头人，配合总指挥协同建设。

专业队伍的建设需要在实践中不断调整优化，形成科学的队伍管理和发展模式，培养服务意识为核心的教育数据资产建设队伍（见图 7）。



4.3. 分析平台的建设

不同类型的数据需在不同的分析平台上分析，保证数据分析的针对性、流畅性。调研发现，不同的学校使用的数据分析平台不同，大多数是在使用企业提供的平台，学校需要针对本校特色，建设符合学校发展的数据分析平台，有效提升学校利用数据资产的价值。

首先，数据平台需要实现一站式管理。从数据接入整合，到数据处理、分析、挖掘，再到多终端可视化，对数据进行全价值链管理。其次，平台需支持可视化分析。无需任何预处理即可对数据做任意维度的多维分析，简单拖拽即可通过数据获得学业洞察，教学人员也能自助分析数据。最后，平台需具备强大的计算性能。当处理复杂多样的教学数据时，可以提供强大稳定的数据计算能力，实现“亿行数据，秒级响应”。



4.4. 应用模式的建设

采集分析的数据如何高效地应用到教学实践是需要解决的重要问题。要建设一套服务应用模式（见图 9），针对师生的教学情况，明确不同场景的应用数据资产类型，应用流程以及师生在数据应用过程中的提升，并根据应用效果，完善应用模式，驱动学校教育质量提升，驱动课程体系与教学效果的最优化。



图 9 教育数据资产应用模式

5. 教育数据资产的管理体系研究

5.1.数据资产管理的内涵

数据资产管理（Data asset management 简称 DAM）是规划、控制和提供数据及信息资产的一组业务职能，包括开发、执行和监督有关数据的计划、政策、方案、项目、流程、方法和程序，从而控制、保护、交付和提高数据资产的价值。在国际上，随着数据管理行业的成熟和发展，数据资产管理作为一门专业管理领域逐渐被人们广泛研究和总结。市场领导者利用数据资产，通过丰富的客户资料、信息创新使用和高效运营取得竞争优势。企业通过数据资产，提供更好的产品和服务，降低成本，控制风险。随着企业对数据需求的不断增长，以及企业对数据依赖性不断增强，人们可以越来越清楚评估数据资产的商业价值。每一个企业都需要有效地管理其日益重要的数据，通过业务领导和技术专家的合作，数据资产管理职能可以有效地提供和控制数据和信息资产。

5.2.数据资产管理的理论

国外一些数据资产领域的专家和学者成立了数据资产管理专业论坛和组织——国际数据管理协会（DAMA International），并总结了数据资产管理相关理论指导体系 DAMA—DMBOK（Data Management Body of Knowledge）。该体系的目标包括为常用的数据管理职能、交付结果、角色和其它术语提供标准定义、明确数据管理的指导原则、厘清数据管理的范围和边界等。根据其经典理论，数据资产管理一般包括：（1）数据治理，（2）数据架构，（3）数据开发，（4）数据操作管理，（5）数据安全，（6）主数据管理，（7）数据仓库和商务智能管理，（8）文档和内容管理，（9）元数据管理，（10）数据质量管理等十大数据管理职能。按照数据的生命周期，可以将数据资产管理划分为基础层、数据层、分析层和价值层共四层架构体系。其中，基础层着重于基础架构和设置，包含数据仓库和商务智能管理、数据安全等；数据层着重于数据获取，质量和标准，包含数据治理、数据架构、参考数据和主数据管理、元数据管理、数据质量管理等；分析层着重于数据挖掘、建模与分析数据开发，包含数据操作管理和数据分析等；价值层则是数据资产管理的最高层，是数据为企业创造价值、促进生产、提高业务经营效果和企业战略的最终解决方案。

5.3.教育数据资产的管理体系

数据资产管理所起到的作用就是需要把在各种大数据处理平台上获得的数据资产有效的管理起来，并且围绕它实现创造业务价值目标。围绕教育数据资产本身建立起一个可靠可信的管理体系，能好的采集、加工、分析、应用数据资产服务教学。管理是为了更好地应用，对建设好的中小学数据资产，要懂得如何更好地管理，依据数据资产管理理论，构建教育数

据资产管理体系，包括以下六个方面：管理流程、管理规范、管理对象、安全管理、质量管理、权属管理（见图 10）。



图 10 教育数据资产六星管理体系

5.3.1. 管理流程

教育数据资产管理流程是指学校为了提高教学服务质量、工作效率以及对师生需求更新的反应速度，最终提高校园各项事物顺利完成而达到利益最大化的教育管理活动安排（见图 11）。

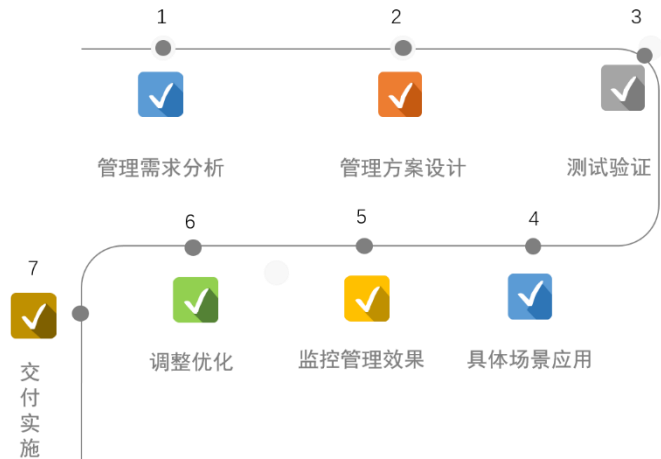


图 11 教育数据资产管理流程

教育数据资产管理流程一般包括七个步骤：

- 1) 管理需求分析。这是管理的起点，学校管理者需要确定要管理什么，管理的范围，如课堂数据、学生在线学习数据、生活数据等。
- 2) 管理方案设计。由于不同的管理活动性质的差异，针对每一种数据资产的特性，管理者需设计不同的管理方案，使管理更有效率。
- 3) 测试验证。这是方案初步实施阶段，要选取小范围的对象进行验证，防止方案的偏差给教学活动带来影响。
- 4) 具体场景应用。根据测试结果，随时调整方案，并应用到特定的教育场景。
- 5) 监控管理效果。管理者需实时观察方案应用效果，一旦发现师生以及其他人员对管理过程不满，应及时记录，发现问题，并找出原因所在。
- 6) 调整优化。根据多方人员的反馈，对管理方案进行实时的调整，确保利益最大化。
- 7) 交付实施。通过充分的测试、优化，确定最后的管理方案，并统一应用到校园管理活动。



### 5.3.2. 管理规范

教育数据资产管理规范是章程、制度、标准、办法、守则等的总称，它是用文字形式规定管理活动的内容、程序和方法，是管理人员的行为规范和准则。作为学校校长、学科教师等管理人员的行为准则，具有以下一些特点：

1) 规范性，它告诉教育教学者应当做什么，应当如何去做。

2) 强制性，它对全体职工都有严格的约束力，任何人不得违反。同时管理规范具有公开性和权威性。

3) 群众性，管理规范要简明扼要，通俗易懂，便于大家掌握和执行。同时，管理规范要注意以“鼓励”代替“禁止”，以事前防范代替事后责备，以积极奖赏代替消极处罚。

通过建立科学、完善的规章制度，使学校拥有现代科学管理体系，明确行为规范和协调关系，解决人治管理、无章可循、无法可依、相互推诿等方面的问题，确保学校健康、长期、稳定地发展，也促进数据资产对学校价值的最大化。

### 5.3.3. 管理对象

管理的对象包括：人、财、物、时间、信息五要素。管理的对象包括：人、财、物、时间、信息五要素。人指被管理的技术人员、以及下属管理人员，从长远的发展来看，还应包括预备劳动力的培养教育，以及整个人力、资源的开发利用，如校长、行政人员、校园管理者、图书管理员、班主任以及班长等。财包括经济和财务，是一个组织在一定时期内所掌握和支配的物质资料的价值表现。对财力的管理在此时对数据资产进行全方位地应用，发挥其最大价值。物指对产生数据资产的设备、材料、仪器、能源的管理，使之物尽其用，提高利用率。时间是物质存在的一种客观形式，表现为速度、效率，由过去、现在、将来构成连绵不断的系统。高效能的管理应该考虑如何在尽可能短的时间内，做更多的事情，充分利用时间。信息信息是具有新内容、新知识的消息：在整个管理过程中，信息是不可缺少的要素，信息的管理是提高管理效能的重要部分。

### 5.3.4. 安全管理

调研发现，几乎所有的学校不希望将自己的数据资产完全交给企业或者公司管理，这涉及到学校师生的数据隐私。数据安全是学校非常关注的一方面，数据涉及到全校的各类数据，包括个人的基本信息和教与学以及行政数据。学校需要搭建数据安全保障平台，积极倡导、宣传数据安全意识，采取不同的措施进行分级管理，让每个人意识到数据保护的重要性。在校园内建立以隐私数据为核心的数据资产全管理体系，识别和管理隐私数据所在，建立有效的敏感数据脱敏机制，防止敏感数据从不同环境中被恶意窃取和泄露，保障师生信息安全。针对敏感数据管理方法论，从以下四个层面管理敏感数据：敏感数据分级；识别敏感数据；敏感数据目录；敏感数据迁移管控。

师生的个人数据是学校最基本的数据，涉及到师生的隐私，由于学校交流增多，数据也变得越来越开放，根据数据资产的分级，个人的基本数据可以划为一级数据，是不可开放且十分隐私的数据。学校管理者需重视隐私数据的保护，并制定相关的数据资产保护政策，一旦泄露隐私，相关负责人则需要承担责任。

### 5.3.5. 质量管理

数据往往存在一些质量问题，例如数据不完整、不统一、冗余、冲突、错误等，这些数据不仅影响用户对信息的判断，甚至会造成经济损失。清除错误数据、提高数据质量，上下联动，把关每个环节出现的数据资产质量，共同促进和服务学校教育发展。

### 5.3.6. 权属管理

数据所有权的归属尤为重要，根据调查发现，中小学数据资产建设者非常注重数据所有权问题，学校会找企业合作共同建设数据资产，但是数据权属归学校所有，学校需要在数据

权属问题上与企业公司签订各类数据保护合同、协议，企业不能利用学校数据做任何商业用途，维护学校的数据资产只为学校教育教学提供最大的帮助。

## 6. 总结分析

随着数据分析和数据挖掘技术的成熟，社会各界对教育数据资产的价值会越来越认可。在学校层面，教育数据资产能够实现整个学校的精准决策，教学微调；可以利用数据资产对教师的教学研究、备课活动进行实证研究；校本题库，校本试卷库，可以自动生成，提高出题效率。在教学管理层面，传统学校期中考试，命题、监考、阅卷、统计数据、分析数据、报表、质量分析、家长会整个过程差不多一周时间，而使用大数据平台需要3天。对教师来说，传统过程中，老师只是口头交流自己班级的情况，现在过程性的数据直接呈现在老师面前。在教师层面，数据驱动的教学，针对性比较强，效率高。从学生层面，大数据对学生成绩可视化呈现，形成学生知识统计表，学生更加了解自己的学习情况，定制相应的学习服务，获取个性化的学习资源。在家长层面，他们了解学生在学校的学习情况，真正实现家校融通。

但是从实践来看，很多学校还在初步尝试，已经获得成功的学校还没有形成完整的可推广的理论和实践模式。这给教学实践也带来了挑战，数据资产有助于教学的方方面面，有它擅长的点，而不是全面全点，加强中小学数据资产管理，提升数据应用价值。通过统筹管理，协同共进，知道管理什么，如何管理，提升管理质量，促进教育质量的提升，充分发挥教育数据资产的优势，在不断探索中指导电教馆馆长、教务主任、校长等行政人员以及学科教师学会建设管理，并在政策颁布、技术革新等方面推进实践的发展。

## 参考文献

- 维克托 迈尔-舍恩伯格（2013）。大数据时代：生活、工作与思维的大变革。浙江：浙江人民出版社。
- 杨现民（2016）。互联网+教育：中国基础教育大数据。北京：电子工业出版社。
- 李庆阳（2015）。数据资产安全管理平台关键技术研究实现。北京：北京邮电大学。
- 郑英豪（2015）。大数据资产管理体系初探。新会计，11，34-37。
- 朱磊（2016）。数据资产管理及展望。银行家，11，120-121。
- 徐园（2013）。数据资产——大数据、信息资产及媒体变革的思考。中国传媒科技，21，40-45。
- 孙洪涛和郑勤华（2016）。教育大数据的核心技术、应用现状与发展趋势。远程教育杂志，05，41-49。
- 卫军朝和蔚海燕（2016）。“数据资产框架(DAF)”视角下的机构数据资产审计调研与分析。图书情报工作，08，59-67+92。
- 张咏梅和穆文娟（2015）。大数据时代下金融数据资产的特征及价值分析。财会研究，8，78-80。
- 崔吉峰、闫斌和张朋（2014）。数据资产管理研究与探索。中国电力企业管理，23，94-95。
- 杨现民、唐斯斯和李冀红（2016）。发展教育大数据:内涵、价值和挑战。现代远程教育研究，01，50-61。
- 智库百科·资产。Retrieved 3, 2027, from <http://wiki.mbalib.com/wiki/%E8%B5%84%E4%BA%A7>.
- 新炬火炬 数据资产管理。Retrieved 4, 2017, from <http://www.shsnc.com/index.php?m=content&c=index&a=lists&catid=202>.



## 導入不同形式問題於線上教學影片對國小學生的學習影響

### The Effects of Adding Different Questions to the Online Learning Video for Elementary School Students

邱瓊慧<sup>1\*</sup>，詹渝歲<sup>1</sup>，蘇建元<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 台灣師範大學資訊教育研究所

<sup>2</sup> 浙江大學教育學院課程與學習科學系

\* cchui@ntnu.edu.tw

**【摘要】** 本研究的目的是探討於線上教學影片中導入開放式與封閉式問題對國小高年級學生學習的影響。本研究的實驗對象為國小六年級三個班級學生（男 32 人、女 29 人），研究採不等組後測實驗設計，將每班學生隨機分派至開放式問題組、封閉式問題組、及無問題提示組，讓學生各自使用 7.9 吋平板觀看一科學探究影片，並於影片結束後進行科學探究能力測驗。學生的測驗資料以獨立樣本單因子變異數分析，結果顯示使用封閉式問題設計的學生其科學探究能力分數顯著高於無問題提示組，不過，開放式問題在本研究實驗中並未顯示出效果

**【關鍵字】** 互動式影片；影片中提問；國小學生；問題形式；科學學習

**Abstract:** The purpose of this study was to investigate the effects of embedding open-ended or closed-ended questions into online video on elementary students' learning. Students (male 32, female 29) from three sixth grade classes were randomly assigned to the open-ended question group ( $n=22$ ), closed-ended question group ( $n=19$ ), or no question group ( $n=20$ ). Each of them used a 7.9-inch pad to watch a scientific inquiry video with or without questions according to their assigned group. After that, students were assessed on their scientific inquiry skills. The results of one-way ANOVA indicate that the students using closed-ended questions would demonstrate significantly better scientific inquiry skills than those using no question video. However, there were no significant effects found for open-ended questions in this study.

**Keywords:** interactive video, in-video questions, elementary students, question types, science learning

## 1. 前言

近年來，翻轉教學與 MOOCs（Massive Open Online Courses）課程的應用廣受注意，將各領域的課程設計成五到十五分鐘的線上影片，讓學習者進行自主學習。此種形式的學習有許多好處，如：學習者可重複觀看影片、控制學習的時間與速度等等；不過，因線上學習影片多為教學者事先錄製、編輯完成，再將影片上傳分享，學習者在學習時多是單向的接收影片所傳達的訊息，缺乏思考及互動機會，因此，不易造成深度學習（Clark, 1994；Mayer, 2009；Chi, 2009），且因長時間觀看，容易分神，較難維持長時間的參與，往往導致學習成效偏低。

為了增加教學影片與學習者的互動，近年有所謂的互動式影片出現，在影片中加入提示或測驗，被證實能對學習產生幫助（Mitros, Afridi, Sussman, Terman, White, Fischer & Agarwal, 2013），Cummins, Beresford 和 Rice（2016）發現在編輯影片時增加提問、字詞提示、或語音等設計，能使學習者與影片內容互動，保持長時間的學習參與並有助於學習，Stanford Teaching Common（2016）在其網頁中也特別提出：影片中的提問（in-video quizze）可使被動的影片學習轉為主動的學習。

在教學影片中應該加入什麼樣的問題呢？Josef Albers 曾說：「好的教學是給予學生正確的問題，而不是正確的答案。」好的提問策略才能提升學生的學習成效。原則上，提問形式可簡單區分成開放式與封閉式兩種，而不同的問題形式可能對學生造成不同的學習效果，例如：開放式問題可培養學生的創造思考力，封閉式問題（closed-ended question）則有利於對特定主題概念的理解（Pappas, 2015）。針對線上教學影片，結合不同形式的問題是否會有不同的影響？這顯然是一個值得研究的議題。

雖然線上教學影片的應用目前仍以大學以上學習者為主，不過，可以預期的，這樣的應用將往大學以下學生延伸，在小學階段的應用也將越來越普遍。基於上述背景，本研究因此以小學高年級學生為對象，探討在線上教學影片中嵌入開放式問題或封閉式問題是否能促進學生的學習成效。

## 2. 文獻探討

### 2.1. 互動式影片的教學應用

互動式影片（interactive video）不同於傳統影片，觀眾可以對話的方式和影片內容互動（Zhang, Zhou, Briggs & Nunamaker, 2006），觀看影片便非單向的吸收內容資訊，而能透過互動進行思考並投入影片情節。目前可以支援互動影片的教學平台常見的有 EDpuzzle、EduCanon、和 TED-Ed 等。互動式影片應用在教學中可使學習者投入學習中、探索、沈浸，使學習者在觀看影片時保持較長時間的注意，使學習者思考，增加知識保留的時間，而教學者亦可透過學習者觀看影片的歷程，評量學習者的學習狀況，提供回饋或是調整教學（Clothier, 2013）。深入學習的發生需要學習者積極的投入於學習過程，才可將新知識與舊經驗連結，進而建構新知識（Stigler & Givvin, 2015），互動式影片可利用提示或問題，引發學習者思考、保持長時間的學習參與（Cummins, Beresford & Rice, 2016）。若在教學影片中嵌入問題或測驗（in-video quizzes），學習者在回答問題時，便需要喚起影片中的學習內容，因此，可使被動的影片學習轉為主動學習（Stanford Teaching Common, 2016），Mitros 等人（2013）也認為教學影片中提出測驗有助於學生學習。

### 2.2. 提問的形式與影響

在課堂中，教師的提問可有效的促進討論與學生的認知投入（Chin, 2006；Chapin & Anderson, 2003；Morge, 2005；Dantonio & Paradise, 1988），學生隨著教師使用的問題形式也會有不同的回應，並產生不同層次的認知思考。提問的形式可分為兩種：開放式問題（open-ended question）與封閉式問題（closed-ended question）。開放式問題鼓勵學生探索答案的可能性，不強調標準答案，在設計開放式問題時，要盡量將問題聚焦，以免因答案太廣泛而無法達到提問的主要目的；封閉式問題會引導學生朝向既定的答案思考，從現有的選項中挑選出正確的，使用封閉式問題可以提升學生對特定主題概念的理解（Christopher Pappas, 2015）。問題的性質可以依 Bloom 在認知領域中的分類法，分為：知識（knowledge）、理解（comprehension）、應用（application）、分析（analysis）、綜合（synthesis）、與評鑑（evaluation）；也可進一步將此六類區分為高層次思考問題（分析、綜合、評鑑）及低層次思考問題（知識、理解、應用），高層次問題需要學習者將知識內容經過內在處理以產生回應問題的答案；低層次問題則僅需要學習者將先前所學知識或經驗取回，偏屬於記憶性的問題。相較於單純只使用高層次問題或低層次問題，在教學中混和使用兩種層次的問題對學生的學習效果較好，而單純比較兩種層次問題，對小學生而言，低層次問題的效果則比高層次問題佳（CSI Handout for Questioning in Science Inquiry, 2017）。

## 3. 研究方法

為瞭解線上教學影片中嵌入開放式問題或封閉式問題對小學高年級學生的學習影響，本研究採不等組後測實驗設計，自變項為不同問題形式（開放式問題、封閉式問題、與無問題），依變項為參與者在觀看完教學影片後於立即後測中的表現。本研究選擇科學探究做為教學影片主題內容，因此後測便以科學探究能力做為評量標的。

3.1. 參與者

本研究的參與者為台北市內湖區某國小六年級三個班級學生共 61 人（男 32 人，女 29 人），在徵得校方與自然科教師的同意後以原班級為單位，將每班學生隨機分派至開放式問題組（22 人）、封閉式問題組（19 人）、及無問題提示組（20 人）。參與者學校重視資訊科技融入教學，學生有不少應用資訊科技進行學習的經驗，不過，參與者在本研究實施前並未接觸過任何科學探究影片的學習。

3.2. 實驗教材、環境、與施測工具

3.2.1. 科學探究影片

本研究參照國小六年級自然與生活科技領域課程，選擇「流水作用」單元，以 ADDIE 模式設計及開發實驗需要的科學探究影片。

科學探究是科學家解答自然現象的一種有系統的方法，近年來已有許多教學將科學探究做為學習自然科學的一種方式，學生透過科學探究的活動建構知識，並從過程中了解科學家對自然現象研究的方法。科學探究有許多教學方法，目前許多教師使用 5E 教學環進行科學探究教學。本研究採用 5E 學習環作為科學探究影片的腳本架構，依照科學探究各階段的目標（Bybee, Taylor, Gardner, Westbrook, & Landes, 2006）及活動撰寫腳本，並將科學探究的過程與科學知識整合於影片中（如圖 1），為了使學習者能投入於影片學習中，影片長度設計在 6 分鐘以內（Guo & Rubin, 2014）避免觀看影片時間過長造成學習者分心。各階段科學探究目標與影片活動對照呈現於表 1。



圖 1 科學探究影片畫面

表 1 5E 教學環各階段目標與影片內容對照表

階段	目標	影片內容
Engagemen t 投入	教師或學習任務主要目的在喚起學習者過去的經驗及知識，並幫助學習者投入新知識	談論發現的問題-提出疑問
Exploration 探索	學習者透過實驗幫助他們使用先前的知識／經驗，以探索新問題、產生新知識	收集資料、制定實驗流程、做實驗
Explanation 解釋	協助學習者釐清觀念，並提供機會闡述他們的新發現	討論及發表實驗結果

Elaboration 精緻化	提供學習者應用新知識的技巧與練習的機會	思考與生活環境 相關的地方
Evaluation 評鑑	讓學習者評量自己對學習內容的瞭解程度以及思考 可如何調整	實驗總結

本研究將科學探究影片上傳至 EDPuzzle 平台，針對開放式問題組，於每個探究階段結束後嵌入一開放式問題，並讓學習者以輸入文字的方式作答，封閉式問題組則是以選擇題的方式作答。影片中的問題乃依照探究階段的目標及學生的先備經驗與知識設計，並即時出現於各階段影片結束後，因此，開放式問題組及封閉式問題組共需回應五個問題，科學探究影片中的問題呈現於表 2（以第一階段為例），其中高層次問題有兩題（如：關於流水的實驗，你會聯想到哪些自然科的知識或概念？），低層次問題有三題（如：對於我們要做的實驗，在現有的資訊中，你會提出什麼假設？）。在提交答案前，學習者可再觀看一次該段落，答案提交後學習者不會得到回饋，影片會自動繼續播放。若學習者完成影片學習，可再重新播放影片，重複觀看與第一次觀看相同，只可重頭到尾觀看影片，無法任選片段觀看，並無法再修改第一次的回答內容。

表 2 科學探究影片中第一階段的問題

開放式問題	封閉式問題
關於流水的實驗，你會聯想到哪些自然科的知識或概念？	關於流水的實驗，你會聯想到哪些自然科的知識或概念？ 1.河流是彎曲的 2.河流有緩急的分別 3.河流有上、中、下游 4.下雨的時候河流的水量會變大

3.2.2. 互動影片平台-Edpuzzle

本研究以 EDPuzzle 支援學生觀看科學探究影片。EDPuzzle 是一個以教學為主的免費影音編輯平台，可增加互動試題於影片中，並公開分享於 EDPuzzle 平台。平台提供影片剪輯、語音錄製、提問設計以及記錄觀看者歷程等功能，此平台同時提供網頁版及 APP 版給使用者，網頁版登入使用者分為教師及學生兩種，APP 則僅提供學生使用者登入。本研究將科學探究影片上傳至平台後，使用嵌入問題的功能增加開放式問題及封閉式問題於影片中，編輯完成影片後，依學生分派組別設定登入帳號，參與者於實驗活動時登入帳號，即可點選所分派的影片進行學習（如圖 2）。



圖 2 學生使用影片平台畫面



### 3.2.3. 科學探究能力量表

本研究以 Chang 等人 (2011) 編製的「科學探究能力量表」測量參與者在觀看科學探究影片後的科學探究能力，量表包括四個面向：(1) 提出問題與假說（如：我能從觀察事物中針對自己不懂之處提出問題。）、(2) 計畫（如：我能根據問題設計出實驗步驟。）、(3) 實驗操作與資料收集（如：我能操作實驗儀器進行測量。）、與(4) 資料分析與詮釋（如：我能比較或分類實驗中所蒐集的數據。），共有 14 道題，以李克特五點量尺設計，學習者可針對題目陳述的內容選擇「總是如此」、「經常如此」、「有時如此」、「很少如此」、或「從未如此」。施測透過 LimeSurvey 線上問卷系統，學生以匿名方式登入系統進行測驗，完整作答時間需 10 分鐘，學生可得分範圍為：14 至 70 分。本研究在正式實驗前，以 82 名小學六年級學生對此量表進行預試，結果經計算得 Cronbach's  $\alpha$  值為.89。正式實驗後測結果的 Cronbach's  $\alpha$  值為.947。

### 3.3. 實驗處理

本研究的實驗活動皆於參與者原班級自然科課堂時間及教室進行，實驗活動由同一研究人員擔任教學者，參與者進入教室後於指定座位就座，每人分配一台平板 (iPad mini 2)，為避免觀看影片時互相干擾，參與者各自戴上耳機（如圖 3），過程中不交談、不討論。實驗活動分為三個階段，共 40 分鐘，詳細說明如下：

- i. 第一階段：教學者於課堂一開始說明學習流程及平台操作（10 分鐘）。
- ii. 第二階段：參與者各自使用平板觀看指定的科學探究影片（20 分鐘），在觀看科學探究影片時，不可跳過未看過的片段，有問題組也不可跳題不答。「開放式問題組」觀看影片時，影片中會出現開放式問題讓學生回答；「封閉式問題組」觀看影片時，影片中會出現封閉式問題，以多選題方式讓學生回答；「無問題提示組」觀看影片時，影片中則不會出現問題。若參與者已觀看完影片則可重複觀看，但重複觀看時，無法更改第一次作答內容。
- iii. 第三階段：參與者待所有人看完影片，依研究者指示一起進行科學探究能力後測（10 分鐘）。



圖 3 學生使用平板觀看影片

## 4. 研究結果與討論

### 4.1. 研究結果

表 3 呈現三種問題形式科學探究能力之描述性統計結果。

表 3 三種問題形式科學探究能力之描述性統計摘要表

問題形式	平均數	個數	標準差
------	-----	----	-----

開放式	55.14	22	11.478
封閉式	56.89	19	9.643
無問題	48.50	20	9.649

本研究採用獨立樣本單因子變異數分析(one-way ANOVA)，自變項為三種問題形式，依變項為科學探究能力後測，探討影片中不同問題形式對學生科學探究能力的影響。ANOVA 的分析結果如表 4，不同形式問題在科學探究能力後測分數的 F 檢定達到顯著水準， $F(2, 58) = 3.633$ ， $p = .033$ ， $\eta^2 = .649$ ，代表不同形式問題組在後測分數上有顯著差異。經 Scheffé 事後比較得知：封閉式問題組的分數（ $M = 56.89$ ）顯著高於無問題組（ $M = 48.50$ ），開放式問題組與封閉式問題組（ $p = .863$ ）及開放式問題組與無問題提示組（ $p = .125$ ）在統計上均未達顯著差異。

表 4 三種問題形式在科學探究能力之單因子變異數分析摘要

變異來源	SS	df	MS	F 檢定	p	事後比較	關聯強度	統計考驗力
問題形式 組間	777.866	2	388.933	3.63*	.033	封閉式> 無問題	.081	64.%
組內	6209.380	58	107.058					
總和	6987.246	60						

#### 4.2. 討論

本研究結果顯示國小高年級學生觀看科學探究影片時，若導入不同提問形式將對學生科學探究能力的學習產生影響，且封閉式問題將顯著對其科學探究能力發展有幫助。本研究開發的科學探究影片，有至少兩項特色，其一，有清楚的科學探究的步驟，其二，影片中有提示字詞，提醒注意各探究階段的目標和任務。影片輔以封閉式問題時，學生可能因為題目提供的選項資訊而強化對影片中探究程序的印象或瞭解，因此，它的效果可以反映在學生的科學探究能力後測分數上。針對需要有更多思考的開放式問題，對國小學生而言，或者因為較為困難，易產生大的認知負荷，因而，在本研究的實驗中無法產生效果，這和 Roth（1996）與 Gallas（1995）的建議：教師在科學探究學習中應使用開放式的提問以幫助學生學習，似乎有些矛盾，不過，這也可能是因為一般課室教學條件和影片學習不同的緣故，一般課室中若學生在答題時有困難，教師可立即發現並給予提示，以輔助學生回答，但學生進行影片學習時，通常並無法得到立即的協助。不管如何，雖然開放式問題組在本研究中沒有比無問題組表現好，但也並未顯示比封閉式問題組優或劣，未來研究或許可以微調開放式問題的形式，以探索最適當的科學探究影片應導入的問題形式。

本研究有一些推論上的限制，提醒如下：（1）本研究的教學影片以科學探究實驗為內容，因此，相關發現並不宜推論至其他性質或主題的影片學習；（2）本研究的參與者有許多使用資訊科技融入學習的經驗，對於本研究要使用平板進行學習並不陌生，因此，相關結果可能不適用於缺少資訊科技融入學習經驗或少接觸平板載具的學生，必竟學習或熟悉平板的使用與操作可能對學習造成額外負擔；和（3）本研究的實驗活動於重視資訊科技融入教學的學校進行，因每間學校的校風及教學重點不同，相關發現可能也不宜推論至有不同特色的其他學校學生。

#### 5. 結論與建議

本研究發現國小高年級學生在觀看科學探究影片時，回答封閉式問題的學生在科學探究能力上的表現比無問題組的學生好。這樣的結果可以支持未來在安排國小高年級生進行科學探究影片自學活動時，可導入封閉式問題的設計以提升學生的科學探究能力，不管如何，若希望如本研究使用平板進行科學探究影片的學習，宜確保學習者沒有使用與操作平板的困難，也可能需要衡量學習者的科學知識背景與自主學習習慣。此外，在設計問題與要求回應時，也應考慮到問題的性質、範圍、與難度，宜能以影片中的內容和學生的先前知識為範圍。

## 致謝

感謝行政院國家科學委員會科學教育發展處對本研究經費的補助，計畫編號為：NSC 105-2511-S-003-017-MY3。

## 參考文獻

- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Westbrook, A., & Landes, N. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness. *Colorado Springs, Co: BSCS*, 5, 2.
- Chang, H.-P., Chen, C.-C., Guo, G.-J., Cheng, Y.-J., Lin, C.-Y., & Jen, T.-H. (2011). The development of a competence scale for learning science: Inquiry and communication. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 9(5), 1213-1233.
- Chapin, S. H., & Anderson, N. C. (2003). Crossing the bridge to formal proportional reasoning. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 8(8), 420.
- Chi, M. T. (2009). Active-constructive-interactive: A conceptual framework for differentiating learning activities. *Topics in Cognitive Science*, 1(1), 73-105.
- Chin, C. (2006). Classroom interaction in science: Teacher questioning and feedback to students' responses. *International Journal of Science Education*, 28(11), 1315-1346.
- Christopher P. (2015, Aug 8). *Closed-ended questions in eLearning: What eLearning professionals should know (Online community)*. Retrieved April 15, 2017, from <https://elearningindustry.com/closed-ended-questions-in-elearning-what-elearning-professionals-should-know>
- Clark, R. E. (1994). Media will never influence learning. *Educational Technology Research and Development*, 42(2), 21-29.
- Clothier, P. (2013, October). Interactive video: The next big thing in mobile. *Learning Solutions Magazine*. Retrieved April 12, 2017, from <https://www.learningsolutionsmag.com/articles/1292/interactive-video-the-next-big-thing-in-mobile>
- Cummins, S., Beresford, A. R., & Rice, A. (2016). Investigating engagement with in-video quiz questions in a programming Course. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 9(1), 57-66.
- Dantonio, M., & Paradise, L. V. (1988). Teacher question-answer strategy and the cognitive correspondence between teacher questions and learner responses. *Journal of Research and development in Education*, 21(3), 71-75.
- Gallas, K. (1995). *Talking their way into science: Hearing children's questions and theories, responding with curricula*. New York: Teachers College Press.



- Guo, P. J., Kim, J., & Rubin, R. (2014). How video production affects student engagement: An empirical study of mooc videos. *Proceedings of the first ACM conference on Learning@ scale conference* (pp.41-51). Georgia: ACM.
- Mayer, R. (2009). *Multimedia learning (2nd)*. New York: Cambridge University Press.
- Mitros, P. F., Afridi, K. K., Sussman, G. J., Terman, C. J., White, J. K., Fischer, L., & Agarwal, A. (2013). Teaching electronic circuits online: Lessons from MITx's 6.002 x on edX. *Circuits and Systems (ISCAS), 2013 IEEE International Symposium on* (pp.2765-2766). Beijing: IEEE.
- Morge, L. (2005). Teacher–pupil interaction: A study of hidden beliefs in conclusion phases. *International Journal of Science Education*, 27(8), 935-956.
- Nebraska Center for Research on Children, Youth, Families and Schools (CYFS). *CSI handout for questioning in science inquiry*. Retrieved January 14, 2017, from [http://r2ed.unl.edu/CSI/dissemination/downloads/educator/unit\\_lesson\\_plans/inquiry\\_rubrics\\_teaching\\_resources/resources/CSI\\_questioning\\_activity\\_handout.pdf](http://r2ed.unl.edu/CSI/dissemination/downloads/educator/unit_lesson_plans/inquiry_rubrics_teaching_resources/resources/CSI_questioning_activity_handout.pdf)
- Roth, W. M. (1996). Teacher questioning in an open-inquiry learning environment: Interactions of context, content, and student responses. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(7), 709-736.
- Stanford Teaching Common: *In-video quizzes*. Retrieved January 14, 2017, from <https://teachingcommons.stanford.edu/resources/teaching/evaluating-students/assessing-student-learning/video-quizzes>
- Stigler, J. W., Geller, E. H., & Givvin, K. B. (2015). Zaption: A platform to support teaching, and learning about teaching, with video. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 11(2), 13-25.
- Zhang, D., Zhou, L., Briggs, R. O., & Nunamaker, J. F. (2006). Instructional video in e-learning: Assessing the impact of interactive video on learning effectiveness. *Information & management*, 43(1), 15-27.

## 高校混合式教学中深度学习者与浅层学习者的行为差异研究

### Differences-Research on the Learning Behavior between Deep Learners and Surface Learners in Higher Education Blend Learning

王怀波<sup>1\*</sup>, 李冀红<sup>2</sup>, 杨现民<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 江苏师范大学智慧教育学院

<sup>2</sup> 北京师范大学教育学部

\* huaibo\_wang@163.com

**【摘要】** 在“互联网+”时代,借助新兴技术探究混合式教学,为提升教学效果改善教学环境提供了无限可能。如何利用技术提升混合式教学效果——深度学习,成为研究者普遍关心的话题。本文聚焦从行为促进深度学习,采用学习行为分析方法对深浅层学习者在混合式学习环境下的行为进行分析,研究发现:1)深度学习者在课堂上更倾向于积极主动参与课堂活动;2)深度学习者在内容编辑、评论、发帖等线上行为显著高于浅层学习者,且行为之间的意义连接更为紧密;3)深度学习者在批判理解和意义协商显著较高,而在简单的观点分享和社会交互与浅层学习者无异。

**【关键字】** 混合式教学;深度学习;浅层学习;学习行为分析

**Abstract:** In the “Internet+” area, new technologies have greatly expanded the advantages of blend learning. Deep learning, as one of the ultimate education goals, has gained wide attention by researchers. In this paper we focus on how to promote the deep learning from the behavior in blend learning. Through combining the methods of learning analysis, we find: (1) In classroom, deep learners tend to show more actively in activities; (2) On platform, deep learners behaviors are significantly higher in content editing, commenting and posting; (3) In cognitive behavior, the deep learners are usually higher than the surface learners in critical understanding and meaning negotiation, but nearly the same as in the simple point of view sharing and social interaction.

**Keywords:** blend learning, deep learning, surface learning, learning behavior analysis

## 1. 研究背景

自 2015 年李克强总理在政府工作报告中提出“互联网+”行动计划以后,各行各业纷纷开始探索互联网在本领域的应用,教育领域也不例外。在教育领域中关于互联网应用的探索已经持续了很长一段时间,而混合式教学就是众多研究成果之一。随着“互联网+”时代的到来,新一代的云计算、学习分析、物联网、人工智能、网络安全等技术的层出不穷,给混合式教学迎来了新一轮的发展机遇,也极大地拓宽了混合式教学的广度与宽度。

混合式教学(B-Learning)是传统教学(Face to Face)与网络化教学(E-Learning)优势互补的一种教学模式,其目的主要在于帮助学生取得最优化的学习效果(张其亮和王爱春,2014)。与传统教学相比,混合式教学侧重于培养学生的创新能力,其教学效果直接体现在学生的自主学习和创新创造能力上;就教学方法而言,混合式教学强调师生之间和学生彼此之间的多元互动,其教学效果直接体现在学生的合作和沟通交流能力上;就教学质量而言,混合式教学合理选择和有效利用资源是适应信息化社会发展的需求,既有利于学生扩大知识面、拓展思维空间,又有利于学生提高科学探索能力(何克抗,2004)。

深度学习是指在理解的基础上,学习者能够批判性地学习新的思想和事实,并将它们融入原有的认知结构中,能够在众多思想间进行联系,并能够将已有的知识迁移到新的情境中,做出决策和解决问题的学习(何玲和黎加厚,2005)。深度学习的概念最早由 Marton F 和 Säljö

R 于 1976 年提出，两位学者根据瑞典大学生阅读学术论文所采取策略不同，阐述了深度学习法和浅层学习法的内涵。此后，Biggs、Entwistle 等人发展了浅层学习与深度学习相关理论，提出各自的概念以及相关分析模型，用以理解导致个体成绩差异的学习环境和学习过程之间的复杂关系。

与国际上早期提出从学习方法角度阐述的深度学习概念不同，国内深度学习概念更倾向于从学习结果层面进行解释，即认为深度学习不再仅仅是学习方法与策略的异同，而是意味着在意义的理解与批判、知识的联系与构建以及学习的迁移与应用方面存在显著差异。这种差异的认识也促使了研究者开始从记忆方式、知识体系、关注焦点、学习动机等多个角度探究深度学习的本质特征，虽然学者的出发点不同，但几乎所有研究都强调了以下几个特征：1) 批判理解，即强调学习者批判性地学习新知识和思想，并纳入原有的认知结构形成多元连接；2) 信息整合，包括实现多渠道的信息整合以及新旧知识间的整合；3) 建构反思，即实现知识的同化和顺应，并同时自我建构结果进行审视、分析、调整；4) 迁移运用，即强调学习者能够在新的情景中对所学知识的“举一反三”；5) 问题解决，即需要在原有的基础上重新分析，解决复杂的、劣构领域问题(杜娟、李兆君和郭丽文，2013)。

目前，关于混合式教学中的深度学习的研究大都集中在理论模式构建(曾明星等，2015)、策略方法提出(杜娟、李兆君和郭丽文，2013)、技术与工具支撑等方面(纪宏璠、雷体南和方红，2015)，较少从行为的角度探究混合式教学中促进深度学习发生的关键特征(哪些行为是深度学习的重要预测变量)。随着学习分析技术在教育领域应用的不断深入，学习行为分析有望打开深度学习的“黑箱”。尤其是在当前国内外已有研究者成功地从行为分析角度探究学习行为与结果的关系(Macfadyen& Dawson,2010)及(马杰等，2014)。因此，如何应用学习分析技术深入阐释混合式教学中深度学习的发生机制，探究学习行为与深度学习结果之间的关系，是亟待解决的问题。

基于此，本研究对混合式教学环境下深度学习进行研究，期望从行为角度发现两类学习者的本质差异，从而为更好地为混合式教学中深度学习的发生提供解决思路。

## 2. 研究设计

### 2.1. 课程环境及实施流程

研究选择江苏某大学教育技术专业研究生一年级《教育技术研究方法》以及研究生二年级《信息化教学设计》两门课程，作为行为数据采集与分析的来源。课程参与的研究生共计 39 人(研一 19 人，研二 20 人)，两名助教和一名教育技术专业教师。39 名参与者中男生 7 名(17.9%)，女生 32 名(82.1%)，使用过课程所选在线学习平台有 35 人(89.7%)。

#### 2.1.1. 课程实施环境

两门课程开展场所主要包含线上——“学习元”平台环境和线下——实体教室环境。

①线上环境。课程实施平台选用“学习元”(Learning Cell System 简称 LCS)平台，该平台具有多元交互、内容编辑、组织管理、学习活动开展等功能，并能提供和记录学生在线环境下的协同编辑、讨论交流、提问答疑、发布作品和练习测试等不同学习活动数据(万海鹏、李威和余胜泉，2015)。

②线下环境。线下教学环境为传统的多媒体教室(多功能讲台、多媒体投影等)，为学生课堂汇报展示提供了基础设备。此外授课教室还配备了良好的通信网络(校园免费无线全覆盖)，为学生在课程中随时进入平台进行内容浏览、展示、交流与学习提供了可能。

#### 2.1.2. 课程实施流程

课程采用混合式教学方式，首先由教师在课程社区发布小组任务，各小组领取任务后，在平台进行讨论交流、内容创建以完成课程任务；在课堂上，小组代表展示汇报各自负责的内容，其他同学和教师就汇报的内容进行提问、交流以及点评。课后，各小组根据课上及平台上教师和同学的反馈对内容进行调整和修改。

### 2.2. 研究工具与数据采集

研究主要采集学生的行为数据和深度学习结果测量数据。其中行为数据根据来源不同，可分为课堂学习行为数据、在线学习行为数据（显性学习行为数据）以及认知学习行为数据（隐性学习行为数据）（祝智庭和贺斌，2012）三种，不同行为需要通过特定的行为采集框架获取数据；另外一类是深度学习结果数据，即通过深度学习结果量表测得的数据。

2.2.1. 行为采集框架

①课堂行为采集框架

研究以弗兰德等人的互动分析框架以及顾晓清等人的互动分析编码系统（ITIAS）为依据（顾小清和王炜，2004），形成包含分享、提问、应答、讨论以及做练习等 8 种行为在内的课堂学习行为编码体系（见表 11）。

表 11 课堂学习行为编码体系

分类	编码	行为	说明
分享	C1	汇报	分享新知识、新观点
	C2	补充分享	小组成员针对汇报内容进行补充
提问	C3	提问（主动）	主动提出质疑或者不懂地方
	C4	提问（被动）	由老师或同学针对内容，指定同学提出自己观点或疑问
应答	C5	应答（主动）	由学生主动回答教师或者同伴提出的问题
	C6	应答（被动）	学生被动应答教师或者同伴提出的问题
讨论	C7	与同伴讨论	讨论、交流看法
做练习	C8	操作练习	学生操作教师布置的课堂练习，如绘制概念图

为了客观准确地统计课堂学习行为，研究对两个班级的课程进行全程录像，并在课下根据预设好的行为分析框架，以行为发生频次为单元，统计分析课堂中的学习行为。

②在线行为采集框架

通过调研多种国内外学习平台上的行为类别，同时参考彭文辉等人提出的在线行为分类（彭文辉，2013），最终确定本研究的在线学习行为分析框架（见表 12）。

表 12 在线学习行为编码体系

分类	编码	行为	描述
操作 行为	DL	登陆课程	用户登陆课程平台的频次
	VM	查看微批注	用户查看其它用户标注的内容
	VN	查看全文批注	用户查看其它用户标准全文的内容
	PR	上传资源	用户在学习元中上传学习资源
	DR	下载资源	用户从课程平台中下载相关学习资源
	CP	创建页面	用户创建学习元
交互 行为	AC	添加协作者	学习元的创建者邀请其他用户参与共建学习元
	AN	添加批注	用户对资源内容某个部分进行标注、提出意见
	EC	编辑内容	用户编辑资源内容
	ED	编辑基本信息	用户编辑修改资源信息，如标题、标签、分类、摘要等
	PS	发表帖子	用户在论坛中分享自己观点
	FT	社区发帖	用户在社区中分享自己观点
	HT	社区回帖	用户在论坛中回复其他用户或提出自己新观点
	CM	评论	用户对资源的内容、结果、以及规范性等进行评论
问题解决 行为	SC	评分	用户对课程平台中学习元进行综合打分
	CY	参与活动	用户参与课程平台中的测试、投票等活动
其他行为	FB	发布作品	用户在社区中发布课程作品
	QT	其他	用户在社区外的活动行为

③认知行为采集框架

研究参考古纳瓦德纳的交互分析模型(Gunawardena, Lowe, &Anderson, 1997)，并借鉴 Henri 的学生交互层次的编码框架(Kaye, 2012)，形成如表 13 所示的认知行为编码框架。

表 13 认知行为编码框架

编码	行为	说明
----	----	----

P1	分享信息观点，针对讨论主题进行描述	陈述观察结果、观点或者对其他参与者的观点表述认同
P2	发现和分析在各种思想、概念或者描述中不一致的地方、深化对问题的认识	确定并描述不一致的地方或者询问、回答问题以澄清不一致的地方与差异程度
P3	意义协商，进行知识的群体建构	协商或者澄清术语的意义，协商各种观点并分辨其重要性
P4	对新建构的观点进行检验和修改	测试对已有认知、个人经验或者其他资源提出新的知识
P5	达成一致，应用新建构的观点	总结具有新的知识建构的赞同和元认知陈述
P6	其他行为	简单的社会交互

2.2.2. 深度学习结果评估量表

深度学习结果量表借鉴了现有成熟的相关量表，如国际上的 Biggs 的学习过程量表、修订后两因素过程量表、Entwistle 等人的深度学习过程与方法量表以及 Thomas 等人的 NSSE 量表，并结合现有学习结果评价的维度与方式，以及专家访谈结果，从知识、情感和思维能力三个维度进行设计。量表共有 26 道题，分为知识（7 题）、情感（7 题）和思维能力（12 题），其中知识水平关注学生对知识的综合理解、相关关联以及迁移应用，如题项“通过本门课程的学习，我发现课程中的知识或者观点往往会激发起我对以前知识的回忆”表征学生对所学知识是否存在相互关联的判断；情感水平关注学生对学习本身的积极情感和内在动机，如题项“我会主动搜集更多与本课程相关的内容”表征学习者内在学习动机的程度；思维能力关注学生批判性思维能力、反思性思维能力、问题解决能力以及创新创造能力，如“通过课程学习，我经常想到一些新颖的观点”表征学习者创造性思维能力。量表采用李克特五点计分法，学生根据题项与自身实际打分。量表分析的有效样本为 150 份，并借助 SPSS 分析软件进行分析。结果显示量表的整体 Cronbach’s  $\alpha$  为 0.899，各维度 Cronbach’s  $\alpha$  分别为 0.731、0.824 和 0.831，说明内部信度较好；同时采用 KMO 和巴特利检验进行效度分析，结果显示 KMO 值为 0.826，巴特利检验 P 值为 0.000，说明变量间相关性很强，具有较好的信度。

3. 结果分析

依据上述编码框架，共采集到课堂学习行为数据 5148 条；在线行为数据 5089 条，其中包含 961 条交互数据（评论 568 条，批注 360 条，帖子 33 条）用于认知行为编码。由于编码主要采用以完整语句为基础单位，通常会在一条记录中出现几条编码信息。研究在删除无效记录（如灌水帖）后，最终生成 945 条有效编码。为了保证编码的客观有效，研究的编码工作由两名具有一定专业基础的研究人员完成。其中一名研究员完成所有条目的编码，另一名研究员通过随机抽取的方式选取 100 条记录进行编码检验（Kappa 值为 89%）。

研究进行深度学习行为分析旨在探究深度学习者与浅层学习者在行为上的差异特征，因此首先需要对学习者的学习层次有一个明确的划分，即确定哪些是深度学习者，哪些是浅层学习者。由于样本数据近似正态分布，因此可以将学生深度学习结果分为若干等级。如果要将学生深度学习结果划分为优、中、差三个等级，则要将该正态曲线的标准差 S 为距离单位划分等级。本次研究样本数 N 为 38 人，平均分 M 为 90.32，标准差 S 为 8.801，于是可以确定深度学习结果划分界限、分数范围，详见表 14。

表 14 深度学习结果量表等级划分及人数比例

等级	区分范围 (X)	分数范围 (Y)	理论人数	实际人数
优 (深度学习者)	$X > M + 1S$	$Y > 99.121$	$N * 25.78\% = 10$	5
中 (一般学习者)	$M - 1S < X < M + 1S$	$81.529 < Y < 99.121$	$2 * N * 24.22\% = 18$	27
差 (浅层学习者)	$X < M - 1S$	$Y < 81.529$	$N * 25.78\% = 10$	6

由于本研究的正态分布曲线属于正偏态曲线，因此在实际划分人数上与理论上有所区别。

为了使研究结果更具有普适性，研究采用理论划分方式，即优等级学生为 10 人，差等级学生为 10 人，中等级别为 18 人。因此研究最终确定深度学习者为得分  $Y \geq 97$  分，浅层学习者得分为  $Y \leq 84$  分。

### 3.1. 课堂学习行为差异

由于课堂中的讨论、操作练习以及登陆等学习行为发生频次远高于其他类别行为，因此为了便于统计结果的实现，研究将讨论、操作练习转换为平均每节课的行为频次。图 12 呈现了深浅两类学习者在课堂学习中不同种类行为的分布情况。

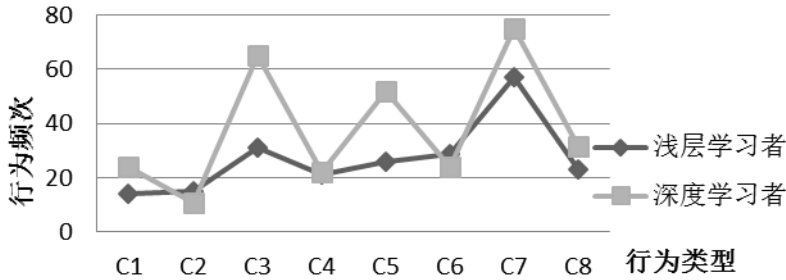


图 12 课堂学习行为对比分析

深度学习者与浅层学习者在课堂学习行为上并非完全不同。两类学习者在行为的整体分布上存在相似，如主动提出观点要比被动提出观点发生频次高，讨论频次高于操作练习频次；并且在个别行为发生频次上也基本相同，如两类学习者在课堂中的被动提出观点（C4）、被动回答问题（C6）以及课堂观点的补充分享（C2）等。而在一些关键行为上则存在明显差异，如深度学习者的课堂汇报频次要多于浅层学习者；相对于浅层学习者，深度学习者的主动行为（包括主动提出观点 C3，主动回答问题 C5）要显著高于被动行为（被动提出观点 C4，被动回答问题 C6）；深度学习者在交互频次（C7）与操作练习（C8）上也表现出高于浅层学习者。究其原因，主要是受学习者学习兴趣的影响(孙银黎，2007)。兴趣是学生学习的直接动因，激发学生的学习兴趣，让学生喜欢学习，感受学习的乐趣，并养成良好的学习习惯，是促进学生深度学习的关键所在。迈克尔·普洛瑟等人在《理解教与学:高校教学策略》也同样指出：深度学习者对学习任务具有发自内心的兴趣，并希望通过学习解决困惑、获得乐趣、满足好奇心，而浅层学习者，往往把学习任务看作是强加于他们的负担，只想尽可能花最小的努力来应付学习要求(迈克尔等，2007)。

### 3.2. 平台学习行为差异

图 13 显示了深浅层学习者在平台学习活动中各类行为的分布情况。总体来说两类学习者在平台中记录下来的学习行为整体分布相似，如查看内容的行为、编辑内容的行为、评论行为、批注行为、参与活动的行为要显著高于其他类别的行为（VM、EC、CM、AN、CY）。

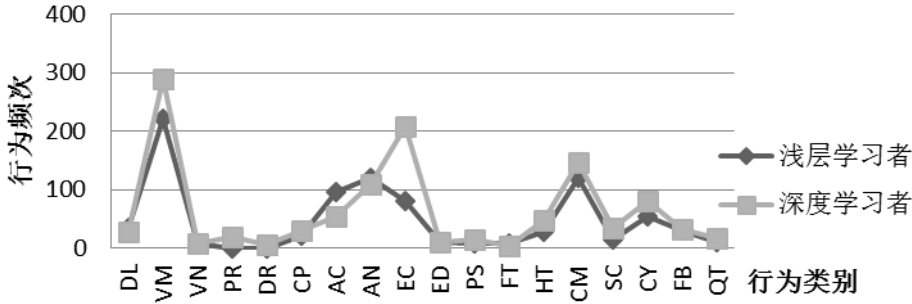


图 13 在线平台学习行为对比分析

动机是区分深度学习者与浅层学习者的关键特征之一。认知心理学认为学习的动机包括两种，一种是外部动机，一种是内部动机。而深度学习所强调的学习动机特指学习者的内部动机，它认为内部动机是学习的基础，学习者只有从内部动机出发，才能发生有意义的学习，



才能够主动构建知识，形成自己的认知结构(段金菊，2012)。从上图的还可以看出，深度学习者在查看内容、编辑内容以及评论方面要高于浅层学习者；而在添加协作者频次方面要低于浅层学习者。这也不难理解，深度学习者通常受强烈的内在学习动机影响，当遇到相对棘手的问题时，他们通常会选择主动查阅资料、相互交流讨论等方式克服难题，寻求对知识的理解(张浩和吴秀娟，2012)，正如李曼丽等人说指出的，学习动机越强的学习者个体，在课程参与度上越高(李曼丽，徐舜平和孙梦嫒，2015)；而浅层学习者的学习主要受外部动机影响，当遇到问题时候，他们更多地希望借助他人的力量，解决问题应付任务。

### 3.3. 认知行为差异

图 14 显示了深度学习者与浅层学习者在认知行为上的分布情况。总体来说两类学习者在认知行为上的走势相似，如分享信息观点(P1)、发现观点不一致的地方(P2)以及与学习内容不相关的其他行为(P6)，要比意义协商(P3)、新建构观点的检验修改(P4)以及达成一致观点(P5)等阶段高得多。

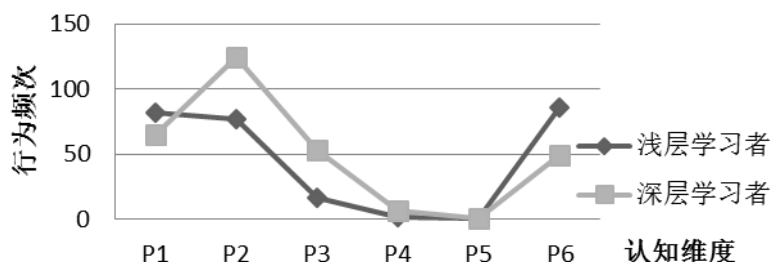


图 14 认知行为差异对比

从局部来看，深度学习者在发现观点不一致并提出修改建议阶段(P2)和意义协商阶段(P3)要高于浅层学习者；浅层学习者在分享信息观点阶段(P1)和与学习内容不相关的其他行为阶段(P6)要比深度学习者高。P2和P3两个阶段体现了学习者在认知交互过程中针对某个话题进行积极协商讨论，并最终形成全新理解，这与深度学习者的积极主动寻求对知识的全面理解特征相吻合(何玲和黎加厚，2005)；综合P1和P2阶段，浅层学习者之所以在P1阶段高于深度学习者，有可能是因为浅层学习者对知识理解相对较浅，很难进入深层探讨，因此出现较高频次的分享行为；而P6阶段则体现浅层学习者为了获得较好成绩而出现的刷帖现象(例如出现较高频率的格式修改内容等)。这也不难理解，深度学习构建的是一个开放的知识体系，学生的学习过程是一个与同伴共同探讨、协作分享的过程(李锦辉，2010)。学习者要实现对知识的全面、深刻理解，不能仅靠个人的努力，而是应该采取合作的方式，与同伴甚至教师，相互讨论、相互启迪、相互激励、相互修正、相互弥补，通过不同思维方式和不同理解过程的冲击与碰撞，最终形成对学习材料和学习活动的全面系统的理解。因此在认知层面深度学习者会更倾向于批判理解，提出新的观点，意义协商以及观点检验等方面要显著高于浅层学习者。

### 3.4. 行为序列特征分析

为了识别两类学习者在行为序列上的差异特征，研究分别以深度学习者和浅层学习者为单位进行了滞后行为序列分析(Lag sequential analysis, 简称LSA)。滞后序列分析由Sackett提出，用于估算任何行为的发生概率与时间的变化(Sackett, 1978)，主要用于检查某些人类行为之后另一个行为的发生是否具有统计学意义(Hawks, 1987)。近年来，有许多学者利用LSA对在线学习行为进行了分析，探索师生在讨论交流、知识获取过程中的行为模型(Jeong, 2003)、(Hou, 2012)、(Eryilmaz, 2013)及(杨现民、王怀波和李冀红，2016)。本研究以时间先后顺序对学习者在平台上的学习行为进行编码，根据调整后的残差表，分别提取出14条浅层学习者共性的行为序列，以及27条深度学习者共性的行为序列，并分别绘制了两种学习者不同的行为序列转换图(见图15)。

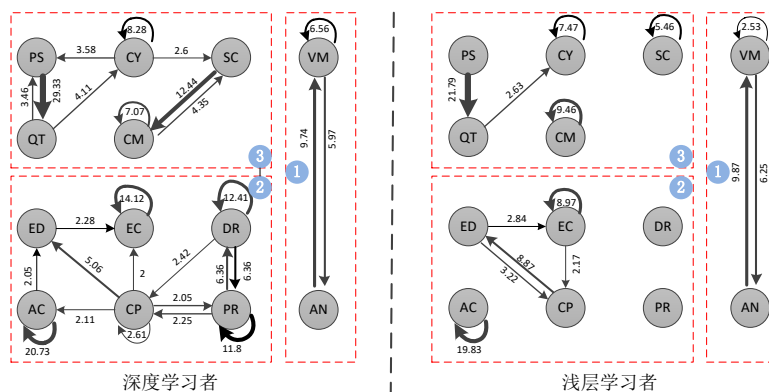


图 15 行为转换图（注释：节点：行为分类；数值：Z-scores；箭头：行为方向；线条粗细：显著程度）

从行为转换图的整体来看，深度学习者的有意义的行为序列比浅层学习者的要多，且相对复杂。依据行为序列相互关联的程度及其行为意义的解读，将行为转换图大致分为三个子模块：①批注模块、②编辑模块和③评论模块。其中在批注模块，深浅层学习者的行为序列基本一致。批注属于个体学习过程中学习者思考过程的物化产物，从批注浏览到添加新批注内容体现学习者在学习过程中的思考顺序。无论是深度学习者还是浅层学习者在课程学习过程中均需要对内容有一个基本的认知与理解，而批注就是学习者学习内容的过程的表现。

在编辑模块，深度学习者在领取学习任务后，便开始创建界面随后邀请相关协作者、编辑基本信息、学习内容（CP→AC，CP→ED，CP→EC，EC→EC）；且其在添加协作者、编辑基本信息后能够继续进入内容的编辑生成（AC→AC，AC→ED→EC，ED→EC）。另外深度学习者在创建页面之后会上传一些相关资源，以便组内学习者对学习任务有整体的认识（CP→PR），同时其对新页面、内容的编辑也都是基于已有的相关学习资源进行创建和编辑（PR→CP，PR→CP→EC）。而浅层学习者的协作者添加与页面创建、内容创生之间没有必然的联系。这是由于深度学习者是自我导向的，他们的目的在于自身发展的需要，因此在学习过程中更加积极主动地参与交流互动，参与内容创生；相反浅层学习者是外部导向的，他们的目的只关注测试的内容，因此往往表现出消极应付与缺少合作(孙银黎，2007)。

在评论模块，深浅学习者行为序列差异表现在：1) 深度学习者对内容的评论及其对资源的评分是以提前阅读相关内容参与相关活动为基础（CY→PS，CY→SC→CM）；浅层学习者其发帖、评分行为相对孤立（CY→CY，PS，SC→SC）。2) 深度学习的评论与评分更具有关联性，即发生评论行为之后同时对学习元进行打分（CM→CM，CM→SC，SC→CM）；浅层学习者的评论与评分行为通常相对孤立（CM→CM，SC→SC），是在教师或助教的提醒下才对其他学习元进行评论评分。3) 深度学习者在发帖过程中演变为闲聊的频次更高（PS→QT，29.33>21.79），但与浅层学习者不同的是，他们能在闲聊中及时发现并重新回到原有话题的讨论中（QT→PS，3.46）。深度学习要求学习者在理解事物的基础上，用客观地态度看待事物，以充分的理性和客观事实进行理论评估与客观评价，在审度评价的同时加深对知识的理解。同时深度学习还是一种主动的学习，当学习者发现学习路径偏离时能够及时主动地进行调整。

#### 4. 总结建议

本研究从行为角度探究了深浅两类学习者的主要差异，从而为更好地促进混合式环境下深度学习的发生提供解决思路。研究发现：1) 深度学习者与浅层学习者的行为并非完全不同，其差异之处往往体现在几种较为关键的行为，如课堂层面的主动行为、平台层面的编辑交互行为、认知层面的意义协商等；2) 深度学习者的行为发生通常是具有特定的次序，而浅层学习者的行为多为无序且多单一；3) 在关键行为上下功夫，并设计好教学步骤促进学习者行为发生的有序性，是促使深度学习发生的重要渠道。

为了更好地促进深度学习的发生，提升教学效果，本研究依据两类学习者行为差异为混

合式教学环境下教学提供几点建议：1) 教师宜多关注那些在课堂中很少主动发言或表现不是很积极的学习者，且关注的方式需多采用鼓励和引导的方式来唤起其对学习的热情，从而达到调动学习者的积极性，而不要通过直接点名发问的形式。2) 在平台中，教师需要引导那些在平台中不是很活跃的学习者，明确他们要参与内容编辑、参与交互讨论、进行批判理解并提出质疑，而不应该简单的要求他们在平台上发生行为。3) 在平台上，更需要教师充分做好教学设计，为学习者的提供可参考的学习路径，从而有效避免学习者在学习过程中迷失方向。

## 参考文献

- 段金菊. (2012). e-Learning 环境下促进深度学习的策略研究. 中国电化教育, (5), 38-43.
- 顾小清, & 王炜. (2004). 支持教师专业发展的课堂分析技术新探索. 中国电化教育, 7, 18-21.
- 何克抗. (2004). 从 Blending Learning 看教育技术理论的新发展 (上). 电化教育研究, 3(1).
- 何玲, & 黎加厚. (2005). 促进学生深度学习. 计算机教与学. 现代教学, (5), 29-30.
- 纪宏璠, 雷体南, & 方红. (2015). 基于 IItools3.0 的深度学习过程设计与实践研究. 现代教育技术, 25(2), 40-46.
- 李锦辉. (2010). 关于九年级学生语文深度学习的探讨. 当代教育论坛: 教学版, (12), 57-58.
- 李曼丽, 徐舜平, & 孙梦嫖. (2015). MOOC 学习者课程学习行为分析——以“电路原理”课程为例. 开放教育研究, 21(2), 63-69.
- 马杰, 赵蔚, 张洁, & 赵艳. (2014). 基于学习分析技术的预测模型构建与实证研究素.
- 迈克尔, & 普洛瑟. (2007). 理解教与学, 高校教学策略. 北京: 北京大学出版社, 13.
- 彭文辉. (2012). 网络学习行为分析及建模 (Doctoral dissertation, 武汉: 华中师范大学).
- 万海鹏, 李威, & 余胜泉. (2015). 大规模开放课程的知识地图分析——以学习元平台为例. 中国电化教育, (5), 30-39.
- 王帅. (2011). 国外高阶思维及其教学方式. 上海教育科研, 9, 31-34.
- 杨现民, 王怀波, & 李冀红. (2016). 滞后序列分析法在学习行为分析中的应用. 中国电化教育, (2016 年 02), 17-23.
- 曾明星, 李桂平, 周清平, 覃遵跃, 徐洪智, 张彬连, & 郭鑫. (2015). 从 MOOC 到 SPOC: 一种深度学习模式建构. 中国电化教育, (11), 28-34.
- 张浩, & 吴秀娟. (2012). 深度学习的内涵及认知理论基础探析. 中国电化教育, 10(10).
- 张其亮, & 王爱春. (2014). 基于“翻转课堂”的新型混合式教学模式研究. 现代教育技术, 24(4), 27-32.
- 祝智庭, & 贺斌. (2012). 智慧教育: 教育信息化的新境界. 电化教育研究, 12(1.13).
- Bakeman, R., & Gottman, J. M. (1997). *Observing interaction: An introduction to sequential analysis*. Cambridge university press.
- Eryilmaz, E., van der Pol, J., Ryan, T., Clark, P. M., & Mary, J. (2013). Enhancing student knowledge acquisition from online learning conversations. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 8(1), 113-144.
- Gunawardena, C. N., Lowe, C. A., & Anderson, T. (1997). Analysis of a global online debate and the development of an interaction analysis model for examining social construction of knowledge in computer conferencing. *Journal of educational computing research*, 17(4), 397-431.
- Hawks, I. K. (1987). Facilitativeness in small groups: a process-oriented study using lag sequential analysis. *Psychological reports*, 61(3), 955-962.
- Hou, H. T. (2012). Exploring the behavioral patterns of learners in an educational massively multiple online role-playing game (MMORPG). *Computers & Education*, 58(4), 1225-1233.
- Jeong, A. C. (2003). The sequential analysis of group interaction and critical thinking in online. *The American Journal of Distance Education*, 17(1), 25-43.
- Kaye, A. R. (Ed.). (2012). *Collaborative learning through computer conferencing: the Najaden papers* (Vol. 90). Springer Science & Business Media.
- Macfadyen, L. P., & Dawson, S. (2010). Mining LMS data to develop an “early warning system” for educators: A proof of concept. *Computers & education*, 54(2), 588-599.
- Sackett, G. P. (Ed.). (1978). *Observing behavior: Theory and applications in mental retardation* (Vol. 1). University Park Press.

## Rasch 模型在学习分析中的应用研究

### Application of Rasch model in learning analysis

王瑜<sup>1\*</sup>, 武法提<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> 北京师范大学

\*wangyu\_06@qq.com

**【摘要】** 本研究利用著名的潜在特质模型 Rasch 模型对电子书包中学生的考试成绩进行分析, Rasch 模型可以通过成绩分析出每个知识点和每个认知维度的掌握状况。知识点是以教育部颁布的标准大纲为基础, 认知维度以布鲁姆的教育认知目标分类为标准, 分析的结果以怀特图、知识点掌握水平和认知水平雷达图、知识能力和认知能力散点图、知识和认知能力分布折线图等方式呈现出来。方便教师和学生了解真实的学习状况, 进而改进教学或学习。

**【关键字】** Rasch 模型; 学习分析; 认知

**Abstract:** In this study, we use the famous latent trait model (Rasch) to analyze the test scores of the students in the E-Book Package. The Rasch model can be used to analyze the mastery of each knowledge point and each cognitive dimension. Knowledge is to outline standard issued by the Ministry of education as the basis, cognitive dimension to education cognitive goal classification Bloom as the standard, the analysis results in the White chart, knowledge level and cognitive level of radar map, knowledge ability and cognitive ability scatter, knowledge and cognitive ability of distribution line graph display. Facilitate teachers and students to understand the true learning situation, and thus improve teaching or learning.

**Keywords:** Rasch model, analysis of learning, Cognition

## 1. 研究背景

近年来, 互联网+、教育云服务体系、大数据教育应用平台等概念深入人心, 随之产生了很多教育产品、教育平台, 电子书包就是其中的一种。电子书包作为教育信息化下的新媒介被大家广泛关注, 电子书包是互联网+教育的产物, 也是近年来学者重点研究的内容。随着移动设备的普及以及技术的不断进步, 电子书包已经得到了大范围的推广, 电子书包已经走进了很多地区, 很多学校, 成为常态化教学中的一部分。本人在实验校进行调查指导时发现, 教师很注重学生知识和认知能力的培养, 而学校衡量学生的唯一指标就是成绩。如今绝大部分学校依然是用学习成绩来检验学生学习成果, 成绩只能得出高低的区分, 无法明确到相差的程度, 不能直接判断学生的水平。基于此教师希望通过学生考试成绩获取学生知识掌握和认知水平方面有价值的教学信息, 但是目前电子书包中的成绩分析不能满足教师的教学需要, 教师对学生考试成绩分析提出了新的要求和期待。因此, 电子书包中, 如何通过学生的考试成绩挖掘学生的知识点掌握状况以及认知水平是需要考虑的重要问题。

### 1.1. 相关定义

关于电子书包的研究已经很多，电子书包的概念、教学模式等已经有很多学者进行了总结，但是在国内还没有关于电子书包统一的定义。祝智庭教授认为将电子课本加载到轻型学习终端，即电子书包。电子书包除装载电子课本外，还包括电子书阅读器、提供学习服务的平台以及虚拟学具（祝智庭，2014）。张文兰教授等认为电子书包是以有线、无线网络和个人学习终端（平板电脑）为媒介，以云平台和丰富的学习资源、工具为支撑，支持学生课前、课中和课后等各个环节的正式学习和非正式学习的学习环境（张文兰、李喆、员阁和连云梅，2013）。武法提教授认为：电子书包指支持学生混合式学习的教育云服务系统，电子书包包含多个系统，其中包括课件点播系统、互动答疑系统、资源下载系统、作业与考试系统（武法提和牟智佳，2014）。本文中所指的电子书包是包含多个系统，能够支持、记录学生学习过程的教育云服务体系。

教师在教学中希望了解的学生知识掌握状况主要是希望了解学生具体哪个知识点的掌握状况，所以本研究中的知识为国家教育部颁布的标准教学大纲中的知识点为标准。本研究中认知水平以布鲁布的教育目标分类为标准，布鲁姆将学习的认知过程划分为从低到高的 6 个层次：“记忆、理解、运用、分析、评价、创造”。尽管教学大纲中关于教学目标的描述多为“识记”“背诵”“运用”“知道”“了解”“理解”等词汇，教师不能明确的和布鲁姆的认知过程进行对应，但是为了达到更好的教学效果，需要教师掌握布鲁姆的认知过程的划分，因此本研究采用的认知水平的划分为布鲁姆的学习认知过程的六个层次。

## 1.2. 研究现状

考试自出现以来一直作为选拔人才的关键途径，成绩是检验考试结果的唯一标准，因此学者对于成绩的研究从未间断。大多数关于成绩的研究是关于影响因素的研究，例如，家庭和学校因素会对学生的学业成绩产生影响（陶然和周敏慧，2012），考试焦虑对学生英语写作成绩有影响（李航，2015），城镇学校中家长参与对学生成绩有影响（Kim, S. w., & Hill, N. E. , 2015）。知识、认知也是成绩的影响因素，数学教师的数学知识有助于学生数学成绩的提升（Heather C. Hill,&Brian Rowan,&Deborah Loewenberg Ball. , 2005），教师的学科知识是影响学生成绩的隐形因素，教师的知识掌握的好能够提升学生的成绩（刘晓婷、郭衍和曹一鸣，2016）；学生自身化学知识结构越清晰学生成绩越高（吴晗清、宋嫣然和李国超，2014）；默会知识可以作为一个独立的预测源对学习成绩进行预测（张璐，2014）。有研究者对英语写作认知过程和成绩以及本科论文认知过程和成绩进行过研究，但是这些研究中的认知过程都不是布鲁姆的认知过程（陶丹丹，2010），关于认知与成绩的影响，大多是关于认知策略、认知风格，元认知策略，关于布鲁姆的认知水平和成绩的具体关系还不明确，但是我们已经从以往的研究中总结出，学生的知识点掌握水平和布鲁姆的认知水平均影响学生的成绩。

本研究是通过成绩挖掘变量的研究，关于成绩挖掘的研究已经存在，其中学者王海荣将数据挖掘运用到了成绩分析中，但是此研究只是介绍了成绩分析系统的设计和功能，没有得出通过成绩分析的结果（王海荣，2013）；陈伟莲研究的是通过成绩挖掘出适合课程教学的教师、课程效果等（陈伟莲，2012）。就目前的搜索到的文献，还没有研究涉及到通过成绩挖掘学生知识点掌握状况和认知水平。

本研究主要是通过成绩挖掘潜在的知识与认知水平，现有的学习分析模型无法满足本研究的需要，所以本研究将在经典的潜在特质模型 Rasch 模型的基础上进行研究。Rasch 模型



是由丹麦数学家和统计学家 GeorgRasch(1901-1980)提出的一个潜在特质模型 (GeorgRasch, 1960), Rasch 模型通过个体在题目上的表现 (通常表示为原始分数) 来测量不可直接观察的、潜在的变量 (晏子, 2010), 这些潜在的变量包括学生的知识水平、认知水平、态度、兴趣, 等等。

## 2. 研究内容

### 2.1. Rasch 模型简介

Rasch 模型是对题目难度和学生能力同时进行估计的一种概率模型, Rasch 模型将题目难度和学生能力转化为同一标尺 (以下称为 Rasch 标尺) 下进行测量。Rasch 模型的数学表示为:

$$P_{ni} = \frac{e^{\theta_n - \delta_i}}{1 + e^{\theta_n - \delta_i}}$$
。其中,  $P_{ni}$  是考生正确作答项目  $i$  的概率,  $\theta_n$  是考生  $n$  的能力值,  $\delta_i$  是项目  $i$  的难度。

Rasch 模型是理想化的数学模型, 以模型为中心, Rasch 认为当数据与模型不拟合时, 要拒绝数据, 而不是拒绝模型。所以在使用 Rasch 模型进行数据分析前, 首先需要对数据和模型的拟合度进行检验, 提供两种形式的卡方拟合指标: Outfit Mean Square (Outfit MNSQ) 和 Infit Mean Square (Infit MNSQ)。这些拟合指标都是由残差计算而来。Outfit MNSQ 是残差的均方。Infit MNSQ 则是加权 (以方差为加权系数) 后的残差均方, 两者取值范围在 0.7 到 1.3 时 (Bowles, R. P., & Ram, 2006), 认为数据和模型拟合良好, 可以进行分析。

### 2.2. Rasch 模型在本研究中的应用

现如今很多学校将电子书包融入到了日常教学中, 电子书包不仅为学生和教师提供了资源的共享、互动交流功能, 而且为教师和学生提供了练习与考试功能, 而本研究的成果就是在练习与考试功能的基础上加入学习分析功能, 现在的学校反映学生学习状况的两个重要指标, 一个是成绩, 一个是教师的观察。教师的观察需要教师主观的进行, 没办法进行测量, 而对于学生成绩的分析能够发现学生很多学生实际的学习状况, 是了解学生学习状况非常重要的一个指标。

本研究基于电子书包平台, 利用 Rasch 模型对学生的学习成绩进行分析, 分析过程如下, 教师通过电子书包平台选出学生需要完成的测试题, 组成试卷发布给学生, 学生进行测试, 系统记录学生的答题状况, 对于客观题, 系统会自动识别正确答案给出测试结果, 对于主观题, 需要教师在平台上手工进行判卷, 教师判卷后系统会自动呈现出学生整套试卷的成绩, 系统会根据学生的作答情况和老师的判卷情况得出的分析结果。

Rasch 模型是一个理想状态下的模型, Rasch 模型一般假设学生完成题目的情况只受知识影响, 这样的条件在现实的教学中很难达到, 学生完成一份试卷的情况受多方面因素的影响, 个人能力是主要因素, 但是周围的环境, 学生当时的状态, 阅读理解力等都能影响作答效果, 比如说现实教学中一些学生在掌握了某一知识点的情况下依然会出现相应问题回答错误的情况, 这可能是学生存在马虎不细心的状况, 也不排除题目的表述问题。Rasch 模型是理想化的模型, 在 Rasch 模型中, 对于任何题目, 能力高的被试比能力低的被试有更高的可能性做出正确回答; 任何各体, 在容易题目中的表现应该始终好过在题目困难中的表现。由于 Rasch 模型是理想化的, 所以在使用 Rasch 模型时, 首先需要对其进行拟合分析, 若符合要求, 则可以继续进行接下来的分析, 否则可能需要另外寻找解决的途径, Rasch 模型进行数据分析

时的拟合指标为 Outfit MNSQ 和 Infit MNSQ，两者的拟合范围在 0.7 到 1.3 之间。所以只有数据符合了这个拟合指标之后才能有后面使用 Rasch 进行的分析，所以教师在进行出题和组卷时需要按照平台给出的试题标准和试卷标准进行出题和组卷，Rasch 模型进行分析需要平台记录题目的知识点、认知掌握水平，根据这些以及学生的作答状况就可以给出相应的分析结果。

2.3. 利用 Rasch 模型得到的分析结果

运用 Rasch 模型分析学生的成绩可以得到如下图形：

(1) 怀特图

班级整体的情况的可视化分析可以通过 Rasch 模型分析软件 Winsteps 来实现，通过对试卷原始分数的分析，可以得到学生能力和题目之间的分布图，题目—学生分布图，又称为 Wright Map（怀特图），怀特图可以清晰的得出学生能力和题目之间的对应关系，在怀特图中可以清晰的看到与学生能力相匹配的题目、学生能力大于题目难度的题目、哪些能力的学生没有与之相匹配的题目，这部分学生极有可能答对这套试卷中的所有题目，而获得满分，这种情况就是所谓的“天花板效应”。哪些题目难度低于大部分学生能力，这部分题目就是通常所说的送分题。

怀特图是反应学生能力和题目难度的经典图形，很适合应用于电子书包的作业与考试系统中，为教师提供清晰的考试结果，但是经典的怀特图运用到电子书包中有一些缺点，首先，经典怀特图不够直观，作为一个没有使用过这个图形的教师，可能无法读懂怀特图，进而无法获取任何信息。其次，经典怀特图不够美观，无法吸引教师的注意；最后，经典怀特图无法给出学生聚集的区间，需要人为来进行划分。基于怀特图的这些缺点，本人对经典怀特图进行了改进，以期到达既直观又美观的效果，效果图如图 1 所示，这个图形采用柱状图，横轴为 Rasch 标尺，即学生能力和题目难度；纵轴为数量，即某一能力值或难度值的学生或题目的数量。图中绿色代表学生，蓝色代表题目，红色矩形框内为学生能力和题目难度相当的部分。

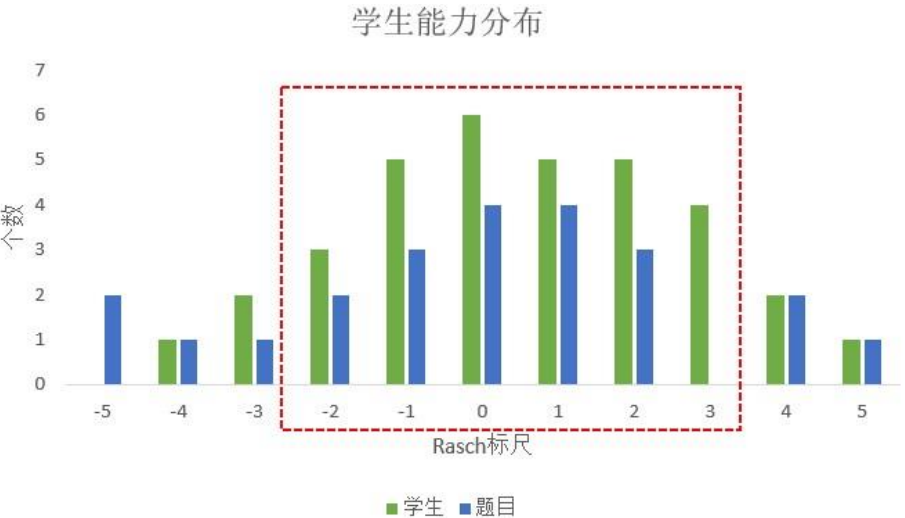


图 1 改进版班级怀特图

(2) 雷达图

Rasch 模型可以将学生个体在每个知识点下得分转化为 Rasch 标尺下的数值；可以根据学生在每个认知过程下的得分转化为 Rasch 标尺下的数值。同理可以根据班级整体在某个知



识点的得分转化为 Rasch 标尺下班级平均相应知识点数值，可以根据班级在某个认知过程的整体得分计算出 Rasch 标尺下的班级平均相应认知数值。上述结果可以通过 Rasch 分析软件 Winsteps 得出，并能够得出知识点掌握状况雷达图和认知水平雷达图。

电子书包中的作业与考试系统可以记录每个试题所考查的知识点和认识水平。试卷是对学生一段时间内所学知识的考查，试卷上的知识点与学生所学知识是相关的，对知识点掌握情况的分析，有助于教师掌握班级中学生整体掌握知识的情况，如图 2 所示。图中蓝色的线代表全班的知识点掌握水平，红色的线代表小明同学知识点掌握水平。从图中可以清晰的了解到各个知识点的掌握状况，以及小明同学知识点掌握状况和班级知识点掌握水平的差异。就本图而言，小明同学各个知识点的掌握水平均低于全班的知识点掌握水平，这种状况下教师可能要对小明同学进行针对性的指导。而在所有考查的知识点中，对数函数单调性这一知识点最差，指数函数性质这一知识点最好，这是班级出现的状况，也是小明同学出现的状况，这可能是知识点本身难度的差异造成的，教师可以对最差的知识点进行更多的教学，提供学生更多练习。

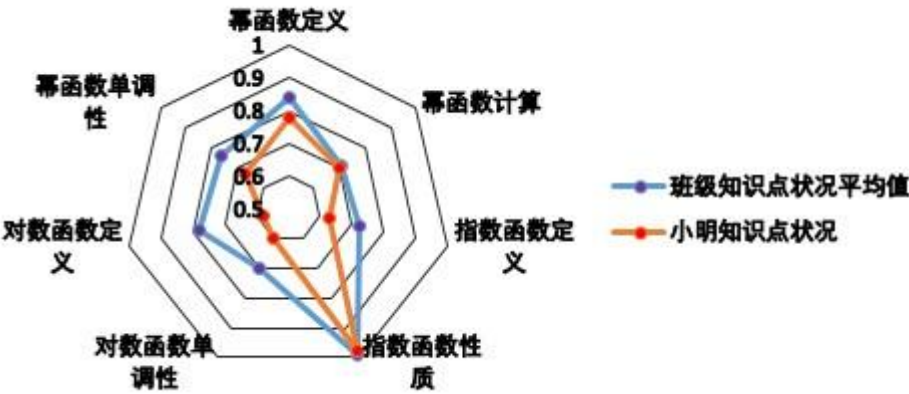


图 2 知识点掌握水平雷达图

(3) 知识能力和认知能力的散点图

以上关于 Rasch 模型的介绍均为单维 Rasch 模型，而本研究中学生的知识点掌握状况以及认知水平均能影响学生的成绩，即知识点和认知水平两种潜在特质影响学生的成绩，所以研究采用多维 Rasch 模型，多维 Rasch 模型是在单维 Rasch 模型基础上衍生出来的模型，很多特质和 Rasch 模型相同。多维 Rasch 模型认为学生在每个特质上表现出相应的能力（曾平飞、余娜、辛涛和王烨晖，2012），本研究中学生表现为知识能力和认知能力，采用多维 Rasch 模型通过成绩分析知识能力和认知能力。多维 Rasch 模型可以分析得出潜在特质的能力值，与单维 Rasch 模型一样，多维 Rasch 模型的能力值在同一标尺下，可以进行比较；多维 Rasch 模型可以得出潜在特质间的相关系数。通过文献可知多维 Rasch 模型利用到本研究中可以得到知识能力和认知能力的数值以及两者相关系数。上述结果可以通过 Rasch 分析软件 Winsteps 得出，并能够得出知识能力和认知能力的散点图，如图 3 所示。

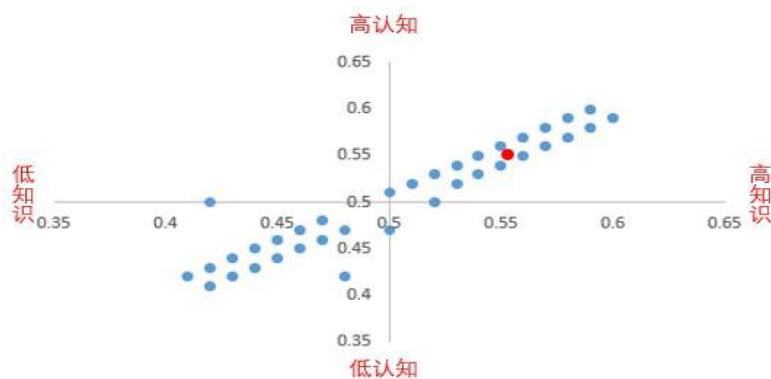


图 3 知识与认知分布散点图

知识和认知水平两种能力的关系可以在同一图形中表现。这是图中所示班级中所有学生的两种能力分布图，图中的红色部分代表的是某个学生登录后看到的自己在班级分布图中的位置，图像的远点代表着这个年级平均的知识能力和认知能力。第一象限表示高知识高认知学生，第二象限表示低知识高认知学生，第三象限表示低知识低认知学生，第四象限表示高知识低认知学生，原点位置表示班级中学生的平均认知能力和平均认知水平，通过这个图形能够清晰的了解到每个同学处于什么样的状态，当绝大部分学生处于第一象限时说明班级学生整体学习状况良好，第一象限的同学是最理想的状态。当班级中学生主要分布在第二象限时，说明班级中学生的知识掌握程度低于他们的认知水平，这时教师要对自己的教学进行反思，查看是否有不当或者可以改进的地方，使学生能够更好更快的提升知识水平。当出现如图所示的大多数学生分布在第三象限时，教师需要在提高学生知识掌握状况的同时，教会学生学会思考。当大部分学生处于第四象限时，教师要采取适当的方式让学生的思维更加活跃，教会学生思考。二、三、四象限的学生需要教师根据实际情况进行针对性指导。

(4) 学生知识和认知能力变化图

电子书包平台会根据学生每次考试的出的知识和认知能力绘制成折线图，如图 4 所示，现如今很多平台为学生提供了每次考试的成绩分布折线图，但是由于每次考试的难度、知识点的不同，每一次考试的成绩不具有可比性，所以单纯的成绩分布折线图对于学生正在掌握自己的学习状况没有意义。而通过成绩挖掘出的知识和认知掌握水平折线图有利于学生对各个时间段所学的知识能力和能力有具体的了解，进行有针对性的练习。

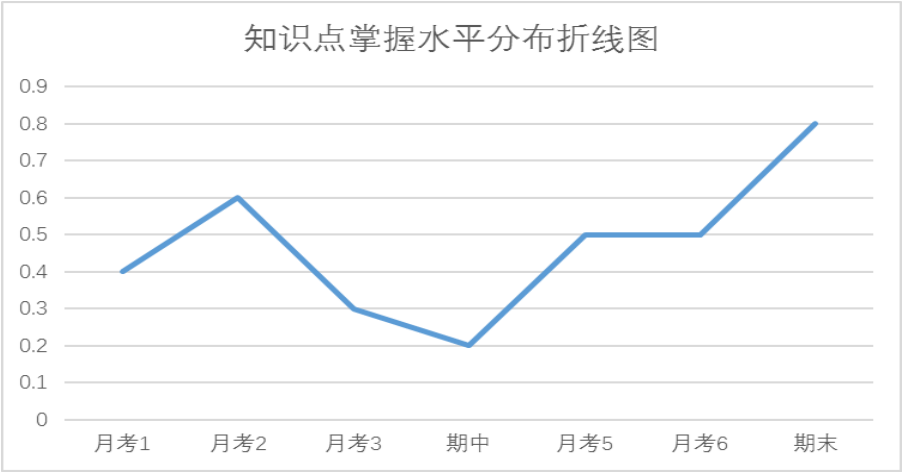


图 4 知识点掌握水平分布折线图

### 3. 研究结论及意义

#### 3.1. 研究结论

Rasch 模型可以应用在学习成绩分析中,但是并不是所有的测试都合适,Rasch 模型对数据的要求使得教师在组卷时需要严格的按照 Rasch 的标准,这对于教师来说有很多不方便的地方,所以 Rasch 模型对于学习成绩的分析还需要进行改进。现如今 Rasch 模型可以实现通过学生的成绩来挖掘出学生的知识点掌握水平和认知水平,这在很多平台中无法实现,所以 Rasch 模型的使用一定会在教学中带给教师和学生新的突破。

#### 3.2. 研究意义

电子书包已经具备支持学生考试的功能,但是对于平台上学生的考试成绩的分析还没有达到一个令人满意的效果。针对以上状况本人想要通过本研究实现对电子书包平台上学生的考试成绩的分析,使学生、教师、学校领导能够直观的得到学生的学习状况。本研究的研究意义有如下几点:

(1) 协助教师发现教学中的问题,改善教学。以往的教学,教师只能根据成绩来了解学生的分布,不能直观地发现教学不足,本研究可以解决原来教学中存在的这种问题。通过成绩挖掘知识和认知水平并可视化呈现对于教师而言,可以清晰的了解到班级的教学现状,清楚的认识哪个知识点存在问题或者学生的哪方面能力不足,进而有针对性的进行教学。

(2) 帮助学生通过成绩充分认识自己的学习现状。学生通常很在意自己每次考试的成绩,会将自己的成绩和别人、和以往自己的成绩进行对比,然而这样的对比没有什么意义,不同考试的成绩没有可比性,两个学生之间的成绩也不能说明什么问题。本研究将学生的成绩挖掘潜在的变量,通过挖掘出的信息,让学生发现本质问题,通过可视化呈现帮助学生清晰的认识到自己的学习状况,了解自己与集体平均成绩的差别,认识自己在哪些知识点存在不足,了解自己哪方面的能力欠缺,这样有助于学生针对自己的薄弱知识点进行针对性练习,提升自己。

(3) 为实现学生个性化学习提供帮助。个性化学习是现在教学中非常强调的一点,但是现在很多地区、学校没有真正实现个性化学习。个性化学习的前提首先要求教师了解每个学生的学习状况,为每个学生提供针对性的教学,传统的课堂中教师根据学生的表现、成绩来了解学生的需求,这不足以让教师完全了解到每个学生的需求,本研究中的学生成绩的分析 and 可视化呈现完美的解决了这一问题,学生个人成绩的分析实现了教师对每个学生的真实状况的掌握,方便教师为每个学生准备有针对性的练习材料,平台会根据每个学生的情况,分配合适的资源。

### 参考文献

祝智庭. 电子书包标准与应用对接“人人通”[J]. 中国现代教育装备, 2014, 13:5-10.

张文兰, 李喆, 员阁, 连云梅. 电子书包在小学数学教学中的应用模式及成效研究[J]. 中国电化教育, 2013, 12: 118-121.

武法提, 牟智佳. 电子书包中基于大数据的学生个性化分析模型构建与实现路径[J]. 中国电化教育, 2014, 03:63-69.

陶然,周敏慧. 父母外出务工与农村留守儿童学习成绩——基于安徽、江西两省调查实证分析的新发现与政策含义[J]. 管理世界, 2012, 08:68-77.

李航. 大学生英语写作焦虑和写作成绩的准因果关系:来自追踪研究的证据[J]. 外语界, 2015, 03:68-75.

Kim, S. w., & Hill, N. E. (2015). Including fathers in the picture: A meta-analysis of parental involvement and students' academic achievement. *Journal of Educational Psychology*, 107(4), 919-934. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/1683358977?accountid=8554>

Heather C. Hill,&Brian Rowan,&Deborah Loewenberg Ball.(2005) .Effects of teachers' mathematical knowledge for teaching on student achievement. *American Educational Research Journal*,42(2),371-406. Retrieved from <http://aer.sagepub.com/content/42/2/371.refs>

刘晓婷,郭衍,曹一鸣. 教师数学教学知识对小学生数学学业成绩的影响[J]. 教师教育研究,2016,04:42-48.

吴晗清,宋嫣然,李国超. 化学知识结构与学业成绩关联的实证研究[J]. 中国教育学报,2014,03:67-70.

张璐. 默会知识、学术智力与学习成绩的关系研究[J]. 教育与考试,2014,03:83-87.

陶丹丹. 英语专业本科毕业论文写作认知过程与成绩的关系[J]. 宜春学院学报,2010,10:132-134.

王海荣. 数据挖掘在学生成绩分析中的应用[J]. 电子设计工程, 2013, 04:54-56+60.

陈伟莲. 基于数据挖掘技术的某学院成绩分析应用[D].华南理工大学, 2012.

GeorgRasch. Probabilistic models for some intelligence and attainment tests [ M ] . Copenhagen : Institute of Educational Research , 1960

晏子. 心理科学领域内的客观测量——Rasch 模型之特点及发展趋势[J]. 心理科学进展, 2010, 08:1298-1305.

Bowles, R. P., & Ram, N. (2006). UsingRasch measurement to investigate volleyball skills and inform coaching. *Journal of Applied Measurement*, 7(1), 39–54.

曾平飞,余娜,辛涛,王烨晖. 多维 Rasch 模型在维度分数报告中的应用——对带宽-保真度困境的解决[J]. 心理发展与教育,2012,03:329-336.

## 智慧教育的技术解构与实践路径探析

### An Analysis of Technical Deconstruction and Practice Path of Smart Education

曹晓明，朱姍，闫海亮

深圳大学师范学院

\*tocxm@163.com

**【摘要】** 智慧教育作为一个独立的学术概念的提出缘起于智能技术的快速发展，解构清晰智慧教育中的技术层次及关系对厘清智慧教育的核心问题有重要意义。本文通过文献调研，对智慧教育的相关研究进行了较深入的剖析，指出智慧教育的本质是数据驱动的智慧，其技术版图中核心的两项技术应是教育大数据及学习分析。文章进而对两者的逻辑关系进行了阐述，指出学习分析是数据得以驱动智慧的关键。最后，本文从应用的视角分析了智慧教育的实践路径，指出其直接可落地的方案应是信息技术支持下的因材施教的回归。

**【关键字】** 学习分析；大数据技术；学习分析技术；智慧教育

**Abstract:** Smart education as an independent academic concept originated in the rapid development of intelligent technology, deconstruction of a clear smart education in the technical level and relationship to clarify the core issues of smart education is important. This article through the literature research, the smart education related research carried out a more in-depth analysis, pointed out that the essence of smart education is data-driven wisdom, the technical center of the two core technology should be education data and learning analysis. The article then elaborates on the logical relationship between the two, and points out that learning analysis is the key to the wisdom of the data. Finally, this paper analyzes the practice path of smart education from the perspective of application, and points out that the scheme that can be landed directly should be the return of individual education under the support of information technology.

**Keywords:** Learning analysis, Big data technology, Learning analysis technique, Smart Education

## 1. 引言

随着信息技术在教育领域的深入应用，智慧教育成为教育信息化发展新的突破点。智慧教育以促进学习者的全面发展为目标，借助信息技术，建设智慧型的学习空间，帮助学生更好地学习和发展。智慧教育强调“以学习者为中心”，根据学习者特征的不同为学习者提供个性化、精准的学习服务。学习分析能够将学生学习的记录和数据进行数据挖掘和分析，帮助学生、教师和教育管理者发现问题、解决问题和预测未来的风险。

学习分析理念自提出后，在教育界引起很大关注。学习分析诞生在教育大数据背景中，其在学习与教学中分析和预测的巨大潜力越来越受到人们的关注和重视。为推动学习分析的进步与发展，自 2011 年起，学习分析研究协会开始举办学习分析与知识国际会议，迄今为止，已经举行办六届。此外，新媒体联盟地平线项目(The New Media Consortium's Horizon Project)的 2016 年度报告中，预测学习分析技术将在未来的二至三年内成为主流，报告中指出，通过收集和分析个体学生在网络学习活动中交互的大量细节数据，掌握他们的学习特征，以建构更好的教学法、让学生主动参与学习、定位困难学生群体、评估影响学生毕业及成功的因素。学习分析可以为促进学生进步提供重要且深入的意见。

## 2. 技术驱动视角的智慧教育



2.1 智慧教育的内涵和策略

在大数据、云计算时代的背景下，智慧教育具有新的特征与内涵。智慧教育以大数据、云计算、无线通信等新技术为基础，运用学习分析技术，通过对教育大数据的存储、分析和整理，以预测学习行为和合理推送资源，促进智慧教育的提升和发展。

学习分析是是一个比较新的概念，最近几年才被提出来，但是，已经收到教育界的研究者们的重视。关于学习分析，国外的学术研究比较靠前，不过至今对概念还没有一个统一的认识。但多数学者在学习分析文献中引用第一届学习分析与知识国际会议对学习分析的界定，即学习分析是对学习者及其所在情境中产生的数据进行测量、搜集、分析和报告，以便理解和优化他们的学习及其所处的环境。除此之外，George Siemens 认为学习分析是应用智能数据、学习者产生的数据和分析模型，发现学习者内在的信息和社交联系，以预测和改善学习（Siemens，2010）。Lockyer, Heathcote & Dawson 认为学习分析是将学习者及其所在学习环境中的动态信息进行应用、处理和分析，以便对学习过程和环境进行实时建模、预测与优化，以及作出准确的教育决策（Lockyer ,L. ,Heathcote ,E. ,& Dawson ,2013）。Johann Ari Larusson, Brandon Whiter 认为学习分析是对教育数据进行收集、分析和应用，以对教育领域之共同体的行为进行评估（Brandon White & Johann Ari Larusson,2014）。

2.2 学习分析与智慧教育

学习分析是智慧教育的一个重要组成部分，是实现智慧教育的重要步骤。对学习分析的概念虽然并没有统一的说法，但是通过对上述概念分析，我们发现它们存在着共性。首先，学习分析更加注重的是分析流程的完整性。从数据的采集、存储、分析、报告、预测到行动干预和进行调整等步骤，是一个完整的流程。各个步骤之间有着密切的关系，相辅相成，缺一不可，是一个线性循环的分析技术流程。其次，分析结果更加直观性。学习分析的重要环节就是对数据的分析。以往的电子学档系统注重对数据的分析和处理，在呈现方式上缺少支持，而学习分析注重对分析结果的呈现和表征，即通过折线图、蜘蛛网、社会网络、移动点等多种形式，以一种直观易理解的方式呈现给用户，从而使用户能够快速了解分析结果（牟智佳,武法提,乔治·西蒙斯,2016）。最后，学习分析主要通过采集学生的学习信息，在教育大数据分析的基础上，结合学生的个性化特征，为学生推送适当的学习资源，为教师和家长提供恰当的学生学习情况反馈，如图 2。

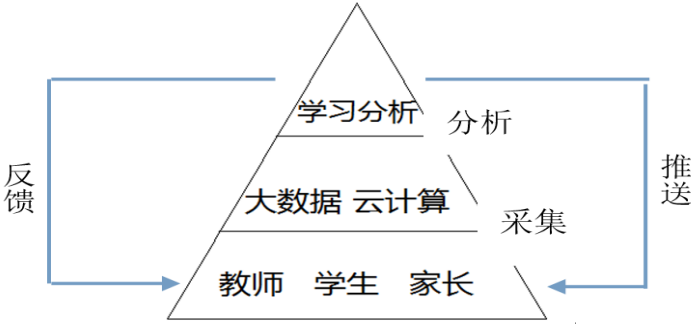


图 2 智慧教育的技术解构

3. 数据驱动视角的学习分析

学习分析技术以教育大数据为基础，学习分析技术本身可以作为一种智能工具，可以对学习过程中的学习行为进行记录，通过对学习行为数据进行分析，对学生学习能否成功进行预测，及时对其进行干预，发现潜在学习成功因素，提供个性化的推荐（赵红敏、张曼曼、许蒙蒙和黄婷婷，2016）。

3.1 基于大数据的学习分析特征



按照第一届学习分析与知识国际会议对学习分析的界定，学习分析是对学习者及其所在情境中产生的数据进行测量、搜集、分析和报告，以便理解和优化他们的学习及其所处的环境。可见学习分析就是对学习者的数据进行收集和分析，并以一种可视化的方式呈现出来，帮着学习利益相关者作出抉择。其具有的特征有：

### 3.1.1 数据采集多元化

学习分析的数据可以来自学习管理系统如 Blackboard、Moodle、Skaki 等都能记录学习行为数据流。此外，学生在网络平台中学习过程中，如 Coursera, Udacity 和 EdX，还有个人的微信、微博等积累了大量学生学习的行为信息。这些海量的学习数据都为学习分析提供了可能性。

### 3.1.2 学生的自我评估

学习分析报告可以作为学生自我评价的工具。学习分析的数据来源于学生，依照每位学生具体情况，按照数据分析模型得出学习分析报告，帮助学习发现自己的优势和不足，认识自我、发现自我、规划自我（顾小清、黄景碧,2010）。而且学习分析的结果也能使学生自主学习更加有针对性。

## 3.2 基于大数据的学习分析的问题和挑战

### 3.2.1 数据不兼容

学习分析的基础是对教育大数据的采集和分析。美国教育部教育技术办公发布的一份研究报告中就指出：在利用学习分析优化教学过程中，在技术层面上面临的主要挑战包括如何对大数据进行处理、如何对不同的数据体系进行互操作。教与学的信息存储在不同的系统中，而且系统之间不能互通，严重阻碍了学习分析的发展和进步。值得庆幸的是随着云计算和大数据的快速发展，在保证安全的前提下，未来将学习相关数据上传于云服务器，打破数据之间的界限，为学习分析提供充足的数据源，保证学习分析的客观性和正确性。

### 3.2.2 数据隐私

学习分析的核心是对数据的分析，如何有效避免数据被滥用是保障学习分析技术不断前进的关键。学习分析技术虽然能够得出指导性的分析报告，但是学习数据的采集却是个阻碍。许多人都愿意分享自己的学习数据，担心隐私收到侵害。如何既能采集到学习数据又能保护数据不被滥用，保护提供数据人的隐私也是研究者需要重视的问题。

## 4. 应用驱动视角的智慧教育实践路径

智慧教育的价值取向同个性化教学及传统的因材施教是一致的。其实践路径应是探求在信息技术的支撑下，更好地支持因材施教。为此，智慧教育的实践路径应包括以下几个重要的要素：

### 4.1 创设学习环境的数据能力

目前智慧教育的核心瓶颈问题，不是智能系统的缺失，而是数据无能覆盖的广度及完善程度来说都难以支持精细化、个性化数据模型的建立。因此，应首先都构建强大的数据能力入手，将其作为推动智慧教育的第一把关键钥匙。

为此，传统学习环境的数字化、网络化应重新进行考虑和设计。由于传统的学习发生是有一定的时空边界的，新的面向智慧教育的学习环境也应至少覆盖这些时空边界，建立一种无处不在的网络环境。同时，作为学习环境的重要实践者，教师和学生等实践主体的学习行为数据、状态数据、关联数据及结果数据等有关后续分析的数据，应纳入到统一的学习模型中，被有序、无损采集。

### 4.2 建立学习支持系统 (LMS) 的分析能力

传统的学习系统，难以支持基于数据的个性化学习分析，智慧教育也就无从谈起。学习支持系统将学习者的学习过程加以收集、分析，从而能够更深入地了解学习者的学习并加以优化。这能够为学习者、教师和教育管理者提供适当的指导。随着大数据、云计算和学习分

析等应用于教育领域，对学习方式、教学方式也会产生深刻的影响。

#### 4.3 建立教学模式的个性化服务能力

个性化学习是当代教育教学领域积极倡导的、强调以学习者为主体的一种智慧化的学习模式和新型学习理念，是针对不同学习者个性特点、知识经验和能力、学习需求、偏好、学习风格以及具体学习情境和学习内容，采用不同的学习方法，制定不同的学习计划，促使学习者的能力与个性能够在学习活动过程中得到充分、自由、和谐的发展（王艳芳，2008）。传统教学中教师没有足够精力关注每个学生，不能针对每一位学生的学习能力制定相应的个性化学习计划，更不能照顾到每一位学生的个性化学习需求。而学习分析技术支持下的个性化学习，正好弥补了这方面的缺憾，满足了一对一数字化学习的诉求。学生可以根据自己的需要和兴趣选择课程，可以选择传统面授课程，也可以选择现代网络化课程，这样一种个性化的学习方式能够更好的激发学习动机，能够最大限度的促进学生自主的、自发的学习，并完成个性化的认知体系的意义建构。

### 5. 总结

尽管国内外目前已经对智慧教学已经做了较丰富的研究，但由于教育的领域特征导致的智慧教育实践问题的复杂性及便捷、可靠的数据采集途径的缺失，目前基于数据驱动的教育智慧尚没有具备全面推广的条件。下一步应着重加强教育大数据模型的建立及支持标准及系统的研究与设计，以其为基础支持学习分析的领域发展，以实现数据驱动的教育智慧。智慧教育是未来教育的一种重要范式，是实现以学习者为中心的关键。未来，在技术方面，随着大数据、云计算和人工智能的等新兴技术的快速发展，智慧教育将越来越健壮、灵活；在理论方面以教育研究和实践、认知和学习科学、计算机科学、数据科学、心理学、语言学以及其它相关学科为理论基础，完善个性化教学的模式和方法，反过来也将大大促进技术在智慧教育中的成熟应用，为下一代学习模式的推广创设条件。

### 6. 参考文献

- 牟智佳、武法提和乔治·西蒙斯(2016).国外学习分析领域的研究现状与趋势分析.电化教育研究(4), 18-25.
- 祝智庭和沈德梅(2013).学习分析学:智慧教育的科学力量.电化教育研究(5), 5-12.
- 顾小清、张进良和蔡慧英(2012).学习分析:正在浮现中的数据技术.远程教育杂志, 30(1),18-25.
- 顾小清、黄景碧、朱元锟和袁成坤(2010).让数据说话:决策支持系统在教育中的应用.开放教育研究,16(5), 79-80.
- 赵红敏,张曼曼,许蒙蒙,黄婷婷. 学习分析技术支持下的智慧教育[J]. 软件导刊(教育技术),2016,01:19-21.
- Elias,T.(2011).Learning Analytics:Definitions, Processes and Potential.Retrieved 2017-1-27 from <http://learninganalytics.net>.
- Larsson,J. A., & White, B. (2014). Learning Analytics: From Research to Practice. Springer Publishing Company, Incorporated.
- Lockyer, L., Heathcote,E., & Dawson, S. (2013). Informing pedagogical action aligning learning analytics with learning design. American Behavioral Scientist,57(10),1439-1459.
- Siemens,G.(2010). What are Learning Analytics?. Retrieved 2017-1-18 from <http://www.elearnspace.org/blog/2010/08/25/what-are-learning-analytics/>
- 王艳芳. 支持个性化学习的 e- Learning 系统研究[J]. 中国电化教育,2008(03):102-107.

## Identify Pragmatic Functions of Students' Analytical Texts via Feature-Based Machine Learning Method

Chen Qiao <sup>1\*</sup>, Xiao Hu<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Division of Information & Technology Studies, The University of Hong Kong

\* qiaochen@outlook.com

**Abstract:** *Providing instant and reliable feedback for students' writings over a long project span is a time-consuming and labor-intensive task. Many studies have implemented automatic approaches to relieve the burden from teachers. However, traditional approaches only applied limited evidence of linguistic phenomena, and no study has based the task on the scenario of students' analytical report in Chinese. Targeting Chinese texts of students' analytical report, this study implemented machine learning models with a comprehensive set of features for differentiating pragmatic functions of texts. This paper reports the processes of corpus building, annotation, feature extraction, model training, and evaluation. Results indicate the effectiveness of the classification model improved by a feature selection procedure.*

**Keywords:** Chinese text classification, feature-based machine learning, pragmatic role identification

### 1. Introduction

Inquiry-based learning has been reported beneficial for promoting students' higher order cognitive skills (Madhuri et al., 2012). As a key reference for evaluating students' learning in inquiry-based projects, analytical report helps instructors judge the cognitive skills performed by students. Many studies have implemented automatic ways to relieve the burden of human judges, and a number of them focus on text constructs with specific pragmatic functions that evidence students' learning behaviours or cognitive skills (Cotos et al., 2016; Pincay, et al., 2013). Previous studies have demonstrated the value of understanding pragmatic roles of texts in evaluation and providing feedbacks.

Researchers have adopted different kinds of features in text classification tasks, including TF-IDF, keywords, POS tagging, text length, syntactic features, and semantic similarity calculated with external thesaurus such as WordNet (Jayakodi et al., 2016; Kusuma, et al., 2015).

Existing studies paved the way for addressing the classification problem in our study. This study is one of the first endeavours to enable automatic analysis for Chinese texts in students' inquiry-based project reports, with the aim to identify pragmatic functions of texts. We view the task as an instance of text classification, for which we apply a taxonomy inspired by the previous study (Plack, et al., 2007), and build feature-based machine learning models. We aim to enhance the overall representative power of different features that were underexplored in previous research.

### 2. Corpus and the taxonomy for classification

The text data for our study were generated by junior secondary school students (age 12-14), who wrote their project reports when conducting a five-month inquiry-based project in a Liberal Study course. The students worked in groups investigating diverse topics that are related to their daily lives such as light pollution, fast-food popularity, pupil love, etc. As part of the learning activities, the students constructed wikis on which they wrote collaboratively to report the methods, analysis, findings and conclusions, all of which were written in Chinese.

We selected a subset of the texts for training and testing the machine learning models. To build the corpus, we randomly sampled 29 reports (from 75 reports in total) covering a variety of topics from the database and selected around 20 sentences from different sections of each report, including introduction, data analysis, discussion, conclusion and reflection. The final size for our corpus was 584 sentences.

A taxonomy of text roles was created by the author based on an existing taxonomy (Plack, et al., 2007) which was used to classify texts of students' reflective writings in the lens of cognitive domains. A three-category taxonomy determines pragmatic roles of texts that imply the cognitive skills applied in writing them: A. evidencing (The students describe the facts, understandings, feelings, actions and experiences from resources gathered through investigation or second-hand materials.); B. interpretation and analysis (The students attempt to deconstruct the investigation experience, analyse evidences, differentiate/contrast results and causes, etc.); and C. synthesis and evaluation (The students attempt to draw conclusions, propose suggestions and innovative ideas, evaluate alternative solutions.). The distribution for the annotation result is 183 (A), 244 (B) and 157 (C) respectively.

### **3. Classification features**

In this study, we combine various types of features together to form a comprehensive representation of the original texts. The assumption lies in that different levels of language observations (lexical, term-type, grammatical, semantic) may convey different but complimentary information that as a whole makes a sentence meaningful. We adopted N-grams and Skip-N-grams, part-of-speech tagging, syntactic roles, and semantic relations as features regarding lexical, grammatical, and semantic levels of language observations respectively.

#### **3.1 N-grams and Skip-N-grams**

N-grams are generated by slicing a string of texts into a fixed window of N-character units. If the N characters allow skipping terms in-between adjacent characters, then they are Skip-N-grams. N-grams and Skip-N-grams are basic language modelling ingredients, and have been widely used as features for representing documents. We focus on characters as they are the constitution unit of Chinese.

Previous studies have used bag-of-word representations for text classification with regard to Bloom's taxonomy. Similarly, in this study, a sentence-character matrix was constructed as a bag-of-gram representation for the sentences. We set N for N-grams ranging from 1 to 3, and the gap for Skip-N-grams ranging from 1 to 5 character(s).

#### **3.2 Part-of-speech (POS) tags**

Words have types according to their usage patterns. The basic Part-of-speech (POS) tags include noun, verb, pronoun, preposition, adverb, conjunction, participle, and article. While such features as N-grams capture lexical meanings, they cannot tell usage patterns of the words. Whether a word is used as a noun or a verb would affect the meaning of the whole sentence. Therefore, to supplement for N-grams, we add features involving POS tags, including 1) the noun which is the subject of the sentence; 2) number of adjectives, adverbs, or numbers in the attribute component; 3) number of conjunctions in the sentence; and 4) number of named entities and punctuations in the sentence.

#### **3.3 Syntactic roles**

Viewing sentences as bags-of-words does not consider the sequence of the words, which may cause misunderstanding of the meanings. For example, the Chinese sentence “她怕蛇 (she fears snakes)” is the same as “蛇怕她 (snakes fear her)” in bag-of-word representations, while the meanings are obviously different. The difference lies in the syntactic roles the terms take in the two sentences. To capture evidences conveyed by syntax, we included the following syntactic features in building the classification model: 1) the term with subject role; and 2) the term playing the sentence head. Taking the Chinese sentence “她怕蛇 (She fears snakes)” as an example, the sentence head is “怕 (fear)”, and the subject for the head is “她 (she)”.

#### **3.4 Semantic relations**

The above features focus on the surface characteristics of sentences, while additional evidences of sentence meanings can be provided by the semantic relations among the sentence components.

Semantic relations can be independent from syntactic structures of the sentences. For example, the semantic relations of “香蕉(banana)” and “猴子(monkey)” in the two sentences “猴子吃了香蕉 (The monkey ate the banana)” and “香蕉被猴子吃了 (The banana was eaten by the mon-key)” are the same: “香蕉(banana)” is the agent of “吃(eat)”, and “猴子(monkey)” is the patient of “吃(eat)”, while the subjects and objects in the syntactic relations differ. As the complexity of semantic relations in a sentence may possibly indicate the cognitive levels in writings, we apply a total of 51 semantic relation features involving various semantic events and roles proposed by Che et al. (2010) in the classification tasks.

In total, 3610 features were extracted from the corpus of this study, using Scikit-Learn (for N-gram and Skip-N-gram), and LTP Chinese language processing toolkit (Che, et al., 2010) (for POS, syntactic roles and semantic relations).

#### 4. Experiment setup and results

Due to the superior performances of support vector machines (SVM) in text classification, we used SVM (with either RBF or linear kernel) implemented in the Scikit-Learn package as the classification model. The experiment was automated by a Python program in an Ubuntu 16.04 system with I5-4460 3.2GHz CPU and 16GB RAM. To evaluate the effectiveness of the feature sets, we conducted classification experiments on each feature set and different combinations of them. In addition, feature selection procedures were performed when the full feature set (i.e., combination of all features) was used, for the purpose of performance promotion. Specifically, two feature selection methods were used: Recursive Feature Elimination (RFE) and Randomized Logistic Regression (RLR). Grid search was used for tuning the model parameters. Model performance was measured with accuracy averaged over all training or testing samples (i.e., micro accuracy). The data were randomly split into 4:1 ratio for training and testing respectively, with class distribution kept roughly stable. We used 10-fold cross-validation method to train the models, and the experiment results are illustrated in Table 1.

Table 1. Classification results over different feature sets<sup>15</sup>.

Feature Set	Micro Training Accuracy (%)	Micro Test Accuracy (%)
N/SNGrams (RBF)	55.89	46.15
PSS POS (RBF)	53.32	47.01
Full (linear)	55.90	51.28
Full (linear) + RFE	83.76	79.66
Full (linear) + RLR	70.24	66.67

The results show that the combined feature set outperformed individual feature sets, which at least partially supports the hypothesis that the three sets of features compensate one another in the task. The best performance was achieved by the full feature set with Recursive Feature Elimination. The test accuracy had a 55.34% increase from 51.28% (without feature selection) to 79.66% (after feature selection). A closer examination at the selected features revealed that there were 269 features selected, which is a significant reduction of feature size compared to the original feature size of 3610. Feature reduction can also help avoid potential over-fitting caused by large feature sizes. Table 2 presents the testing performances of the best SVM classifier in detail, with macro and micro averages.

We see from Table 2 that the performance on level-two sentences were the best. In addition, the overall kappa statistics of about 75% is a sound value, indicating that the classifier obtained a reliable consistency with human annotators.

<sup>15</sup> Notations. N/SNGrams: N-grams and Skip-N-grams; PSS: Part-Of-Speech, Syntactic and Semantic; Full: N/SNGrams and PSS; RBF/linear: Radial Basis Function/linear kernels for SVM

Table 2. Test performance for the SVM classifiers trained with features selected by RFE.

Text Role	Accuracy (%)	Precision (%)	Recall (%)	F1 (%)	Cohen's kappa (%)
A	88.89	78.13	80.65	79.37	71.77
B	91.45	88.24	91.84	90.00	82.54
C	87.18	82.35	75.58	78.87	69.69
average(mac)	89.17	82.90	82.72	83.76	74.67(mac) 75.13 (mic)

## 5. Discussion and future work

The classification results indicate that individual feature sets may be complimented by one another. The combination of multiple feature sets can be more powerful in representing the semantics of the text. The features work in different granularities and levels of linguistic phenomena. The N-gram and Skip-N-gram features directly capture lexical evidences in a fine-grained granularity, while the POS tags involve more abstract usage patterns. Generally speaking, lexical, syntactic, and semantic features are probing evidences in different linguistic levels, with their combination resulting in a relatively comprehensive view. Besides, it is noticeable that the texts with role B were better classified than those with A or C. A closer look at the successful and failed cases reveal that role-B texts have relatively better discriminant features such as the analytical expressions involving quants and percentage marks, as well as interpretative phrases such as “表明”, “图/表” and “显示”. In contrast, a major problem for role A versus C is that some quoted/referred evidences themselves may contain features of evaluations or synthesis, which weakens the discriminant power of the corresponding features.

In this study, we trained and evaluated text classification models for predicting function roles of Chinese texts extracted from students' investigation reports. The model was based on a comprehensive set of features that were seldom used in combination in previous studies, and it demonstrates satisfactory performance. Future work will evaluate paragraph-wise and document-wise distributions of these function roles, and explore whether they can evidence differences among student reports with different grades. We will also expand the corpus by continuously collecting students' texts across semesters. In the meantime, a Web-based interface will be constructed for teachers to view and correct the results of automatic classifications. With more accurately annotated data, the classifiers can be further improved towards the goal of providing reliable feedback for students and teachers.

## References

- Cotos, E., & Pendar, N. (2016). Discourse classification into rhetorical functions for AWE feedback. *CALICO Journal*, 33(1), 92-116.
- Jayakodi, K., Bandara, M., Perera, I., & Meedeniya, D. (2016). WordNet and Cosine Similarity based Classifier of Exam Questions using Bloom's Taxonomy. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 11(4). Retrieved from <http://www.online-journals.org/index.php/i-jet/article/view/5654>.
- Kusuma, S.F., Siahaan, D., & Yuhana, U.L. (2015). Automatic Indonesia's questions classification based on bloom's taxonomy using Natural Language Processing a preliminary study. In *2015 International Conference on Information Technology Systems and Innovation (ICITSI)* (pp.1-6). IEEE, Bandung, Indonesian.
- Madhuri, G. V., Kantamreddi, V. S. S. N., & Prakash Goteti, L. N. S. (2012). Promoting higher order thinking skills using inquiry-based learning. *European Journal of Engineering Education*, 37(2), 117-123.
- Pincay, J., & Ochoa, X. (2013). Automatic classification of answers to discussion forums according to the cognitive domain of bloom's taxonomy using text mining and a Bayesian classifier. In *Proceedings of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications* (pp. 626-34). Victoria, Canada.
- Plack, M. M., Driscoll, M., Marquez, M., Cuppernull, L., Maring, J., & Greenberg, L. (2007). Assessing reflective writing on a pediatric clerkship by using a modified Bloom's taxonomy. *Ambulatory Pediatrics*, 7(4), 285-291.



## Game-Theory Analysis for Strategic Decision High Satisfaction Matching

Chiu Chia-Hao <sup>1</sup>, Ho-Lin Chen <sup>2\*</sup>, Ping-Cheng Yeh <sup>3</sup>

Department of Electrical Engineering

Taiwan University

\* dodo0095@hotmail.com

**Abstract:** In any group, involved in the project's members, who want to create the highest value for the common goal. According to the game theory, choosing of project members could be a game. In this study, cooperating with education institutions. Analysis of the players strategic choices and relative outcomes. This study would organize a simple tree model and sort to payoff matrix. it would found that each player strategy different between finally. Here has two strategies for selecting a member, "Choice Good Friendship player " and "Choice Good Ability player". Furthermore, this study would find Influencing factors and whether become stable matching.

**Keywords:** Game Theory, Matching Problems, Stable Matching

### 1. Introduction

The human is the cybotaxis animal, processes each kind of size special case all is needs the association together, cooperation is more advantageous than the single work also studies and processes more things(Johnson and Johnson 1999, Learning 1999, Johnson and Johnson 2009). Many papers confirm this effect (Johnson and Johnson 1999). From a long-term of view, group mode could help to promote each other relations, even might continue many years (Johnson and Johnson 2009). The cooperation study another merit is thought could pass on to group members. Fast also exchanges each other effectively the ideas. The wise student could help their group.(Johnson 1994)。

Therefore, how to form a group would be a very important topic. How to use a different strategy to select the team members, (Lehr 1984) mentioned him and his team to build a database, which could get some tips to know how to chose the members. Lehr's group discovers some interesting. If the group encounters the problem, they will only pick out of a qualified member, document these actions and organize their identity.

In this paper, the strategy model is simplified. The strategy A is "select good friend be a group member". The strategy B is "select good grade people be a group member. Although there are only two strategies, but these would directly affect their satisfaction with the team members and the results. This experiment would be repeated in the game. The player initially selected strategy and implementing of the same game several times. Observing players, who choice of the strategy will be different. This experiment would use Likert scale fifth class to define the degree.

The purpose of this paper is

1. Use the game theory, analysis of whether there has dominant strategy exists.
2. Repeat the ten rounds to see this game will has a stable matching or not.
3. Observing matching satisfaction and outcome satisfaction, which factors would affect player to change strategies.

### 2. Literature Review

#### 2.1. Game Theory

Game theory is often used in the form of decision issue, which shows how best to acquire information before making a decision. Game theory's topic include electronic information 、economy 、education. (Anderson and De Palma 1988, Hamilton, Klein et al. 1994).

Researching each game, analysis player behavior. We would know player's decision, which makes satisfies own benefit maximization. (Osborne 2004) refers to the interaction between each player in the game, which is also one of the main features of the game theory. (Liang Wengui 1998) mentioned that the game theory has become a framework of the management tools.

## 2.2. Stable Matching Problem

Stable matching problem since Gale and Shapley published "College Admissions and the Stability of Marriage" in 1962. This issue cause a lot discuss and research.(Ivancevich 1979) in his article pointed out hire employee problem. Enterprise would consider applicant skill and capability. In fact, applicant would consider enterprise's many factor too.If applicant's satisfaction with enterprise is not well. Even enterprise wills admission applicant, who might refuse this job opportunity. Therefore, stable matching problem is two-sided problems, instead of one-sided problems.

Gale and Shapley proposed a method (Gale-Shapley algorithm), this method will generate stable matching. (Roth 1984) did a lot of research, not only marriage problem, but also hospital distribution doctor's problem. (Abdulkadiroglu and Sönmez 2003) design of Matching Mechanism in New York City High School, which use Gale-Shapley algorithm. As a result, this method maximizes the matching of student and schools. Only 10% students don't enter their first favor school. The other example, (Lagesse 2006) also using Gale-Shapley algorithm to analysis staff department distribution.

## 3. Method

This experiment cooperates with homeschooling group. two people form a group. Each week has a small project or homework. When course is finish every week, everyone would write a questionnaire. Player would record strategy, which how to select group member. Strategy A or strategy B. This game is finitely repeated game. Play could select different strategy at new round. Therefore, each play could observe other play's strategy, and consider the next strategy. We would record these players if change strategy many times.

## 4. Game Theory Model

According to the previous experiment method, player could select the new strategy in a new round. Each round conclusion could know player's information, including member's degree of satisfaction (matching and outcome). If player select strategy A, player need to filling friendly degree. If player select strategy B, player need to filling the member ability degree in the class. This mode would repeat ten round, and get game results.

### 4.1. Payoff Matrix

This experiment is two-sided matching problems. We could sort experiment data and transform into payoff matrix Table1 and Table 2.

Table 1 shows satisfaction of group matching and strategy relation. When member both select strategy A , satisfaction value are 4.05. When member both select strategy B, satisfaction value are 4.5.If a player select strategy A ,another player select strategy B. Select strategy A player's satisfaction value are 4.17. Select strategy B player's satisfaction value is 4.46.

Table 1. Group Matching Payoff Matrix

	Strategy A	Strategy B
Strategy A	(4.05,4.05)	(4.46,4.17)
Strategy B	(4.17,4.46)	(4.5,4.5)

Table 2 shows satisfaction of project outcome and strategy relation. When member both select strategy A , satisfaction value are 3.84. When member both select strategy B, satisfaction value are 4.5.If a player select strategy A ,another player select strategy B. Select strategy A player's satisfaction value are 4.01. Select strategy B player's satisfaction value is 4.41

Table 2. Project Outcome Payoff Matrix

	Strategy A	Strategy B
Strategy A	(3.84,3.84)	(4.41,4.01)
Strategy B	(4.01,4.41)	(4.5,4.5)

Observing the Table1 and Table2. When member select strategy A , their satisfaction will lower than select strategy B. If player select strategy B,which compare with another player select strategy A or strategy B. P-value are 0.01 and 0.028.Two value are small than 0.05,they have significant level. According to this payoff matrix, strategy B is dominant strategy in this game.

## 5. Conclusions and Discussion

### 5.1. Segment Strategy

Observing Figure 2 and Figure 3 show 90% players select strategy A in the first few week. After three weeks, players have bad satisfaction. So some players change their strategy to another. If player select strategy B, their outcome's satisfaction value would increase. Furthermore, player change to select strategy B, their outcome's satisfaction would keep high value.

Player pay attention to friendship, they want to cooperate with good friends. However, this is a repeated game. After many game rounds pass by. Player would know which factor is important. Outcome quality or person preferences.

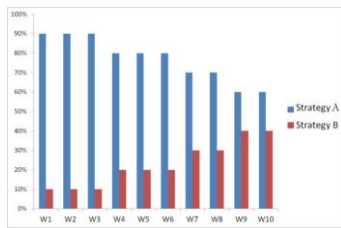


Figure 2. Percentage of player select strategy

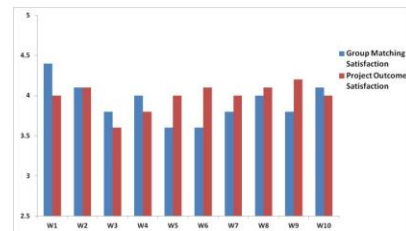


Figure 3. Group Matching and Project Outcome Satisfaction

### 5.2. Stable Matching and Friendship Degree

Figure 2 show week9 would stable matching; player won't change their group member. The beginner of game round, player usually select strategy A and they have high satisfaction. After three weeks, these player satisfaction is decrease. Figure 4 shows the group matching satisfaction of different strategy A and B. This information show player, who select strategy A player have high-level satisfaction. However, Figure 3 and Figure4 shows project outcome satisfaction and group-matching satisfaction would decrease after week3.

Figure5 show member's friendship degree. If project outcome satisfaction was decrease, not only group matching satisfaction but also member's friendship degree would decrease too. Furthermore, player change their strategy and group member. This data show good friendship will make stable matching in the game beginning, and they have high group matching satisfaction. This game has dominant strategy; player might change their partner. Therefore, this game would make another stable matching in last game round.

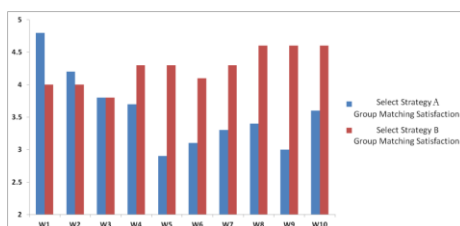


Figure 4. Different Strategy's Group Matching Satisfaction

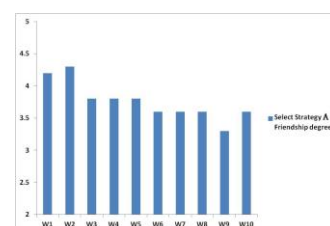


Figure 5. Strategy A player's member friendship degree

### 5.3. Conclusion and Future Work

This paper discuss to cooperation. How group members to think and select strategy. This experiment simplifies the model, which has only two strategies. Strategy A is "Choice Good Friendship player “. Strategy B is "Choice Good Ability player". In the limited case presentation and analysis, the conclusions were obtained:

1. Most players would select strategy A in the beginning game round.
2. Player pay attention to project outcome quality. Some player would change their strategy to strategy B.

This experiment ignore some factor like complementary resources 、 member's contribution degree 、 member's dependency. These factors are good topic to do research in the future.

### References

1. Abdulkadiroglu, A. and T. S ünmez (2003). "School choice: A mechanism design approach." *The American Economic Review* 93(3): 729-747.
2. Anderson, S. P. and A. De Palma (1988). "Spatial price discrimination with heterogeneous products." *The Review of Economic Studies* 55(4): 573-592.
3. Gale, D. and L. S. Shapley (1962). "College admissions and the stability of marriage." *The American Mathematical Monthly* 69(1): 9-15.
4. Hamilton, J. H., et al. (1994). "Quantity competition in a spatial model." *Canadian Journal of Economics*: 903-917.
5. Ivancevich, J. M. (1979). "High and low task stimulation jobs: A causal analysis of performance-satisfactionrelationships." *Academy of Management Journal* 22(2): 206-222.
6. Johnson, D. W. (1994). *Cooperative learning in the classroom*, ERIC.
7. Johnson, D. W. and R. T. Johnson (1999). "Making cooperative learning work." *Theory into practice* 38(2): 67-7
8. Johnson, D. W. and R. T. Johnson (2009). "An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning." *Educational researcher* 38(5): 365-379.
9. Lagesse, B. (2006). A Game-Theoretical model for task assignment in project management. *Management of Innovation and Technology*, 2006 IEEE International Conference on, IEEE.
10. Learning, C. (1999). "Students Working in Small Groups. Speaking of Teaching." *Stanford University Newsletter on Teaching*.
11. Osborne, M. J. (2004). *An introduction to game theory*, Oxford university press New York.
12. Roth, A. E. (1984). "The evolution of the labor market for medical interns and residents: a case study in game theory." *Journal of political Economy* 92(6): 991-1016.
13. Von Neumann, J. and O. Morgenstern (2007). *Theory of games and economic behavior*, Princeton university press.
14. 梁文貴 (1998). "訊息不足對決策行為之影響-賽局，訊息與交易成本三理論之觀點." *TATUNG jotimal* 28.
15. Lehr, F. 1984. *Cooperative learning*. *Jour- nal of Reading* 27(5): 458-460.

## 基于大数据的高效互动课堂研究

### Research on Efficient Interactive Classroom Based on Big Data

晋欣泉<sup>1</sup>，杨现民<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>江苏师范大学 智慧教育学院，江苏徐州

\*18361350815@163.com

**【摘要】** 信息化时代背景下，中小学课堂仍然被课堂效率低下从而导致学生互动参与不高、课堂掌握较差、课后负担较重等问题困扰，依托大数据提供的数据采集、处理、分析、应用服务等核心技术，基于双主教学理论、掌握学习理论、强化理论和最优化教学理论，构建精心设计、精细授导、精炼研习、精准评估和精益辅导的高效互动课堂 5J 模型，解决基础教学中课堂效率低下的问题，提升教学质量和全向互动，推动教育教学的深刻变革。

**【关键字】** 大数据；高效互动课堂；模型构建；课堂教学

**Abstract:** In the background of information age, the elementary school is still low efficiency in classroom, which leads to the problems such as lack of classroom interaction, incomplete grasp of knowledge and the heavy burden of after-class education. Based on the general process of big data, educational data acquisition, process, analysis and application service, and the instruction theory, Dual Teaching Theory, Mastery Learning Theory, Reinforcement Theory and Optimized Instructional Design Theory, this paper constructs an efficient interactive classroom 5J model of elaborate design, fine guide, refine practice, accurate assessment and lean coaching. And then according to this model, a new teaching model is designed, which put forward to solve the inefficiency of classroom instruction, to improve the quality of teaching and faculty interaction, and to advance the real transformation of basic education.

Keywords: big data, efficient interactive classroom, model construction, classroom teaching

## 1. 问题提出

云计算、物联网、大数据等新型技术的出现与运用给教育带来前所未有的动力，深刻推动课堂教学改革。然而目前基础教育仍存在教师信息素养欠缺（刘珍芳，2007）、学业负担过重（裴嵘军，2007）、互动参与度不高（孟祥林，2010）、忽略个体差异发展（王祖亮，2014）等诸多问题，究其原因始终被课堂教学效率低下所困扰，整个教学活动陷入“课堂效率低——学生掌握差——课后拼命补”的怪圈。如何利用信息技术科学有效的提供教学服务，提升课堂效率，促进学生个性化发展，是广大教育工作者需要不断探究的重要课题。

教学过程中产生的各种数据正以前所未有的速度不断增长累积，所提供的信息和价值将难以估量。而大数据时代的来临恰好对处理教育过程中产生的海量数据提供了良好的契机，可从不同应用途径服务课堂教学，如洞察学习规律（孙洪涛和郑勤华，2016）、实现个性化教育（姜强、赵蔚和李松等，2016）、提供学习预警（王林丽、叶洋和杨现民，2016）等。

基于此，本文立足于大数据时代背景，旨在通过依托大数据技术构建中小学高效互动课堂模型，解决中小学课堂效率较低的问题，挖掘信息化教学中海量数据的潜在应用价值，以期达到同时兼顾促进课堂师生双向互动教学和低耗高效、轻负高质的双重目的，实现中小学高效互动课堂的有效开展，加快驱动教育教学改革。

## 2. 高效互动课堂理论框架

在全面深入推动新课改革，促使信息技术与课程整合的大背景下，本文以四大教学理论指导和数据科学对课堂环境的有效支撑为基础，围绕教师、学生、教学内容和教学媒体四大要素（顾明远，1995）间相互联系、相互作用而构成的高效互动课堂理论框架，如图 1 所示。



图 1 高效互动课堂教学理论框架

所谓“高效”是指在有限的课堂教学时间内，最大程度的提升适恰的教学目标达成率（刘玉青，2013），所谓“互动”是指课堂教学中师生之间、生生之间以及师生与教学内容和教学媒体之间（华芳英，2005）的全向互动。将大数据技术贯穿整个课堂教学过程，教师可实时掌握学生当前认知水平，在适当动态调整教学目标与进度的同时，加强对学生的学习行为及时引导，促使师生互动以激发思维活性，在尽可能短的时间内实现班级整体高效。基于此，高效互动课堂是指在大数据技术和信息化教学媒体支持下，以促进师生全向互动为抓手，以“低耗高效、轻负高质”为目标追求，为每位学生带来最大获得感的课堂形态。

## 3. 高效互动课堂模型建构

基于理论框架，构建高效互动课堂 5J 模型，如图 2 所示。高效互动课堂模型以“低耗高效、轻负高质”为课堂目标，通过对课堂教学环节产生的教育数据持续记录，采用纸笔互动的传统方式，在不影响师生正常教与学的习惯下自然采集并实时分析可视化呈现。





圖 2 高效互动课堂 5J 模型

教师应树立以学生为主体，教师为主导的教学理念，课前通过对学生学习行为数据量化分析准确掌握学情，精准定位教学目标，优化教学方案；课堂上讲授课程的同时引导学生自主探究，适度灵活地调整教学安排，组织管理各教学环节持续、高效和协同运行，并利用精选的练习提高学习效率，依据过程性行为数据对学生进行全面客观的评估，提出有针对性教学干预措施，进而提高课堂教学效率；课后设计适当个性化辅助教学，帮助学生进一步巩固与内化课堂所习得的知识与技能，使教学过程真正达到精心设计、精细授导、精炼研习、精准评估和精益辅导，从而实现师生双向互动以及高效益课堂。

## 参考文献

- 刘珍芳(2007)。浙江省学前教育信息化现状的调查分析及对策研究，中国电化教育，8，34-38。
- 裴嵘军(2007)。提高我国中小学课堂师生互动水平的教学策略研究。天津：天津师范大学。
- 孟祥林(2010)。互动课堂的困境与师生行为边界分析。宁波大学学报(教育科学版)，1，37-43。
- 王祖亮(2014)。从“校本课程”走向“课程校本”。课程教学研究，1，9-12。
- 孙洪涛和郑勤华(2016)。教育大数据的核心技术、应用现状与发展趋势。远程教育杂志，5，41-49。
- 姜强、赵蔚和李松等(2016)。个性化自适应学习研究——大数据时代数字化学习的新常态。中国电化教育，2，24-32。
- 王林丽、叶洋和杨现民(2016)。基于大数据的在线学习预警模型设计——“教育大数据研究与实践专栏”之学习预警篇。现代教育技术，7，5-11。
- 顾明远(1995)。教育技术学和二十一世纪的教育。中国电化教育，8，38-41。
- 刘玉青(2013)。“双主互动”教学模式的实践研究。2017-2-8，  
[http://blog.sina.com.cn/s/blog\\_632bb7d20101d4wl.html](http://blog.sina.com.cn/s/blog_632bb7d20101d4wl.html)。
- 华芳英(2005)。远程开放教育中“双主互动”教学模式的探索与实践。远程教育杂志，3，62-64。

## A Longitudinal Study on Student's Feeling and Learning Behavior of Virtual Learning in Teacher Education

Jingshun Zhang\* Xiaoxue Wang, Jessica Evers, Michele Stork

<sup>1</sup> Florida Gulf Coast University

\* jzhang@fgcu.edu

**Abstract:** *Student options for learning and educational experience continue to expand within the university system. Due to the concern regarding the effectiveness of VL (Virtual Learning) and HL (Hybrid/Blended Learning) course options, many universities utilize a learning management system (LMS) in order to deliver this online content. In this study, we explored the connection between student feelings and specific learning factors measured by student weekly page views, participations, and submissions in the LMS system, as well as how these changed over time and impacted the student's final grade in the course.*

**Keywords:** student leading, virtual learning, longitudinal study, student's feeling

### 1. Introduction

Educational learning online has expanded rapidly along with technological innovations (Baturay and Yukselturk, 2015). There are a number of definitions of "online learning" that are provided by researchers (Bhagat, Wu, and Chang, 2016). Students have the option to take their courses either entirely online, or in a blended (hybrid environment). This study looks specifically at the feelings and learning factors of students in a hybrid-learning environment. We define hybrid as a course that replaces some of the traditional face-to-face time with online learning activities. Therefore, these two forms of learning will enhance the student's experience as they integrate with one another. This quantitative study will identify the feelings and learning factors of students in a hybrid course by measuring their activities and experiences in the course, and how these feelings and factors change over time. The learning management system identifies the online learning behavior of each student, as well as change over time regarding the specific learning factors: 1) student page views, 2) participations, and 3) their submissions. These three weekly activities will determine the relationship between the feelings and learning factors of hybrid learning and how they change over time over the course of the semester. The measurement of student feeling and perceptions in a hybrid environment must allow for researchers to explore emotions in valid and reliable ways (Artino Jr., 2012). Bernard, Brauer, Abrami, and Surkes (2004) state that in the educational community, there continues to be an impression that online learning is not of the same quality as traditional face-to-face classroom learning. This study aims to conclude if there is a correlation between student feelings, factors, and change over time concerning the overall academic success of the student in a hybrid-learning environment, as measured by the Motivational Strategies for Learning Questionnaire (Pintrich & De Groot, 1990).

- **Research Question 1:** Do student's feelings impact academic success in hybrid courses?
- **Research Question 2:** Do student's feelings related to student's online learning behavior, such as student page views, online participations, and student submission time impact the overall success (such as their final grade) of the student in a hybrid-learning environment?
- **Research Question 3:** How do these student's feelings and learning factors change over time in a hybrid-learning environment? Does this impact their overall total score?

### 2. Theoretical Framework

This study is a continuation of research and methodology conducted by our previous study titled *Do Actions Speak Louder Than Words: A Study of Engagement and Motivation* (Cheek and Zhang, 2016), which focuses on the relationship between successful online learning, discipline, and motivation. Sarsar and Kisla (2016, p.50) state, “It is essentially important to know how students learn and how students feel about interaction between their peers and instructors in the learning environment.” This continuous study regarding student feelings, factors, and change over time in a hybrid environment will benefit not just anyone involved in higher education, but specifically, the faculty that teach these courses, as well as the students who take them. Florida Gulf Coast University (FGCU) is a public university located in southwest Florida and offers face-to-face, hybrid, and wholly online courses. FGCU offers the development of hybrid courses through their Office of Continuing Education, including a Certificate in Blended Instruction. The faculty who take these continuing education courses will find a vested interest in this study. The participants in this study include students enrolled in the hybrid sections of a required teacher-education course taught by one of the researchers.

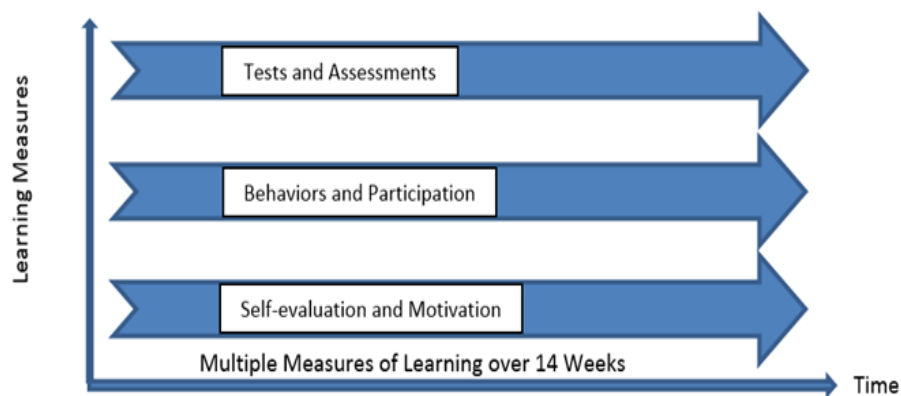


Figure 1. Longitudinal study on the student's feeling, outcome, and learning behavior

### 3. Data Sources

In this study, we collected data between 2015 and 2017 in eight classes in a same course (EDF4470 Class Room). Since 2013, Florida Gulf Coast University has used Canvas as the LMS system. Data was collected each week from Canvas and included the following data points for each student: 1) number of page views, 2) number of participations; 3) number of submission; and 4) student's feeling from reflection weekly. In the reflection weekly, we have one question for students to self-evaluate how their feeling for their learning weekly via the 5- level Likert Scale. After they select the level, they also need to briefly explain why they select this level. At the same time, we also assess student's attitudes to the online learning via weekly reflection and online discussion board. Additionally, multiple outcomes will be used in this research including final grades. Students also participated in three surveys including one at the beginning, the middle and the end of the semester. For the second part of the study, in addition to the LMS system data, students will be asked to take the Motivated Strategies for Learning Questionnaire.

### 4. Research Method

In this study, we will apply quantitative analysis. We will use multiple methods including: 1) correlation coefficient, 2) multiple regression analysis and 3) a longitudinal study. The correlation coefficient will be used to determine if a relationship exists between the variables. The experiment-wide alpha level will be set to .05. For this first part of the study, the sample size was 162. The sample size for this second part of the study is expected to be at least 150. Convenience sampling was used to find the participants, as the sample consists of students who are taking a course from one of the researchers. Additionally, we will apply multiple regression analysis to analyze how the relevant factors effect on the

motivation. Finally, we will continue a longitudinal study via HLM. We will investigate how students' motivation changes over time (14 weeks). We will also identify which factors affect the change in motivation over time.

## 5. Preliminary Findings

Initially, we have seen a correlation between activity (as documented by page views) and grades. For online courses, page views are akin to attendance. Sleight, Ritzer and Casey (2002) found that students believed attendance was important for college success. Our preliminary findings seem to support Sleight et al's. (2003) assertion. Our findings are also consistent with Casey and Gibson's (2010) findings that daily course views was a good indicator of student success. The next phase will look at student motivation to be able to build a predicative model of online course success. We obtained very broad information and will continue to analyze them in future.

## 6. Scientific Contributions

This research is one direction of our funded project (Building effective holistic and longitudinal evaluation modeling of online and hybrid learning in teacher education) along with multiple outcomes (Cheek, & Zhang, (2016, Zhang, 2016a, 2016b, 2016c, 2016d,2016e; Zhang, & Wang, 2016,2015; Zhang, et.al., 2016a,2016b, 2017). In this study, we hope to add to the body of researching regarding applying evidenced-based research to best practices in online learning. At the conclusion of our research, we hope to be able to build a predictive model of success for discipline and online learning.

## Acknowledgements

This is an ongoing project with multiple grant support such as Small Grant for Preliminary Study, Innovative Assignment Design Grant Awards, Award to Enhance Higher Education Pedagogy at FGCU. Thank all professors and students who join this project.

## References

- Artino, Jr., A.R. (2012). Emotions in online learning environments: Introduction to the special issue. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com.ezproxy.fgcu.edu/science/article/pii/S1096751612000243>
- Baturay, M. H., Yukselturk (2015). The role of online education preferences on student's achievement. Retrieved From <http://ezproxy.fgcu.edu/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eue&AN=103650989&site=ehost-live>.
- Bernard, R.M., Brauer, A., Abrami, P.C., & Sturkes, M. (2004). The development of a questionnaire for predicting online learning achievement. Retrieved From <http://ezproxy.fgcu.edu/login?url=http://search.proquest.com.ezproxy.fgcu.edu/docview/217789059?accountid=10919>
- Bhagat, K.K., Wu, L.Y., Chang, C. (2016). Development and validation of the perception of students towards online learning (POSTOL). Retrieved From <http://ezproxy.fgcu.edu/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=eue&AN=112223298&site=ehost-live>.
- Bursaitiene, N. (2012). Promoting student learning through feedback in higher education. *Socialiniu Mokslu Studijos*, 4(1).
- Casey, K. & Gibson, P. (2010). (m)Oodles of data: Mining Moodle to understand student behavior. Maymouth, Ireland: International Conference to Engage Pedagogy.
- Cheek, D., & Zhang, J. (2016). Do actions speak louder than words: A study of engagement and motivation. Washington, DC: Chinese American Educational Research & Development Association Conference
- Pintrich, P. R., & De Groot. E. V. (January 01, 1990). Motivational and self-regulated learning

- components of classroom academic performance. *Journal of Educational Psychology*, 82, 1.
- Sarsar, F., and Kisla, T. (2016) Emotional presence in online learning scale: A scale development study. Retrieved From <http://web.b.ebscohost.com.ezproxy.fgcu.edu/ehost/pdfviewer/pdfviewer?sid=eef995ce-f439-47e1-a59b-1d534ea5bfbb%40sessionmgr102&vid=1&hid=118>
- Sleigh, M. J., Ritzer, D. R., & Casey, M.B. (2002). Student versus faculty perceptions of missing class. *Teaching of Psychology*, 29, 53-56.
- Zhang, J., (2016, September). Effective online discussion board-student leading, Presentation to Lucas Symposium: Showcasing Creative Strategies for Teaching and Learning. Florida Gulf Coast University, FL.
- Zhang, J. (May12, 2016). Engaging and assessing students based on team based learning. Workshop at Division of Higher Education, Institute of Education, Tsinghua University, Beijing, China.
- Zhang, J. (June 6, 2016). Exploring the effective holistic and longitudinal assessment modeling in the hybrid and online learning. Workshop at Institute of Teacher Education, Tianjin Normal University, Tianjin, China.
- Zhang, J. (May 20, 2016). Exploring the effective holistic and longitudinal assessment modeling in the e learning. Workshop at Institute of Education, Tsinghua University, Beijing, China.
- Zhang, J. (May19, 2016). Creating the effective Evaluating Modeling in the Online Learning of Teacher Education. Workshop at Department of Educational Technology, Capital Normal University, Beijing, China.
- Zhang, J. (Dec.4, 2015). Building effective online discussion boards of hybrid learning in teacher education programs. Workshop at College of Education, Florida Gulf Coast University, FL, USA.
- Zhang, J., Cheek, D., Wang, X., Rose, A., & Stork, M. (2016, April). The holistic evaluation model for hybrid and virtual learning in teacher education. Paper submitted to the annual meeting of the Chinese American Educational Research and Development Association in 2016, Washington, DC.
- Zhang, J., & Wang, X. (2015, June). The holistic and longitudinal design of assessment in a comparative study on the hybrid and virtual teaching and learning. Paper presented to the study "I always intended to but haven't yet"-The Second Datahost Invitational Conference in 2015, Toronto, ON.
- Zhang, J., Wang, X., Rose, A., & Evers, J. (April 26, 2017). Effective design and assessment of discussion boards in hybrid teacher rducation learning environments. Presentation to the annual meeting of the American Educational Research Association in 2017, San Antonio, TX.

## Automatic Cantonese POS Tagging with Information Transference

Sihui Fu<sup>1\*</sup>, Shengyi Jiang<sup>1,2</sup>, Lindong Guo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> School of Information Science and Technology, Guangdong University of Foreign Studies, Guangzhou, China

<sup>2</sup> Laboratory of Language Engineering and Computing, Guangzhou, China

\* sihuifu93@gmail.com

**Abstract:** *Cantonese enjoys great influence in several regions of China, Southeast Asia and many western countries. However, research on language processing of Cantonese is quite rare. In this work, we aim to build a Cantonese part-of-speech (POS) tagger based on the averaged perceptron algorithm. Meanwhile, we propose to take advantage of English POS information from Penn Treebank and Mandarin POS information from People's Daily annotated corpus to help further improve the performance of the model. Our experiment results indicate the validity of such information transference. With the accuracy comparable to state-of-the-art Mandarin POS taggers, the model is also expected to be generalized to other text. We also anticipate our work could provide some insights to subsequent research on natural language processing of less popular languages, especially when available resources for these languages are limited.*

**Keywords:** Cantonese, perceptron algorithm, part-of-speech tagging, information transference

### 1. Introduction

Usually considered as a dialect of Chinese language, Cantonese is widely used in the central and western parts of Guangdong, Hong Kong and Macao, etc. The great influence of Cantonese has inspired plenty of related research, in the fields of linguistics, sociology, and language acquisition. Comparatively, in terms of natural language processing, research on Cantonese is quite poor. According to our knowledge, so far there is no systematic research on automatic part-of-speech (POS) tagging for Cantonese. To fill this gap, in this work we will report how we conducted the POS tagging for Cantonese with the averaged perceptron algorithm. Meanwhile, English and Mandarin information was also introduced to further improve the performance of our model. The experiment results showed the effectiveness of our model, with an accuracy of more than 93%, comparable to state-of-the-art Mandarin POS tagging.

### 2. Related Work

A lot of work has been done to achieve automatic POS tagging for English and Mandarin. On the whole, the POS tagging algorithms fall into two categories: rule-based and stochastic methods. As one of the most widely used English POS taggers, Brill's tagger (Brill, 1992) employs a rule-based algorithm. In light of stochastic methods, hidden Markov model, as well as many machine learning methods, such as perceptron (Collins, 2002), conditional random field (Lafferty, McCallum, & Pereira, 2001) and deep neural network (Zheng, Chen, & Xu, 2013), has recently been successfully applied to perform POS tagging. Most can achieve accuracy above 97% for English and 93% for Mandarin. While there are many tools developed for Mandarin segmentation, POS tagging and other natural language processing tasks, it is not practical to directly apply Mandarin POS tagger to tag Cantonese due to unique Cantonese colloquial words and auxiliary words.

### 3. Methodology

We chose averaged perceptron (Collins, 2002) as our training algorithm, for its simplicity and high efficiency. As a typical online learning algorithm, it has been widely used in many NLP tasks.

Table 1 gives the feature template used in the model. While a word occurs less than  $\alpha$  times in the training data, it is regarded as a ‘rare’ word. Also, to avoid the noise caused by data sparsity, those features, generated according to  $t_{i-1}$ ,  $w_{i-1}$  and  $w_{i+1}$  would be ignored, if their counts are less than  $\beta$  times in the training data. As for the cluster feature, we chose word embedding (Mikolov, Chen, Corrado, & Dean, 2013) plus K-means.

Table 6. Feature template used in POS tagging.

Condition	Features
For all $w_i$	$w_i = X$ $t_{i-1} = X$ $w_{i-1} = X$ $w_{i+1} = X$ $c_i = X$
$w_i$ is rare	$X$ is prefix of $w_i$ $X$ is suffix of $w_i$ , $ X  \leq 2$

Given Hong Kong’s absorption of western culture, one will find that many Hong Kong people will probably directly combine English words with Chinese characters in their talks. And such a phenomenon is also reflected in the Cantonese corpus we used. It contains more than 2,000 English words, which accounts for approximately 1.4% of all words. Therefore, we proposed to tag these English words with the help of Penn Treebank (PTB). Since POS tags in these two corpora are different, according to the tag guideline of PTB (Santorini, 1990), we first mapped most tags used in PTB to their counterparts used in the Cantonese corpus. Then, words with these tags were all extracted. Thus a tag dictionary for English words was built. In addition, a name list concerning frequencies of names from the 1990 Census conducted by Census Bureau of America was collected and processed, to help tag those English names.

Though direct transference of Mandarin lexicon information will not work, we can still consider drawing support from their great similarity, especially for those common nouns, proper nouns and idioms. As POS tags in the Cantonese corpus we used inherited the tagging scheme of PFR (Peita-Fujitsu-Renmin Ribao) People’s Daily POS Tagged Chinese Corpus Release 1.0 (Zhan, Chang, Duan, & Zhang, 2006), annotated data from People’s Daily (PD), January 1998, were chosen as the source of Mandarin information. After extracting all words only tagged as ‘n’, ‘ns’, ‘nz’, ‘i’ or ‘s’, we converted these words into their Cantonese counterparts by means of a Cantonese-Mandarin dictionary whose entries were collected from multiple websites and proofread manually afterwards. As for those words that do not occur in the dictionary, we simply substituted traditional characters for simple characters. While Mandarin words were converted into Cantonese ones, the original tags were still preserved.

## 4. Experiments



The corpus selected for training and evaluation in our work was Hong Kong Cantonese Corpus (HKCanCor) (Luke & Wong, 2015). It is the only Cantonese corpus that we can find to somewhat represent the expression patterns of Cantonese, with the text word-segmented and POS tagged. The detailed statistics about our dataset are shown in Table 3. And in the following experiments, we chose the model after 6 iterations on the training set and reported the results. For features, according to our inspection of training and development data, the count of 10 was chosen as the  $\alpha$  for judging rare words, when the count of 15 was chosen as the  $\beta$  for removing sparse features. To obtain cluster features, we attempted to collect large quantities of Cantonese raw text via crawling various websites containing genuine Cantonese text, such as Apple Daily. Then, by means of Google's open source toolkit word2vec, all words were represented as 200-dimension vectors and then clustered into 500 classes.

Table 2. HKCanCor data sizes.

Dataset	Sentences	Words	Unknown words
Training	8101	122880	-
Development	1366	17490	968
Test	1334	20466	850

With extra information from PTB and the name list provided, model's performance is presented in Table 3. The error rate decreased about 15% on development set and 6% on test set. With extra information from PD provided, model's performance is presented in Table 4. The result shows that the transference of Mandarin information can promote the prediction of model on these word categories.

Table 3. Comparisons between before and after the English information added to the development and test set<sup>16</sup>.

Dataset	#EngWords	#BaseErr	#AddErr	ErrDec %
Training	1745	-	-	-
Development	231	134	94	15.59
Test	288	98	80	6.25

Table 4. Comparisons between before and after the Mandarin information added to the development set.

POS	#Word	#BaseErr	#AddErr	ErrDec %
n	1169	122	105	1.46
ns	54	14	12	3.71
nz	21	17	12	23.81
i	14	13	8	35.72
s	6	6	1	83.33

Finally, we present the result on test set, using the model with all features mentioned in Section 3 as our baseline (Table 5). With an increase of 0.13% in word accuracy and a decrease of 3.41% in error rate of unknown words, the model with information transference somewhat performs better.

Table 5. POS tagging results on test set.

Model	Word Accuracy %	Sentence Accuracy %	UNK Err %
Baseline	93.74	55.85	33.06

<sup>16</sup> In our article, #BaseErr and #AddErr denote the count of words that cannot be recalled by the baseline model and model with extra English information, respectively. And ErrDec denotes the error reduction of Recall.

## 5. Conclusion and Future Work

This study proposed a Cantonese POS tagging model using the averaged perceptron algorithm. While related research on language processing of Cantonese is quite rare, our research could somehow fill the gap and provide some perspectives to researchers concerned. Since English words take account of a small but significant percent, English POS information from PTB could be made use of. Mandarin POS information was also transferred from PD's annotated data, due to the great similarity between Mandarin and Cantonese. Such information transference deserves to be paid attention to, when a language possesses relatively insufficient available resources but it shares some common components with other languages with rich resources.

However, one should note that unlike Mandarin which has its standard writing system, written Cantonese, by and large a spoken language, does not have its regular writing tradition, which leads to multiple characters or Romanized spellings to denote the same concept, especially for people from different regions (eg. Hong Kong and Guangzhou). Hence, although a tagger performs quite well on one dataset, it may suffer a setback when faced with data from different sources. Word clustering could somewhat help to address the problem, since most of existing word clustering methods are implemented by exploring semantic similarities between words. Nevertheless, its validity needs to be further examined and more methods should be put forward. In addition, the current tagging model may not be the best, and more state-of-the-art rule-based or scholastic remain to be determined, such as conditional random field (CRF), recurrent neural network (RNN), etc. Moreover, while information transference appears to be only applicable when there exists certain relationship between two languages, other semi-supervised or unsupervised methods will be more promising and deserve further pursuit.

## Acknowledgement

This research was supported by the National Natural Science Foundation of China (No.61572145), the Science and Technology Planning Project of Guangdong Province (No.2014A040401083).

## Reference

- Brill, E. (1992). A Simple Rule-Based Part-of Speech Tagger. In *Proceedings of the Third Conference on Applied Computational Linguistics* (pp. 152–155). Trento, Italy.
- Collins, M. (2002). Discriminative Training Methods for Hidden Markov Models: Theory and Experiments with Perceptron Algorithms. In *EMNLP* (pp. 1-8).
- Lafferty, J., McCallum, A., & Pereira, F. C. N. (2001). Conditional random fields: Probabilistic models for segmenting and labeling sequence data. In *ICML* (Vol. 8, pp. 282–289).
- Luke, K., & Wong, M. L. (2015). *The Hong Kong Cantonese Corpus: Design and Uses*. *Journal of Chinese Linguistics*.
- Mikolov, T., Chen, K., Corrado, G., & Dean, J. (2013). Distributed representations of words and hrases and their compositionality. In *NIPS* (pp. 1–9).
- Santorini, B. (1990). Part-of-Speech Tagging Guidelines for the Penn Treebank Project (3rd Revision).
- Zhan, W., Chang, B., Duan, H., & Zhang, H. (2006). Recent Developments in Chinese Corpus Research. In *Proceedings of the 13th NUL International Symposium, Language Corpora: Their Complication and Application*. Tokyo, Japan.
- Zheng, X., Chen, H., & Xu, T. (2013). Deep Learning for Chinese Word Segmentation and POS Tagging. In *EMNLP* (pp. 647–657).

## 基于自动化文本挖掘技术的教育技术研究趋势分析

### An Analysis of Topical Trends and Issues in Educational Technology Research Based on Automated Text Mining

苏建元，陶兰

浙江大学教育学院课程与学习科学系

\*bredysu@gmail.com

**【摘要】**本研究对六本教育技术领域核心期刊（CSSCI），从2013至2015年共3515篇收录于内的文献以自动化文本挖掘技术，如TF-IDF关键词提取及共词分析进行研究趋势分析，并借可视化呈现探讨与比较了期刊的研究主题、发展趋势及其相关共现词的变化情况，以了解教育技术领域这三年的研究主题趋势与未来发展方向。

**【关键字】**教育技术学；词频分析；共词网络；自动化文本挖掘

**Abstract:** The major purpose of the present study was to investigate the topical trends and issues from six journals related to the Educational Technology (CSSCI), in which the range was from 2013 to 2015, and these collected 3515 documents had analyzed by using automatic text mining technologies including the TF-IDF keyword extraction and co-word analysis. The obtained results were presented by statistical analysis and data visualization to further explore and compare the trends of research topic and the relationship of co-occurrence. It is hoped that benefit to the field of scholars, research institutions and other relevant departments to quickly grasp and understand the popular research trends of educational technology.

**Keywords:** Educational Technology, Word Frequency Analysis, Co-word Network, Automatic Text Mining

## 1. 研究背景

教育技术主题分析有助于学者、专家们掌握研究发展方向以及未来趋势。过去期刊文献被视为学术成果的传播媒介，能让读者从中掌握学科领域的最新研究情形。而核心期刊因收录文章具高水平且载文率、引用及利用率高，有极高的学术评价，可反映学科最新研究成果和发展趋势，对学术研究具有指标作用。由于信息技术的快速发展，可借助计算机利用文本挖掘结合数据挖掘技术与自然语言处理技术，将文字信息经由计算机分析归纳，进行计量性与客观性的趋势分析调查。为此，本研究采用自动化文本挖掘技术对国内教育技术学领域内具代表性的六本专业核心期刊（CSSCI）文献进行主题分析，借此归纳教育技术领域的研究主题架构并进一步了解该领域的研究趋势与发展情形。

## 2. 相关文献

### 2.1. 词频分析与共词分析 (co-word analysis)

词频分析是透过统计计算出文章中重要词出现的次数。文章中出现的关键词常被看做是文章核心内容的浓缩和提炼，在某种程度上可作为代表该文章的重要主题、方法或流程（方瑀坤和李隆盛，2016），文中关键词频次高低，有助于判断该文章主题的趋势或代表。共词分析是透过分析特定领域文件数据中关键词的共同出现状况，来了解文件中成对词或词组关系，进而反映出这些关键词彼此间的轻重关系（蒋永新和詹华清，2008）。而利用高词频的统计与词汇的共现关系，可呈现出特定领域知识的群集结构及演进趋势（He, 1999）。

## 2.2. 数据可视化 (data visualization)

数据可视化指借助图形化呈现将资料数据清晰有效地传达,也可作为一种直观的、更加容易感知的图示信息表征及其信息加工过程。各种资料与信息皆可完整记录下来并以可视化方式呈现,帮助我们更清晰地了解内容与脉络。而上述提及的词频分析或共词分析结果便可借由可视化分析工具,直观地展现出重要讯息或彼此间的关联。

## 3. 研究方法

本研究以教育技术六本核心期刊——《电化教育研究》、《中国电化教育》、《现代教育技术》、《远程教育杂志》、《开放教育研究》、《现代远距离教育》发表且收录于2013至2015年共3515篇文章作为分析范畴,利用文本挖掘技术来处理期刊文献的文字资料分析工作,其分析程序包含原始数据转换处理、断词(word segmentation)、特征提取(feature selection)、分类与集群、文本表示与诠释等程序。使用的期刊文献皆由中国知网文献资料库下载所得,透过资料前处理(pre-processing),如将原始文件(PDF)转换为文本(.txt),后续采用中科院所开发的NLPIR汉语分词系统,对所收集的3515篇文献进行中文断词处理,并根据《中文停用词表》对分析结果中的停用词进行删除,而最终获得的词语共114788个。

### 3.1. 关键词提取与词频统计

以SATI工具来提取文献中的名词作为重要关键词,去除无意义的词汇并对同义相关词汇进行合并后,得出具有研究分析意义的重要关键词集合,后续采用TF-IDF算法进行词频统计,将期刊文本资料化为词汇出现频率并以“文件—词汇”分布形式,以向量空间呈现其初始数据。TF指某词汇在一文件中出现的次数频率,词汇频率值愈高代表此词汇在文件中愈重要且具有代表性;IDF指某词汇在所有文件集中出现的次数频率,其文件频率值愈低代表此词汇愈具有代表性。而透过TF-IDF计算出的排序结果即可做为文献分析中关键词的重要性排序,关键词的TF-IDF值越高则具有较高的重要性与代表性。其计算公式如下:

$$W_{ij} = tf_{ij} \times \log\left(\frac{N}{df_i}\right) = TF \times IDF$$

$tf_{ij}$ :关键词*i*在类别*j*中的发生频率; $df_i$ :类别中有出现关键词*i*的次数;*N*:文件类别数。

### 3.2. 共词分析与其可视化呈现

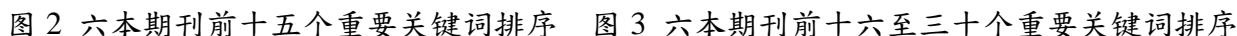
利用台湾政大刘昭麟教授团队开发的基本文本挖掘、统计与语境撷取工具TaiwanDH中的共词分析模组(Liu, Jin, Liu, Chiu, & Yu, 2012)对期刊文献进行分析统计,采用词对关键词法,以前后30个字词数作为两个共词关联的判断距离,对文献中两两成组出现的不重复关键词对进行共词频次统计,建构并生成出共现词矩阵。后续针对分析出的结果利用可视化工具NodeXL将各共词的频率描绘成社会网络关系图的方式进行呈现。

## 4. 结果分析

### 4.1. 关键词词频分析结果

文献经断词处理及TF-IDF计算后,以频次大于10作为最低门槛值进行重要性排序。由于部分关键词与教育技术领域关联性较低或具有同义词汇,经领域专家判断后予以删除或合并。最终整理出115个关键词频权重结果以RAW可视化工具呈现(如图1),权重越大显示出的圆圈越大,亦表示该关键词在所有文章内容中所出现的次数则越多。针对呈现结果可看出“评价”是出现最多的词汇,而Mooc、教育技术、教育资源、网络教育、信息技术等皆是分析出的重要研究热词。

由于六本期刊出刊频率并不相同,为了比较关键词频的重要分布走向,将各期刊文章以 TF-IDF 算法转换成的词频数结果化为 Z 分数,根据 Z 分数加总后汇整出的前三十个重要关键词分别表示于图 2 (1~15) 及图 3 (16~30)。可看出《电化教育研究》、《中国电化教育》及《现代教育技术》这三本期刊呈现的词频数远大于其他三本,其分析结果如下:



567

● 电化教育研究(729 篇):评价、MOOC、学习环境与翻转课堂等主题随年增长,尤其 MOOC 主题于 2015 年急速增长,而远程教育、学习环境及电子书包等主题呈现弱化的研究趋势。

● 中国电化教育(1059 篇):MOOC、微课、课堂教学、教学模式等主题随年增长,且MOOC及微课有明显增长,而教育资源、网络教育、远程教育等主题呈现弱化的研究趋势。

● 现代教育技术(845 篇):MOOC、微课、翻转课堂、创客等主题随年增长,且创客及微课有明显增长,而教育技术、教育资源、网络教育、教学设计等主题呈现弱化的研究趋势。

● 远程教育杂志(328篇):MOOC、评价等主题有随年增长,而教育技术、信息技术、教育资源、微课、开放大学及开放教育等主题呈现弱化的研究趋势。

● 开放教育研究(311 篇): MOOC、评价、创客、在线教育等主题随年增长,且 MOOC 及创客有明显增长,开放大学、高等教育及终身学习等主题呈现弱化研究趋势。

●现代远距离教育(243篇):教育资源、开放教育、教育技术等主题有随年增长,且教育信息化及MOOC有明显增长,而评价、开放大学及远程教育等主题呈现弱化研究趋势。

#### 4.2. 共词分析结果

期刊中出现的共词频率加总之后,透过 NodeXL 工具描绘成网络关系图以表达共词间的关联情形(图 5),可看出几个大型共同中心节点如 MOOC、微课、评价、教学模式、信息技术、翻转课堂等研究热点。透过此网络关系图呈现方式可帮助我们清楚了解教育技术领域中的重要关键词的共词增长情况与架构,进一步描绘出该领域的研究趋势及方向。

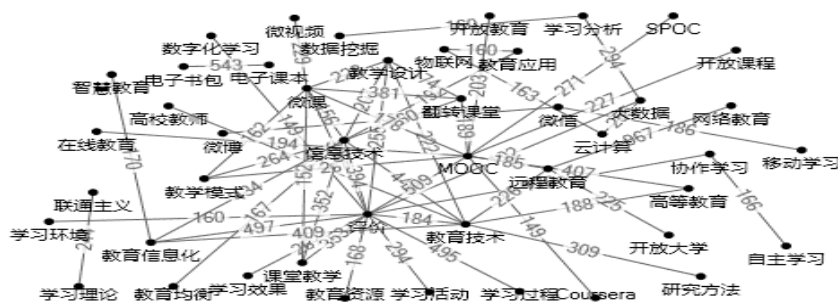


图 5 六本期刊所提取出之共词分析频率

## 5. 结论

本研究采用的技术具创新、客观、科学与规模性，分析成果亦具实质学术参考价值，有助该领域相关人士能更有系统、计量性、客观且全面地了解与掌握教育技术研究主题的发展趋势和主题间的关联。可以预见随着教育大数据时代的来临，文本或数据挖掘等新的技术应用干各研究领域已是一种必然的、科学的分析与研究方法，在未来也将发挥更加重要的价值。

## 致谢

感谢对本研究经费的辅助，计划编号为：kg2015017。

## 参考文献

方瑀绅和李隆盛(2016)。信息教育系所学位论文研究趋势与课题:2004~2013 学年的文献计量分析。教育研究集刊,62,35-69。

蒋永新和詹华清(2008)。基于共现关键词统计的图书馆学情报学学科研究趋势分析。图书情报工作, 52, 28-31。

He, Q. (1999). Knowledge Discovery Through Co-Word Analysis. *Library Trends*, 48(1), 133-159.

Liu, C. L., Jin, G., Liu, Q., Chiu, W. Y., & Yu, Y. S. (2012). Some Chances and Challenges in Applying Language Technologies to Historical Studies in Chinese. *Computer Science*, 16, 27-46.



## 适应性解释与适应性支架:一对一指导行为对学生学习过程与结果的影响

### Adaptive explanation or Adaptive Scaffolding: the Influence to Learning Process and Outcomes

王理理<sup>1</sup> 黄玲玉<sup>2</sup> 陈璐<sup>3</sup> 杨翠蓉<sup>4\*\*</sup>

(1 2 3 苏州大学教育学院心理学系, 苏州, 215123)

(4 苏州科技大学教育与公管学院心理学系, 苏州, 215009)

杨翠蓉 yangsun2004@mail.usts.edu.cn

**【摘要】** 为比较适应性支架行为与适应性解释行为对学生学习过程与结果的影响, 本研究采用 2×2 的实验设计, 选取心理统计学的假设检验原理为知识点, 随机抽取好生 20 名与差生 20 名并随机分配到支架组与解释组中, 研究发现: (1) 适应性支架行为引发学生更多主动建构行为, 学习效果最好; (2) 适应性支架行为同样适用于差生, 促进差生学习进步; (3) 适应性解释行为对于学生学习进步有限。本研究结论是: 与适应性解释行为相比, 指导者的适应性支架行为更能促使学生进行主动、建构学习, 显著提高学生学习结果。

**【关键字】** 一对一学习指导; 适应性解释行为; 适应性支架行为; 主动学习; 建构学习

## 1. 文献综述

智能导学系统是借助人工智能技术, 让计算机扮演专家指导者向不同特征的学习者传授知识、提供学习指导的适应性学习支持系统 (Ma, et al., 2014)。它强调对学生学习过程进行一对一指导, 一对一指导 (tutoring) 是一种指导者 (或教师) 面对面地对学生进行学习支持与促进的教学方法。上世纪 80 年代, 研究者发现一对一指导的学习效果要显著高于课堂教学, 其主要原因是指导者与学生间的言语交流。学习指导行为的相关研究 (Lu, et al, 2007<sup>[2]</sup>; Kim, et al, 2005<sup>[3]</sup>) 发现指导者解释引起学生更多的简单言语, 支架引发学生最多的精致言语行为, 从而提出指导者的支架比解释行为更为有效<sup>[4]</sup>, 指导者的解释对学生学业帮助有限<sup>[5]</sup>。但有研究发现, 指导者在一对一指导中运用支架时如果不能对学生学习进行正确诊断与评价、忽略学生学习的积极主动性, 一味给予提示、支持, 同样会出现学生学习的“高原效应”、“学习效益递减规则”, 最终使学生由主动学习转为被动学习 (Muldner, K, et al., 2014; Kopp, K J. et al., 2012<sup>[6]</sup>; Nückles, M, et al., 2010<sup>[7]</sup>)。

虽然 Chi, VanLehn 等认为指导者的解释行为无助于学生学习, 但仍有研究者倾向于指导者的解释行为。Rittle-Johnson (2006) 发现一对一学习指导中指导者的解释帮助学生减少错误的自我解释、发现他们理解中不一致, 促进他们对知识的理解<sup>[8]</sup>。Nückles 等认为如果给予指导者足够的关于学生学习的知识, 指导者能做出适应性的指导者解释, 有利于学生减少错误认识, 获得深层知识, 将新知识整合到相应知识中, 促进学生学习<sup>[9]</sup>。

一对一指导行为研究结果的矛盾与冲突, 可能在于一对一指导的实验研究甚少, 没有严格控制指导者的个体差异与行为。另外 Nückles 等研究仅比较适宜性解释行为与非适宜性解释行为, 没有比较适宜性解释行为与适宜性支架行为。因此本文拟采用实验法探讨不同指导行为对学生学习过程与学习结果的影响, 主要研究 (1) 适宜性解释行为与适宜性支架行为下

\*\* 通讯作者 杨翠蓉, 女, 博士, 教授, 硕士生导师, yangsun2004@mail.usts.edu.cn



的学生外显学习行为差异比较；(2) 适宜性解释行为与适宜性支架行为下的学生学习结果差异比较。

## 2. 研究方法

**2.1. 研究对象** 本研究对象为苏州某高校应用心理学大三学生，根据研究目的，在心理统计学成绩排名的前 15%与后 15%中抽选出好生与差生各 20 名，并将他们分别随机分配到解释组与支架组。数据分析表明四组被试平时成绩之间的差异是显著的( $p=0.019<0.05$ ， $\eta^2=0.239$ )。

**2.2. 实验设计** 本研究采用 2 (学习者类型：好生、差生)  $\times$  2 (指导行为：适应性解释、适应性支架) 的两因素准实验设计，因变量为学习者学习行为与结果。预实验对实验设计进行调整与修订。

**2.3. 研究材料的设计** 本研究着眼于心理统计分析的原理、思路，选择心理统计学的本科课程教学重点之一假设检验的基本原理，具体内容是：假设检验的小概率原理、两类错误及关系、单双侧检验。

**2.4. 数据收集与分析方法** 实验全程进行录像以收集指导者与学习者的言语数据，转录、分割与编码两者的言语数据。根据一对一指导的已有研究和 PACI 理论，制订指导者言语行为编码与学习者言语行为编码两套。

## 3. 研究结果

**3.1. 解释组与支架组学生前测成绩的比较分析** 四组被试的前测成绩存在显著差异( $p<0.05$ ， $\eta^2=0.407$ )。经过事后多重比较，解释组好生的前测成绩显著高于解释组差生 ( $p<0.05$ )，解释组好生的前测成绩显著高于支架组差生 ( $p<0.05$ )，解释组好生的前测成绩与支架组好生的差异不显著，支架组好生的前测成绩显著高于支架组差生 ( $p<0.05$ )，支架组好生的前测成绩显著高于解释组差生 ( $p<0.05$ )，支架组差生与解释组差生的前测成绩的差异不显著。

### 3.2. 解释组与支架组好生、差生指导行为的差异比较

表 1. 解释组与支架组好生、差生指导行为的差异比较

		低支架 (N)	高支架 (N)	简单解释 (N)	具体解释 (N)
好生	解释组	22	0	284	224
	支架组	418	323	133	86
差生	解释组	0	0	334	290
	支架组	311	388	60	107

数据表明，与支架组好生相比，指导者对解释组好生进行更多简单解释 ( $X^2=54.679, p<0.001$ ) 与具体解释 ( $X^2=61.432, p<0.001$ )，指导者给予支架组好生的解释显著低于解释组好生。与解释组好生相比，指导者对支架组好生更多进行低支架与高支架，指导者仅对解释组好生进行有限的低支架，没有给予他们高支架。与支架组差生比，指导者对解释组差生进行更多简单解释 ( $X^2=190.548, p<0.001$ ) 与具体解释 ( $X^2=84.355, p<0.001$ )，指导者给予支架组差生的解释显著低于解释组好生。与解释组差生相比，指导者对支架组差生更多进行低支架与高支架，没有对解释组差生提供任何支架。与差生相比，指导者对好生更多进行低支架行为 ( $X^2=15.705, p<0.001$ )、简单解释 ( $X^2=27.611, p<0.001$ )，但是对他们进行更少的高支架行为 ( $X^2=5.942, p<0.05$ )。不过在具体解释上，虽然指导者给予好生较少的具体解释，但是与差生无显著差异。上述结果可能是由于指导者在指导过程中发现好生拥有更多更正确的心理统计知识，因此给予了较多的低支架行为与简单解释行为，较少的高支架行为。同时该数据也表明指导者的指导行为具有适应性；指导者对好生的简单解释 ( $X$

$\chi^2=4.045, p<0.05$ ) 与具体解释 ( $\chi^2=8.475, p<0.05$ ) 显著低于差生。不过指导者对好生有着有限的低支架行为, 而差生无。

### 3.3. 解释组与支架组好生、差生学习行为的差异比较

表 2. 解释组与支架组好生、差生学习行为的差异比较

		主动 (N)	浅层建构 (N)	深层建构 (N)	学生提问 (N)	反思 (N)
好生	解释组	378	74	10	60	17
	支架组	451	410	34	81	32
差生	解释组	479	118	14	80	8
	支架组	316	311	35	57	41

由于指导者对解释组好生给予更多的解释行为, 对支架组好生给予更多的支架行为, 支架组好生在指导过程中表现出更多的主动行为 ( $\chi^2=6.428, p<0.05$ )、浅层建构行为 ( $\chi^2=233.256, p<0.001$ )、深层建构行为 ( $\chi^2=13.091, p<0.001$ )。解释组好生在提问与反思行为的频次上低于支架组好生, 但无显著性差异。由于指导者对解释组差生给予更多的解释行为, 对支架组差生给予更多的支架行为, 使得支架组差生在指导者的支持与帮助下表现出更少的主动行为 ( $\chi^2=33.420, p<0.001$ ), 更多的浅层建构行为 ( $\chi^2=86.828, p<0.001$ ) 与深层建构行为 ( $\chi^2=9.00, p<0.05$ ), 更多的反思行为 ( $\chi^2=22.224, p<0.001$ ), 但支架组差生的提问显著低于解释组差生 ( $\chi^2=3.861, p<0.05$ ), 可能是解释组差生在指导过程中存在不理解指导者的解释, 从而提出更多的问题。由于好生拥有更多更准确的心理统计学知识, 虽然指导者对支架组好生给予更多的低支架、具体解释, 更少的高支架, 但支架组好生的主动行为 ( $\chi^2=23.761, p<0.001$ )、浅层建构行为 ( $\chi^2=13.594, p<0.001$ ) 与提问行为 ( $\chi^2=4.147, p<0.05$ ) 要显著多于支架组差生。支架组好生与支架组差生在深层建构行为与反思行为上无显著差异。由于指导者对解释组好生给予更少的简单解释与具体解释, 因此解释组好生在指导过程中的主动行为 ( $\chi^2=11.903, p=0.001$ )、浅层建构行为 ( $\chi^2=10.083, p=0.001$ ) 要显著少于解释组差生。解释组好生与解释组差生在深层建构与反思行为上无显著性差异。

**3.4. 学习者前后测差值的差异比较** 四组被试的前后成绩差值之间存在显著差异 ( $p<0.05, \eta^2=0.490$ ), 经过事后多重比较分析, 解释组好生与解释组差生之间差异不显著, 解释组好生的前后测成绩差值显著低于支架组好生 ( $p<0.05$ ), 解释组好生显著低于支架组差生 ( $p<0.05$ ), 支架组好生与支架组差生之间差异不显著, 支架组好生的前后测成绩差值显著高于解释组差生 ( $p<0.05$ ), 支架组差生显著高于解释组差生 ( $p<0.05$ )。

## 4. 研究讨论

**4.1. 适应性支架行为引发学生更多主动建构行为, 学习效果最好** 由于支架组的指导者与学生有着更多的言语互动, 一直给予学生适应性支持, 使他们至始至终参与到学习中, 支架组在学习过程中更积极发言, 表现出更多频次地主动加工知识的行为、对知识意义进行浅层或深层的建构行为, 最终支架组学生在学业进步程度上要显著高于解释组学习。本研究结果与 Chi 及其研究团队 (1994、2001、2004、2008、2010) 对不同学习对象 (初中生、高中生、大学生等) 的一对一学习指导研究结果一致。

**4.2. 指导者的适应性支架行为同样适用于差生, 促进差生学习进步** 本研究表明支架组差生由于更多获得指导者的适应性支架, 他们的后测成绩与学习进步程度显著高于解释组, 表明指导者的支架行为如果与学习者学习特点相适应, 支架行为同样能促进差生学习进步。本研究结果与本研究结果与 Chi 的研究结果不一致, Chi 的研究显示专家指导者更多对差生进行解

释,使得差生更多表现出主动学习行为,学习效果不显著。这是因为在Chi的研究中,没有提供指导者相应的学习者信息,使得指导者无法对学习者进行适应性指导。

**4.3. 指导者适应性解释行为对于学习者学习进步有限** Nuckle及其团队(2005、2006、2008、2010)的研究表明适应性解释也能促进学生学习,但他们的研究没有比较适应性解释行为与适应性支架行为对学生学习结果的影响。本研究发现虽然适应性解释能促进学生学习,但其效果远不如适应性支架。本研究发现,与其他三类学生相比,解释组好生的学习进步程度最低。也可以从学生行为来理解以上问题,好生自认为对心理统计学知识掌握得更多、更好,从而在指导过程中与差生相比,学习更不主动,建构知识的学习行为较少,这正如Muldner(2013)的研究发现,学生在一对一指导过程中较少提问,可能是由于他们性格内向,害怕向指导者提出问题,更有可能他们不知道他们存在错误知识,或者他们不知道自己的学习掌握情况,从而也难以提出问题。总之,本研究表明,解释行为,即使是适应性解释行为对学生学习进步帮助仍有限。

## 5. 研究结论

**5.1.** 与适应性解释行为比,指导者适应性支架行为更能促使学生进行主动、建构学习,显著提高学生学习结果;

**5.2.** 与学生主动学习行为相比,学生建构学习行为更有利于学生学习结果。

## 参考文献

- [1] Ma, W., Adesope, O. O., Nesbit, J. C., & Liu, Q. (2014). Intelligent tutoring systems and learning outcomes: A meta-analysis. *Journal of Educational Psychology*, 6:1-17.
- [2] Lu, X., Eugenio, B. D., Kershaw, T. C., Ohlsson, S., and Corrigan-Halpern, A. (2007). Expert vs. non-expert tutoring: Dialogue moves, interaction patterns and multi-utterance turns. In Gelbukh, A. F., editor, *CICLing*, volume 4394 of *Lecture Notes in Computer Science*, pages 456–467. Springer.
- [3] Kim, J. H., Chae, H. M., and Glass, M. (2005). Expert and novice algebra tutor behaviors compared (poster abstract). In *Proceedings of the 27th Annual Conference of the Cognitive Science Society, COGSCI 2005*, Stresa.
- [4] Chi, M T. H. & Roy, M. How Adaptive Is an Expert Human Tutor? V. Aleven, J. Kay, and J. Mostow (Eds.): *ITS Part I, LNCS 6094*, 2010, 401–412,
- [5] Muldner, K., Lam, R. & Chi, M T. H. Comparing Learning From Observing and From Human Tutoring. *Journal of Educational Psychology*, 2013, 10:1-17.
- [6] Koppa, K J., Britta, M A., Millisa, K., Graesser, A C. Improving the efficiency of dialogue in tutoring. *Learning and Instruction* 2012, 22:320-330.
- [7] Nückles, M., Hübner, S., Düner, S., & Renkl, A. . Expertise reversal effects in writing-to-learn. *Instructional Science*, 2010, 38(3), 237-258.
- [8] Rittle-Johnson, B.. Promoting transfer: Effects of self-explanation and direct instruction. *Child Development*, 2006, 77, 1–15.
- [9] Nückles, M., Wittwer, J., Renkl, A. How to Make Instructional Explanations in Human Tutoring More Effective. In *Proc. Of the 28th Annual Conference of the Cognitive Science Society*, 2006, 633-638.

## 在线学习知识掌握程度预警研究

### Research on the early warning of knowledge mastery in online learning

Wang Linli<sup>1</sup>, Yang Xianmin<sup>1\*</sup>, Chen Shichao<sup>1</sup>

<sup>1</sup> School of Wisdom Education, Jiangsu Normal University

\* wanglinli0606@163.com

**【摘要】** 学习预警是提升在线学习质量的重要途径，知识掌握程度作为学习预警中的重要组成部分，是检验学习成效的重要指标。文章在调研、分析大量文献的基础上构建了在线学习知识掌握程度预警框架，指出知识掌握程度预警的实现依赖于三个模块，即诊断模块、预测模块以及预警模块，并对这三个模块进行了详细的阐述，最后对知识预警的进一步发展完善提出相关建议。

**【关键字】** 在线学习；知识掌握；预警

*Abstract: Learning early-warning is an essential way to enhance the quality of learning. As an important part of learning early-warning knowledge master is key to evaluate learning result. On the basis of many profession research and literature studies, this paper establishes the learning early-warning of knowledge master which depends on three modules including diagnosis modules including diagnosis module prediction module and early-warning module. Then all the three modules carried on the detailed description. What's more ,it recommends some suggestions to improve knowledge early-warning.*

**Keywords:** online learning; knowledge mastery; early warning

## 1. 前言

在线学习知识掌握程度预警主要对学习者的知识掌握情况进行分析，对未掌握的知识进行预警，并进一步剖析其原因，使学习者不仅能得到自己的测试成绩还能对自己的知识掌握情况有清晰的认识。本研究在调研大量文献的基础上，结合已有在线学习预警研究（王林丽、叶洋和杨现民，2016），将 DINA（deterministic inputs, noisy “and” gate model）模型（认知诊断模型中的典型模型之一）、测试数据、知识结构、经典测试理论、案例推理理论、学习者模型以及大数据和可视化技术等一系列理论和技术融合到在线学习知识掌握程度预警当中，提出了知识掌握程度预警整体框架，并对其中的各个子模块进行了详细设计。

## 2. 知识掌握程度预警整体框架

知识掌握程度预警的整体框架如图 17 所示，核心是综合三个方面的内容进行知识掌握程度的预警，即诊断模块、预测模块和预警模块，具体过程可分为三大模块 11 小步。

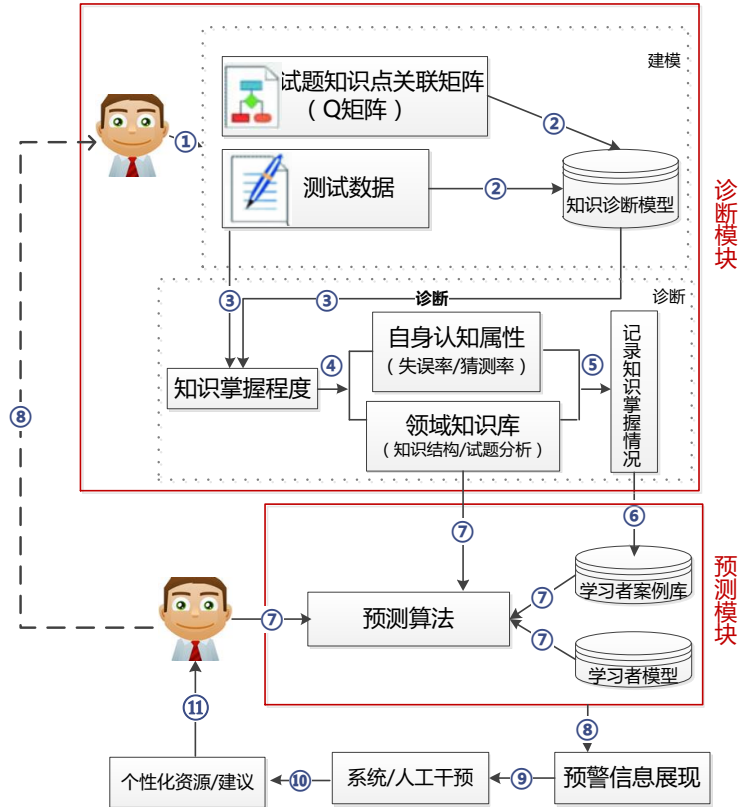


图 17 知识掌握程度预警整体框架

模块一：诊断模块

(1) 引入试题知识点关联矩阵，描述出每一道试题所考查的知识点明细 (Rupp, A. A., & Templin, J, 2008)。采集一些学习者在线学习中有关测试的数据，这些学习者主要用来构成学习者案例库，为预测模块做准备。

(2) 结合试题知识点矩阵与测试数据构建知识诊断模型。

(3) 结合知识诊断模型以及测试相关数据判断学习者知识掌握程度。

(4) 根据知识掌握程度、自身认知属性、领域知识库，分析知识掌握中存在的问题。

(5) 记录完整的知识掌握情况。

模块二：预测模块

(6) 将诊断模块中的学习者知识掌握情况收集到学习者案例库中，以供预测新学习者知识掌握情况时对比使用。

(7) 根据学习者案例库、学习者模型、知识结构分析以及试题分析库确定预测算法，新学习者经过预测算法计算出是否需要预警。

(8) 预警信息呈现，向知识掌握程度差的学生呈现预警信息，向知识掌握程度好的学生呈现学习情况。可采用多种形式呈现学习者的知识掌握情况。

模块三：预警模块

(9) 预警信息推送，预警信息推送对象有三类，分别是教师和管理者、系统以及学习者。

(10) 个性化建议的提出及个性化资源的推荐。有两种方式，一是教师或管理者人工干预，二是系统自适应干预。

(11) 将个性化资源和建议推送给学习者。

3. 诊断、预测、预警模块需求分析

3.1. 诊断模块需求分析

诊断模块主要作用是判断学习者的知识掌握程度，而诊断模块的成功实现主要依赖于 DINA 模型、试题知识点矩阵、测试数据、以及领域知识库的完美结合。诊断模块的目标是

通过结合试题数据和 Q 矩阵挖掘学生的知识点掌握情况,诊断模块可以帮助学习者发现自身在知识点掌握上的薄弱环节。此外诊断模块还结合知识诊断模型,对学习者从知识点层面进行建模从而得到其知识点掌握程度。之后再根据 DINA 模型中的失误率和猜测率这两个参数以及学习者的测试数据、领域知识库对学习者的知识掌握情况进行原因分析。

DINA 模型是目前应用最为广泛的认知诊断模型之一 (DiBello L V, Roussos L A, & Stout W, 2006) (DeCarlo, L. T, 2010)。与其他认知诊断模型相比较,DINA 模型诊断的准确率较高且较简洁 (De La Torre, J., & Douglas, J. A, 2004)。Q 矩阵又名试题知识点矩阵,用来描述每道试题所考查的知识点明细 (Rupp, A. A., & Templin, J, 2008),测试数据方面,在线学习平台或者课程管理系统都会记录、保存用户提交每道题目的答案、所用时间、尝试次数等详细数据,供学生和教师、家长等回顾之用。这些数据构成了对学生学习活动进行深度挖掘的基础信息。试题的评估分析的主要分析对象是试题的难度、区分度以及试题的信效度。经典测试理论 (classic test theory,CTT) ( DeVellis, R. F, 2006) 是目前应用最为广泛的试题评估方法。

### 3.2. 预测模块需求分析

预测模块中主要是依据基于案例的推理 (Case-Based Reasoning, 以下简称 CBR) 技术,通过新学习者与学习者案例库进行比较来预测学习者的知识掌握程度。根据学习者案例库、学习者模型、知识结构分析以及试题分析库确定预测算法,新学习者经过预测算法计算出是否需要预警。借鉴经典智能授导系统三元模型中将系统的建模分为领域知识建模、学习者建模和教师建模这三部分 (陈刚, 2008),因此要实现知识点掌握水平的预测,需要首先对领域知识及学习者建立相应的模型。

学习者模型方面,本研究中所采用的建模策略为基于覆盖模型的建模策略,覆盖模型通常将学习者已掌握的知识视为完整的知识领域中的子集,将学习过程视为由已掌握知识逼近完整领域知识的过程。领域知识模型放面需要重点分析知识点之间的关系与知识点个体的属性特征。

### 3.3. 预警模块需求分析

预警模块中需要重点解决两个问题,即预警标准的确定与个性化资源建议的推送。预警标准分为相对标准、绝对标准以及自身评价标准三种情况。其中相对标准是指以学习过该知识点的集体为参照标准,根据该学习者知识点掌握情况在所处的位置排名不同给予他不同反馈;绝对标准是指不以学习该知识点的集体为参照,在这个集体之外确定一个标准,可称为客观标准,通常是以教学大纲规定的教学目标为依据来制定这一基准,根据这一基准来判断学习者的知识掌握是否需要预警;自身评价标准是指既不是在学习该知识点的集体之内确立基准,也不是在集体之外确立的基准,而是对该学习者的过去和现在进行比较。

在确定预警标准之后还需要对该学习者知识掌握不好的原因 (预警原因) 进行分析,才能进一步对预警学习者给出更加适合的建议以及推送更加适合的资源。结合相关调研可以将知识掌握程度预警机制中的预警原因分为:学习者过于马虎不够细心、前提知识点未掌握、试题的难度过大等,这些原因会通过学习诊断报告反馈给学习者。本研究中将资源及建议的推送方式设为人工和系统两种方式相结合。

## 4. 总结

目前很多学习系统和平台提供商正在考虑引入基于大数据的预警机制和技术,以进一步提升系统的服务能力,改善在线学习质量。在线学习知识掌握程度预警的实现有助于在线学习中的个性化学习和智能化学习。因此,为了更好地实现在线学习知识掌握程度预警,今后可以在已有研究基础上将人工智能领域中的自然语言处理技术融入其中,以达到知识预警的更加智能化、准确化发展。

## 参考文献

- 王林丽、叶洋和杨现民。(2016)。基于大数据的在线学习预警模型设计——“教育大数据  
研究与实践专栏”之学习预警篇。现代教育技术，7，5-11。
- 李晓和冉敏。(2005)。知识点网络的可视化表示。中国远程教育，10，69-70。
- 陈刚(2008)。科学发现学习的认知机制与学习环境建模。(Doctoral dissertation, 南京师范大学)。
- 沈钧和郑修虹(2002)。“推送”和“拉取”模式的图书馆网络信息服务。现代图书情报技术，  
18(5)，62-64。
- Rupp, A. A., & Templin, J. (2008). The effects of Q-matrix misspecification on parameter estimates  
and classification accuracy in the DINA model. *Educational and Psychological Measurement*,  
68(1), 78-96.
- DiBello L V, Roussos L A, & Stout W. (2006). 31a review of cognitively diagnostic assessment  
and a summary of psychometric models. *Handbook of statistics*, 26, 979-1030.
- DeCarlo, L. T. (2010). On the analysis of fraction subtraction data: The DINA model, classification,  
latent class sizes, and the Q-matrix. *Applied Psychological Measurement*.
- De La Torre, J., & Douglas, J. A. (2004). Higher-order latent trait models for cognitive diagnosis.  
*Psychometrika*, 69(3), 333-353.
- DeVellis, R. F. (2006). Classical test theory. *Medical care*, 44(11), S50-S59.
- Rupp, A. A., & Templin, J. (2008). The effects of Q-matrix misspecification on parameter estimates  
and classification accuracy in the DINA model. *Educational and Psychological Measurement*,  
68(1), 78-96.



## 家庭社會經濟因素對學生學業表現的影響研究

### ——基於“上海市中小學生學業質量綠色指標”

#### Research on the Influence of Family Social Economic Factors on Students' Academic Performance - Based on "Green Indicators of Academic Quality of Primary and Secondary Students in Shanghai "

危怡<sup>1</sup>，顧小清<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 華東師範大學

\* xqgu@ses.ecnu.edu.cn

**【摘要】** “綠色指標”旨在改變用單一的成績來衡量學生學業表現的評價方式。通過梳理文獻，編制問卷，調查學生的家庭社會經濟因素和學業表現。對回收的問卷進行篩選、處理，分析學生家庭社會經濟因素整體水準，進而分析學業表現在不同家庭社會經濟因素上的差異。研究發現，家庭社會經濟因素對學生的學業成就存在影響，家庭財富、文化資本和家長行為是主要影響因素，對學生的創造力和批判性思維的培養影響尤為顯著。

**【關鍵字】** 綠色指標；學業表現；家庭；社會經濟；差異

**Abstract:** The "green indicator" aims to change the way in which students' academic performance is evaluated just with grade. With literature survey, we designed a questionnaire to investigate the students' family social economic factors and academic performance. We screened and processed the collected data to analyze the overall level of students' family social economic factors, and then analyzed the academic performance on different family social economic factors. We found that family social economic factors have an impact on academic performance. Family wealth, cultural capital and parental behavior are the main factors, especially for students' creativity and critical thinking.

**Keywords:** Green Indicators, academic performance, family, social economic, difference

## 1. 前言

2011年11月，國家教育部與上海市人民政府聯合發佈《上海市中小學生學業質量綠色指標（試行）》（簡稱“綠色指標”）。“綠色指標”不僅考查學科測試成績，還關注學生的學習自信心、學習動力、學校認同度、師生關係、家庭經濟社會背景等，以學業水準評價為基礎、結合學習經歷與學習過程評價（尹後慶，2013）。本研究以“綠色指標”為基礎，從多個維度對學生進行綜合評價，關注學生綜合學業表現在不同家庭社會經濟因素上的差異。

國內大多數研究將學業表現視為學生在學科知識與技能方面的成就。國際上，學業表現闡釋為學習者的多維特徵，包括技能、態度和行為（Kreutzer, DeLuca, & Calpan, 2011），關注家庭結構、家庭社會經濟地位、文化資本、父母的學歷和職業等對學生學業表現和畢業率等的影響（Cheng & Kaplowitz, 2016; Farooq, Chaudhry, Shafiq, & Berhanu, 2011; Sant í, & Sicilia, 2016）。本研究中將學習動機、學業情緒、學校認同度、自我效能感、高層次思維能力、社交關係均歸為學業表現的範疇，將“學業成就”、“學習表現”等統稱為學業表現。

## 2. 研究方法

### 2.1. 問卷編制

本研究是“綠色指標”項目的組成部分，該項目旨在提出和完善綠色指標各維度的具體評測指標，並進行指標的確認研究。通過收集、整理已有經典量表，形成一套問卷，包含學生參與、自我調控、高層次思維能力、人際和家庭情況五個方面。本文所分析的家庭社會經濟因素，是該問卷的組成部分，共計 18 個題項。

## 2.2. 信度和效度檢驗

採用 Cronbach  $\alpha$  係數檢驗問卷信度，以 KMO 和 Bartlett 的球形度檢驗結構效度，如表 1 所示，上下卷共 130 道題目的內部一致性 Cronbach  $\alpha$  系數值為 0.966，KMO 值為 0.967，適合做因素分析，檢驗結果表明問卷具有較好的信度和效度。

表 1 信度和效度檢驗（部分）

	Cronbach's Alpha	基於標準化項 的 Cronbach's	項數	KMO 度量	Bartlett 的球形度檢驗 $\chi^2$	df	Sig.	解釋率 %
學習動機	.778	.783	8	.813	5115.166	28	.000	57.03
學業情緒	.717	.706	9	.809	10322.950	36	.000	64.89
自我效能	.907	.907	8	.911	12335.719	28	.000	61.63
學校認同	.898	.898	5	.851	7942.252	10	.000	71.12
社交關係	.795	.795	9	.828	9637.481	36	.000	62.60
情商	.724	.757	10	.862	7584.510	45	.000	55.00
創造力	.850	.850	5	.847	5362.582	10	.000	62.98
批判思維	.854	.855	3	.729	3356.851	3	.000	77.47
問卷整體	.966	.969	130	.967	200054.457	8385	.000	64.75

## 2.3. 數據收集與處理

本文的數據來源是專案組收集的湖北省某區域初一至高三共六個年級的學生問卷，對問卷編號後導入 Excel，剔除無效問卷（基本資料不全、漏答為無效），得到有效問卷 1843 份。初一 251 人，占 13.62%；初二 280 人，占 15.19%；初三 275 人，占 14.92%；高一 439 人，占 23.82%；高二 307 人，占 16.66%；高三 291 人，占 15.79%。男生 893 人，女生 950 人，接近 1:1，整體比例較為平衡。運用 SPSS 軟件對數據進行相應的分析處理，得到結果並討論。

## 3. 研究結果及討論

根據問卷調查結果，本研究對所得資料進行篩選、處理，經統計、分析得出以下結果，並進一步對此結果進行討論。本研究對各因素進行了相關分析，學習參與度和師生關係、情商、任務價值三個維度均存在較強相關，批判性思維與教師支持、控制信念之間存在較強相關，另外，家長行為與批判性思維兩個維度之間也存在著較強的相關關係。

在《上海市中小學生學業品質綠色指標》評價體系的基礎上，選取學習動機、學業情緒、學習拖延度、創造力、情商、批判性思維、學校認同度、社交關係八個維度，研究上述維度在學生父母受教育程度、父母職業、家庭財富、家庭文化資本和家長行為五個維度上的差異。

### 3.1. 父母受教育程度

本研究中大多數學生的父母接受過高等教育，父親學歷為大學畢業及以上的占 66.6%，母親學歷為大學畢業及以上的占 56.8%。學生的學業表現在父母受教育程度上的差異分析如表 2、3 所示，差異情況如圖 1、2 所示。父母的受教育程度均對學生創造力存在顯著影響；社交關係受父親學歷影響；學習拖延度、情商和學校認同度都受到母親學歷的影響。

表 2 父親受教育程度差異（部分）

	平方和	均方	F	顯著性
創造力	8.677	1.446	2.808	.010
社交關係	5.139	.857	2.262	.035

表 3 母親受教育程度差異（部分）

	平方和	均方	F	顯著性
創造力	9.870	1.645	3.198	.004
學習拖延	1.285	.214	2.810	.010
情商	3.602	.600	2.116	.049
學校認同	8.762	1.460	2.323	.031

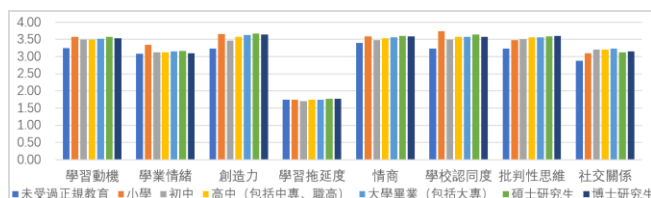


圖 1 父親受教育程度差異

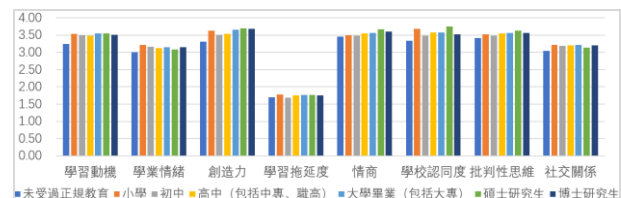


圖 2 母親受教育程度差異

3.2. 父母職業

學生父母職業主要集中于企業人員、教師、私營企業主（含個體工商戶）及其他四類，父母為企業人員的學生所占比例最大，父親為無業、待業或下崗的僅占 1.7%，而母親為無業、待業或下崗的人數明顯多於父親。學生的學業成就表現在父母職業維度上的差異分析如表 4、5 所示，差異情況如圖 3、4 所示。從整體來看，學生父母的職業類別對學生學業表現的影響主要體現在創造力和批判性思維方面；父親的職業會影響學生的學校認同度；母親職業會影響學生的情商；父母是農牧業勞動者的學生在各個維度上的表現水準與其他學生相比略低。

表 4 父親職業差異（部分）

	平方和	均方	F	顯著性
創造力	8.639	1.080	2.094	.033
學校認同	11.893	1.487	2.368	.016
批判思維	5.428	.679	2.308	.018

表 5 母親職業差異（部分）

	平方和	均方	F	顯著性
創造力	9.238	1.155	2.241	.022
情商	5.254	.657	2.320	.018
批判思維	5.113	.639	2.173	.027

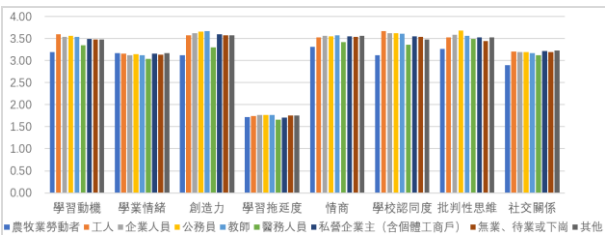


圖 3 父親職業差異

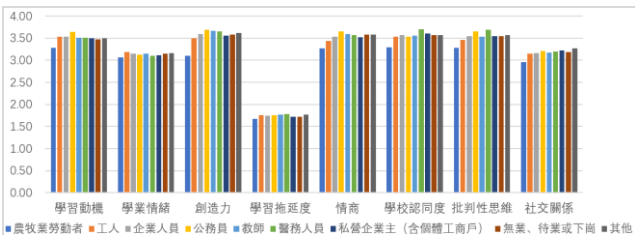


圖 4 母親職業差異

3.3. 家庭財富

學生家庭財富情況用家中手機、電視、電腦、汽車、浴室數量間接反映，89.3%的家庭擁有手機三部及以上；93.3%的家庭有電視；大多家庭不止一台電腦；82%的家庭有汽車；89.5%的家庭有一至二個浴室。學生學業表現在家庭財富上的差異分析如表 6 所示，差異情況如圖 5 所示。家庭財富對學生學業表影響顯著，學習動機、創造力、情商、學校認同度以及批判性思維的表現水準隨家庭財富增加而上升，說明家庭經濟背景表現學業表現呈正相關。

表 6 家庭財富差異

	平方和	均方	F	顯著性
學習動機	8.001	2.667	7.223	.000
學業情緒	4.920	1.640	6.046	.000
創造力	17.397	5.799	11.382	.000
學習拖延	1.280	.427	5.604	.001
情商	7.924	2.641	9.406	.000
學校認同	16.197	5.399	8.656	.000
批判思維	10.968	3.656	12.601	.000
社交關係	6.047	2.016	5.339	.001

表 7 家庭文化資本差異

	平方和	均方	F	顯著性
學習動機	6.301	1.260	3.401	.005
學業情緒	.418	.084	.305	.910
創造力	18.822	3.764	7.392	.000
學習拖延	1.222	.244	3.206	.007
情商	6.636	1.327	4.709	.000
學校認同	15.379	3.076	4.923	.000
批判思維	15.561	3.112	10.808	.000
社交關係	4.409	.882	2.328	.041

3.4. 家庭文化資本

本研究中家庭文化資本由家庭的藏書量（除教科書）來反映，21.1%的學生家裡有 101~200 本藏書；25.7%的學生家庭藏書量為 201~500；另有 22.3%的學生家庭藏書量達 500 以上；文化氛圍濃厚。學生學業表現在此維度上的差異分析如表 7 所示，差異情況如圖 6 所示。整體

上學生學業表現隨家庭藏書量的增加而呈現上升趨勢，特別是學習動機、創造力、學校認同度和批判性思維四個維度上升趨勢明顯；但家庭文化資本對學生的學業情緒並無顯著影響。

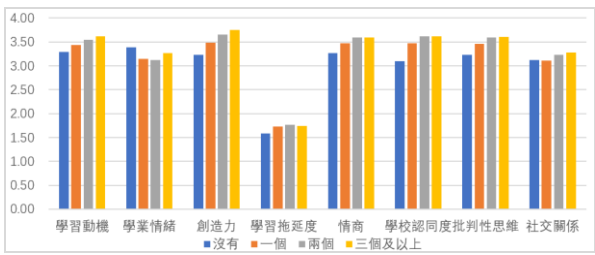


圖 5 家庭財富差異

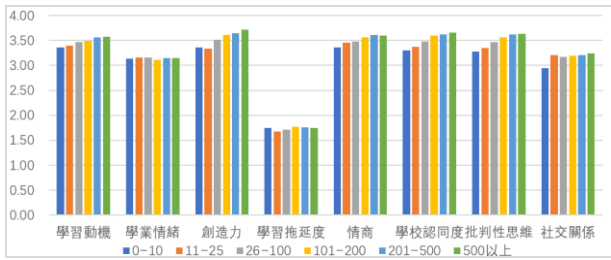


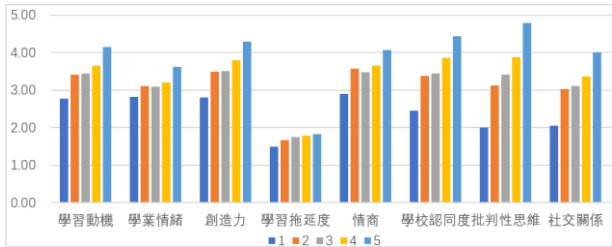
圖 6 家庭文化資本差異

3.5. 家長行為

家庭教育是學生最先接受的教育，家長行為對學生的學業表現有著深遠影響。88.2%的學生在家長行為維度上得分為 2.5 以上，學生家庭在此維度上的表現較為積極。學生學業表現在家長行為上的差異分析如表 8 所示，差異情況如圖 7 所示。可以看出，學生學業表現與家長行為呈正相關，且上升趨勢明顯，家長行為對學生的學業表現具有積極的促進作用。

表 8 家長行為差異

	平方和	均方	F	顯著性
學習動機	55.108	13.777	40.072	.000
學業情緒	22.688	5.672	21.670	.000
創造力	74.478	18.620	38.898	.000
學習拖延	2.404	.601	7.955	.000
情商	36.905	9.226	34.787	.000
學校認同	140.650	35.162	63.202	.000
批判思維	246.302	61.576	379.492	.000
社交關係	92.316	23.079	69.764	.000



4. 研究結論

本研究可得出以下結論：（1）家庭社會經濟因素對學生學業表現存在影響；（2）父母受教育程度對學生創造力培養具有顯著影響，且母親學歷的影響程度大於父親；（3）父母的職業類型主要影響學生的創造力和批判性思維；（4）家庭財富對學生的學業表現具有積極影響，特別是創造力方面；（5）家庭文化資本對學生創造力和批判性思維塑造的促進作用明顯；（6）家長行為對學生各維度表現促進作用顯著，家長支持行為力度越大，學生的學業表現就越好。

參考文獻

尹後慶（2013）。“綠色指標”評價:引領教育轉向內涵發展——上海市“綠色指標”的背景與內涵。中小學管理，7，4-6。

Cheng, S. T., & Kaplowitz, S. A. (2016). Family economic status, cultural capital, and academic achievement: The case of Taiwan. *International Journal of Educational Development*, 49, 271-278.

Farooq, M. S., Chaudhry, A. H., Shafiq, M., & Berhanu, G. (2011). Factors affecting students' quality of academic performance: a case of secondary school level. *Journal of quality and technology management*, 7(2), 1-14.

Krertzer, J.S., DeLuca, J., & Caplan, B. (2011). *Encyclopedia of Clinical Neuropsychology*. New York: Springer.

Sant í, D., & Sicilia, G. (2016). Does family structure affect children's academic outcomes? Evidence for Spain. *The Social Science Journal*, 53(4), 555-572.

## 数据驱动的教育机构在线教学过程评价指标体系构建与应用研究

### Data-driven Evaluation for online tutoring and learning process of educational institution: Construction and Application of Evaluation Index system

魏顺平<sup>1\*</sup>, 程昱<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 国家开放大学信息化部(工程中心)

<sup>2</sup> 国家开放大学学习支持与学生事务中心

\* wsp@ouchn.edu.cn

**【摘要】**当下,我国在线教育事业蓬勃发展,在线教学质量备受关注,实施对教育机构的在线教学过程监控可以成为教学质量保证的有效措施。该文选取远程教育机构在线教学过程为评价对象,采用演绎和归纳相结合的办法构建了“基于数据驱动的教育机构在线教学过程评价指标体系”,并基于国家开放大学学习网2016年秋季学期的1.1亿条教与学行为日志应用这一指标体系对国家开放大学44所分部的在线教学过程进行评价。实践应用表明,这一指标体系可以高度概括的表征教育机构在线教学过程现状,并较为精确的呈现机构之间的差距、通过具体指标的比较发现差异所在,这对于上级管理者有效而快速的管理所辖子机构、有效监控在线教学过程并诊断存在的问题并为下一步改进指明方向有所帮助。

**【关键词】**教育机构;在线教学过程;评价指标;数据驱动;学习分析

**Abstract:** In this paper, a data-driven Evaluation Index system for online tutoring and learning process of educational institution has been constructed by using synthesis method of deduction and induction. Then the evaluation index system has been used in evaluating the tutoring and learning process of 44 sub institutions of the Open University of China based on about 110 million action logs. The results indicate that, this evaluation index system can used to present a high-level overview of online tutoring and learning of an educational institution, and also can be used to present the difference among different institutions and diagnose the existing problems.

**Keywords:** educational institution, online tutoring and learning, evaluation index, data-driven, learning analytics

## 1. 前言

中国互联网络信息中心(CNNIC)在京发布第39次《中国互联网络发展状况统计报告》。《报告》显示,截至2016年12月,中国在线教育用户规模达1.38亿,较2015年底增加2750万人(中国互联网络信息中心,2017)。《国家教育事业发展“十三五”规划》也提出,发展现代远程教育和在线教育,实施“互联网+教育培训”行动,支持“互联网+教育”教学新模式,发展“互联网+教育”服务新业态(国务院,2017)。面对如此庞大的在线教育规模,与传统教育方式相比,教学质量备受关注。在《国家教育事业发展“十三五”规划》中,“质量”一词出现了72次,并提出“制定在线教育和数字教育资源质量标准”“制定在线开放课程教学质量评价标准”,可见国家对教育质量,包括在线教育质量的重视,并期待出现质量保证方法和工具。

我国的开放大学、广播电视大学以及普通高等教育的网络教育学院,都是在线学历教育服务的主要供给者,应该是政府实现在线教育质量提升的重点关注对象和主要抓手。远程教育机构每个学期教学工作的成功开展,是在线教育成功的关键。对于在线教育而言,教学过程被详细记录在网络学习平台日志数据库中,完全有条件进行基于数据的过程评价。如果说教学效果评价能够为下一学期的教学实施优化提供反馈的话,教学过程评价则能够实时监控机构教学过程,为机构教学过程优化提供更为精准的反馈。

## 2. 文献综述

从现有文献来看,众多学者从不同的角度在线教育评价进行了探讨,不过评价对象主要是学生、教师以及课程,鲜有以机构为对象展开评价的。机构工作是由教师、学生以及一门一门的课程构成的,对于微观对象的评价研究成果对宏观对象的评价也有一定的借鉴价值。郑勤华等人的研究系统而全面,特别给出的学生和教师的表现评价模型值得借鉴,如从投入度、完成度、联通度等维度对学生表现进行评价,从促进度、投入度、联通度对教师表现进行评价(郑勤华等,2016)(陈耀华等,2016)(孙洪涛等,2016)。这些维度可以基于师生行为日志自动计算完成。其他的维度如调控度、主动性、认可度用于评价学生的学习策略、学生的学习动机以及一些特定教学干预的效果,往往人工干预下完成,难以适应大规模计算的要求。

此外,国家开放大学每年都要对其分部开展网上教学检查工作,以评价每所分部的在线教学工作,方法是通过专家依据评价指标体系进行打分来实现。对于基于信息技术的在线课程而言,学与教的行为发生在课程平台中,必然会产生大量的数据。通过对平台中的数据进行挖掘,构建基于数据的教与学过程分析与评价,能够形成教育机构在线教学过程评价的崭新视角,为目前的评价方式提供有益补充。

### 3. 研究设计

本文选取国家开放大学这一大型远程教育机构作为研究对象,评价该大学44个分部的在线教学情况。目前国家开放大学学习平台依托云服务平台采用集中式部署,全国学生使用统一的学习平台——国开学习网([www.ouchn.cn](http://www.ouchn.cn),改造开源学习管理系统Moodle得来)。本文选取国开学习网2016年秋季学期的数据作为研究样本,这一学期产生行为日志1.1亿条。从国开学习网数据库结构及师生行为日志现状出发,该文将在线教育机构工作评价界定为整个机构教学实施过程中可被记录的教学和学习行为的聚合,采用演绎和归纳相结合的办法构建了“基于数据驱动的在线教育机构在线教学过程评价指标体系”,并应用44所分部的在线教学过程评价,在应用过程中进一步完善评价指标体系。

(1) 数据模型。我们至少需要五类相对独立的数据表(时间无须单独记录)来记录学习行为及其要素,包括“行为日志”数据表、“师生”数据表、“学习处所”数据表、“学习对象”数据表和“学习结果”数据表。

(2) 评价指标框架。表征校园学习生活的“深度-广度-持续度”模型可迁移到基于网络学习平台的在线学习中来,只不过此时的校园中的各个场所替换为学习平台种的各种模块。学习平台的行为日志记录了行为发生的地点即“所属模块”以及“发生时间”。多个行为累加在一起,可以把这些行为映射到一个由课程资源和活动模块构成的虚拟空间、学习开始到结束的时间这一虚拟时空上。每一个用户的行为,可以在这个课程时空中计算出广度、深度和持续度。“广度”指的是有行为发生的资源和活动模块占课程部署的资源和活动模块比例。“深度”指的是在曾经参与的模块上发生行为的均值,这个均值越大,表明在单个模块中发生的行为越多,即行为越深入。“持续度”指的是所有行为持续的时间,可以按天计算,可以反映每位用户在课程学习期间来学习的时间的均值。这三个维度作为特征值构成师生在网络学习平台中的行为向量空间,相互约束,任何一个维度的短板都会导致行为空间的狭小。

### 4. 研究过程与讨论

整个研究过程分为两个阶段,第一步是以在线学习行为日志数据为驱动构建机构教学过程评价指标体系;第二步将指标体系应用于机构教学过程评价,检验指标体系的有效性,并进一步完善评价指标体系。

#### 4.1. 机构教学过程评价指标体系构建



机构教学过程评价指标体系，肯定不能是机构中所有师生行为在数量上求和，那样太过简单；但也不能是所有师生行为的罗列，那样无法判断机构教学工作处于何种状态。构建机构教学过程评价指标体系，需要对所有师生行为进行一定程度的聚合。聚合程度和方法取决于师生教与学行为的结构。

我们首先可以简单认为机构教学过程 Y 即为师生所有行为数量 X，即：

$$Y(\text{机构教学过程})=X(\text{机构教与学行为})$$

对于机构教学过程 Y 而言，由于教与学的时空分离，教师和学生的行为可以清晰区分开来。因此，对于所有用户行为，我们可以根据“用户编号”字段进一步拆分为教师行为和学生行为两大类。在这教师行为和学生行为之间还有一个交集，即师生交互。一个细化的指标体系如下所示。

$$Y(\text{机构教学过程})=(\text{教师行为}, \text{学生行为}, \text{师生交互})$$

管理者可以对师生表现有所区分，但无法知道这里面的细节。根据前文构建的“广度-深度-持续度”行为模型，可以得到进一步的细化指标。为了避免与“教师行为”、“学生行为”两项一级指标重复计算，在表征“师生交互”行为时将采用独特的维度，包括交互的广度、交互的深度以及交互的及时度。其中，交互的广度以交互网络中得到回复的学生请求占所有学生请求的比例，交互的深度以交互网络的密度来表征，交互的及时度以教师响应学生的平均时间来表征。

$$Y(\text{机构工作表现})=(\text{教师行为}(\text{广度}, \text{深度}, \text{持续度}), \text{学生行为}(\text{广度}, \text{深度}, \text{持续度}), \text{师生交互}(\text{广度}, \text{深度}, \text{及时度}))$$

由此，形成了较为完整的在线教育机构工作评价指标框架。

接下来我们拟采用上述评价指标对国开分部进行评价，并针对这些分部在线教学实施情况对三级指标进一步细化。得到如表 15 所示。

表 15 机构教学过程评价指标体系

评价对象	一级指标	级别内权重	二级指标	三级指标	级别内权重
机构教学过程	A 学生行为	0.85	A1 广度	A1.1 资源浏览广度	0.25
				A1.2 测验行为广度	0.25
				A1.3 论坛行为广度	0.25
				A1.4 作业行为广度	0.25
			A2 深度	A2.1 学生行为深度	0.8
				A2.2 论坛行为深度	0.2
			A3 持续度	A3.1 学生所有行为的持续度	1.00
	B 教师行为	0.10	B1 广度	B1.1 教师行为广度	1.00
			B2 深度	B2.1 教师行为深度	1.00
			B3 持续度	B3.1 教师行为持续度	1.00
	C 师生交互	0.05	C1 广度	C1.1 论坛回复率	1.00
			C2 深度	C2.1 论坛交互网络密度	1.00
			C3 及时度	C3.1 论坛回复及时度	1.00

其中，一级指标的权重由使用者自行设定。如注重学生自主学习的课程（如基于行为主义的 xMOOC 课程），在“学生行为”方面可以设置较高的权重如 0.8；如注重师生交互的课程（如基于联结主义的 cMOOC 课程），在“师生交互”方面可以设置较高的权重如 0.5。二级指标互为权重。

#### 4.2. 机构教学评价指标应用



下面将评价指标体系用于 2016 年秋季学期机构教学工作评价。2016 年秋季学期,44 所分部共计开出 11982 门课程。国家开放大学各分部执行总部的教学计划,每学期开出的课程及内容主要均由国家开放大学总部统一安排,各分部每学期开出的课程及内容可以认为是基本一致的。按照前文得出的评价指标体系,计算各个分部的 13 项三级指标得分,并算出得分的中位值,然后依据实际的中位值情况来设置每个三级指标应该达到的标准,这也是数据驱动的评价指标体系构建过程的一个体现。有了这一基准值的设定,我们便可以计算出各个分部每项三级指标的相对值,并最终计算出综合得分,并且通过各级指标的比较发现不同机构间的教学过程表现差异,对于有效监控在线教学过程并诊断存在的问题并为下一步改进指明方向有所帮助。

## 5. 研究结论

本文将教育机构在线教学过程评价界定为机构在线教学平台中可被观察的教学和学习行为的聚合,采用演绎和归纳相结合的办法构建评价指标体系,第一步将教与学行为按照行为角色进行拆分得到学生行为、教师行为和师生交互等三块组成的一级指标,将各类行为置于虚拟时空来考察,进一步拆分“广度”、“深度”、“持续度”(或“及时度”)等二级指标,从而形成教育机构在线教学过程评价指标基本框架;第二步结合被评价机构具体情况,在数据的驱动下设置三级指标及标准,并计算出了各项指标的绝对值和相对值,并基于相对值计算得出被评价机构的表现得分。这一教育机构在线教学评价指标体系,既有一定的已知框架,又需要在特定样本数据驱动下进一步完善,将有更广的适用范围。

## 参考文献

- 中国互联网络信息中心(2015)。第 39 次《中国互联网络发展状况统计报告》。  
[http://www.cnnic.net.cn/hlwfzyj/hlwzbg/hlwtjbg/201701/t20170122\\_66437.htm](http://www.cnnic.net.cn/hlwfzyj/hlwzbg/hlwtjbg/201701/t20170122_66437.htm),访问时间:2017-4-13。
- 国务院(2017)。《国务院关于印发国家教育事业发展“十三五”规划的通知》(国发〔2017〕4 号)。2017 年 1 月 10 日。
- 孙洪涛、郑勤华、陈耀华和陈丽(2016)。基于学习分析的在线学习测评建模与应用——课程综合评价参考模型研究。电化教育研究,11,25-31。
- 陈耀华、郑勤华、孙洪涛和陈丽(2016)。基于学习分析的在线学习测评建模与应用——教师综合评价参考模型研究。电化教育研究,10,35-41。
- 郑勤华、陈耀华、孙洪涛和陈丽(2016)。基于学习分析的在线学习测评建模与应用——学习者综合评价参考模型研究。电化教育研究,09,33-40。

## 致谢

本文系 2017 年度教育部在线教育研究中心在线教育基金(全通教育)一般项目《基于职教大数据的学习分析系统开发与应用研究》(项目批准号:2017YB120)成果。

## 网络互动学习论坛中课程评论文本的负面情感话题识别

### Negative Emotional Topic Recognition of the Course Review Text in Online Interactive Learning Forum

杨重阳<sup>1</sup>，刘智<sup>2\*</sup>，张文静<sup>2\*</sup>，彭晔<sup>2\*</sup>，孙建文<sup>2\*</sup>

华中师范大学 国家数字化学习工程技术研究中心，湖北 武汉 430079

\* 作者简介：杨重阳，Email：[chongyangyang@mails.ccnu.edu.cn](mailto:chongyangyang@mails.ccnu.edu.cn)

**【摘要】**在线学习中课程评论是学生最直接的反馈形式，也是研究学习行为的主要数据来源。通过情感分析技术检测学生课程评论的情感极性，并抽取负面情感样本集，运用 LDA 主题模型对其进行话题识别，可以了解学生在学习过程中存在的潜在问题，进而采取相应措施来规避此类问题。

**【关键字】**LDA；负面情感；课程评论

**Abstract:** The curriculum criticism is the most direct feedback form of learners and the main data source of learning behavior. The positive and negative polarities of the learners' curriculum comments are identified by the emotion analysis technique, and the negative samples are extracted. The LDA topic model is used to identify it and the potential problems of the learners are uncovered. Then the corresponding measures are adopted to avoid such problems.

**Keywords:** LDA, Negative Emotions, Course Review

## 1. 引言

网络社交平台的快速发展使其成为学生获取信息的重要来源，也成为其发表观点分享体验重要平台。在线学习领域，学生通过课程论坛发表大量的评论文本，这些内容往往涉及到学生自身对课程知识的理解、意见和态度，这可能带有一定的情感色彩、影响学生对课程的认知，尤其是带有负面情感色彩的言论，可能会误导其他学生、传播消极思想，因此及时识别学生持有的情感倾向意义深远。

本文将对在线学习领域学生学习过程中文本情感极性进行识别，对学习过程中产生的负面文本数据进行分析，并此挖掘学生在线学习时遇到的问题。首先，我们运用情感识别模型检测文本的情感极性，得到含有正、负、中三种极性的检测结果，并从中抽取负面情感样本集；其次，运用话题模型对其进行话题挖掘；最后，深入分析话题内容，了解学生存在的潜在问题，进而采取相应措施来规避此类问题。

## 2. 数据来源

随着大规模在线网络课程在全球的兴起，世界各国都纷纷建立自己的慕课平台（卫志民，2015），例如 edX，Udacity 和 Coursera。许多学生喜欢在慕课平台中分享自己的学习体会，其中，果壳网是国内用户数量最多、课程范围最广的网络学习平台之一，学生互动话语数据量巨大。本文以果壳网为例，采用网络爬虫的方法，获取其中 10 门评分最高的课程评论文本，评论时间跨度为 2014 年 1 月至 2016 年 6 月，其中涉及文学、理学、科学、工程学、管理学等多类学科及评论发表时间、文本、学生姓名等多种评论方式。通过对文本数据进行预处理，即去除无用数据、短文本或与课程内容无关的数据（Ramesh，Goldwasser & Huang，2014），最终得到 336 名学生评论帖共 3178 条，详细数据如图 1 所示。

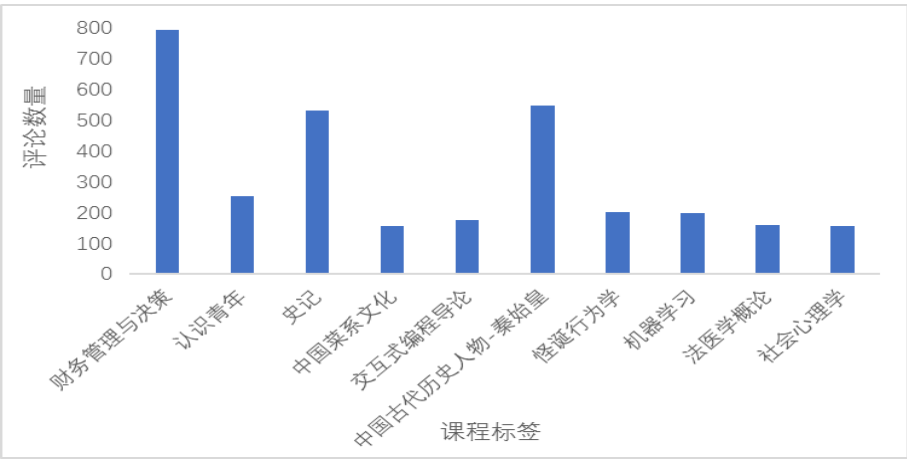


图 1 十门课程评论帖数量统计

3. 研究方法

本文基于负面情感样本进行主题挖掘，首先采用情感特征匹配方法识别文本的情感极性，并筛选出负面情感色彩的课程评论文本。它无需人工标注，能缩减情感识别的复杂度；其次，运用潜在狄利克雷分配模型（Latent Dirichlet Allocation，LDA）对其进行主题挖掘。LDA 是一种无监督模型，可以用来识别大规模文档集或语料库中潜藏的主题信息（Heinrich，2008），同时能有效解决一词多义及多次一义的问题；最后，通过分析挖掘的主题及单词分布推断学生存在的潜在问题。其中，LDA 的生成过程如图 2 所示。

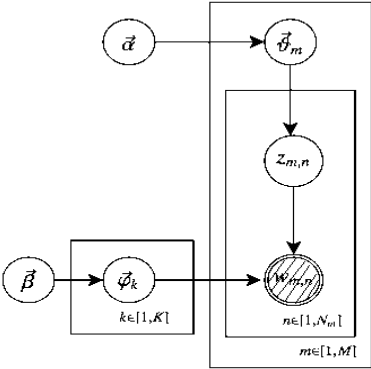


图 2 LDA 生成过程

LDA 模型中实心圆节点表示已知的可观测变量，空心圆节点表示未知的隐含变量， $w$  表示单词变量， $z$  表示话题变量， $\theta$  表示文本-话题分布， $\phi$  表示话题-单词分布， $\alpha$  表示生成  $\theta$  分布的 Dirichlet 先验参数， $\beta$  表示生成  $\phi$  分布的 Dirichlet 先验参数。在此基础上，我们对果壳网十门课程中的负面评论文本进行主题挖掘，进而推断其主题或存在的潜在问题。

4. 实验结果

利用情感特征匹配的情感识别的方法检测出评论帖的情感极性并在帖子结尾处进行标注，其中 P、N、Z 分别代表正面、负面及中性评论帖。检测结果显示，评论帖中含有 1349 条负面情感帖，部分检测结果如表 1 所示。

表 1 评论文本部分检测结果

帖子内容	正负极性
挺简单的课，值得一试，非常入门非常基础。	P(+)
带着满满的期待开始第一课，但有些让人失望了，如果你需要写英文 paper，这应该没啥帮助...	N(-)
阅读材料给的太少了 基本都是要付钱买书。澳洲口音听起来也怪怪的，后来就习惯了。上课视频大部分内容都是各种动物行为的观察实验，如果想看动物世界的还是不要选这门课了。	N(-)
非常清晰明了的讲解了三大表。很开心能找到这样的课程，既贴近实际又深入浅出。最赞的是有中英双语，顺便学了不少英文会计术语。	P(+)
老师上课方式有点死板，希望多与生活联系！很大篇幅是在介绍心理学的理论知识，实际例子不多，有些失望。证书上似乎有错别字啊，还是我孤陋寡闻？	N(-)

为了更为有效地提取负面评论文本中潜在的信息，我们设定话题个数等于 20，迭代次数等于 500，采用 LDA 主题模型对负面评论文本进行主题挖掘，最终生成话题-概率分布及每个话题下所包含的单词-概率分布，每个话题下单词按概率大小依次排列，其中负面评论文本生成的主题概率分布如图 3 所示。

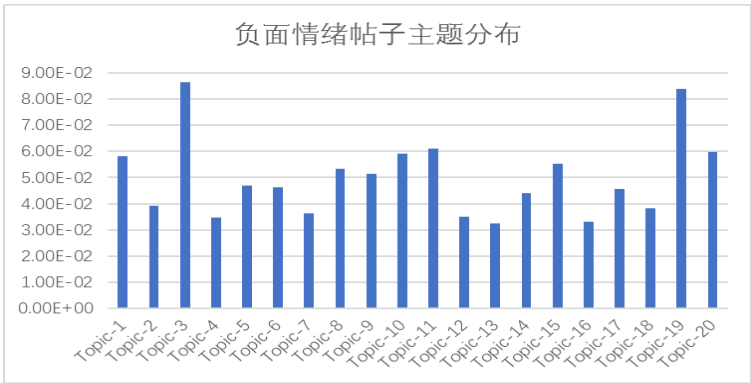


图 3 负面评论文本主题分布

由图 3 可知，Topic-3 概率最高为 0.087，Topic-20、Topic-19、Topic-11 在 0.061 到 0.083 之间波动，其余话题在 0.032 到 0.061 之间波动。我们从生成的二十个话题中抽取出概率最高的四个话题进行分析，判断学生在课程学习中产生负面情绪的缘由或存在问题，实验结果如表 2 所示。

表 2 负面评论文本主题及单词分布

Topic	Word	Prob.	Topic	Word	Prob.
Topic-3	财务	0.145	Topic-20	认知	0.088
	难度	0.067		概率	0.053
	逻辑	0.051		Machine	0.045
	差	0.031		微分	0.021
	大家风范	0.008		迷惑	0.016
Topic-19	讲解	0.081	Topic-11	教材	0.057

啰嗦	0.035	美食	0.042
青年	0.033	死板	0.022
照本宣科	0.013	烹饪	0.008

Topic-3 主要探讨《财务管理与决策》课程难度较大、逻辑性较差，但教师的临场感较好，具有大家风范，这体现了学生对教师的肯定。虽然学生认为课程难度较大、逻辑性较差，但学生喜欢听教师授课，因此教师稍加调整教学策略，便可提高学生的学习兴趣，学生的负面情绪可能由此转化为正面情绪。

Topic-20 主要反应了在《机器学习》的学习中，学生的认知出现问题。这门课程本身较抽象并难以理解，学生学习此类课程比较吃力，甚至难以适应教学进度，以致迷失方向。由此可能会导致学生因难以听懂课程而产生厌恶情绪，影响其继续学习。因此，这隐藏着一种潜在问题，应及时采取相应措施。

Topic-19 反应了在《认识青年》的学习中，学生认为教师授课照本宣科，课程呆板、内容啰嗦。在 Topic-19 中，学生的负面情绪比较严重，长此以往可能会导致厌学甚至辍学等潜在学习行为。基于此，教师或管理者可根据学生的反馈来适当调整教学进度或教学方法，营造适合学生的学习环境。

Topic-11 主要反应了在《中国菜系文化》讲授过程中，教师讲授方法比较死板。因其本身是一门轻松、愉悦的课程，教师没能掌握好教授此类课程的方法，以致学生普遍反映课程呆板。因此教师可适当调整教学方法。

学生在果壳网课程论坛的负面评论中讨论的前四个话题主要呈现了课程的难易度、教学方法的适用性及学习状态等，并且还存在着诸多潜在的问题，即学生在学习过程中因某些因素导致厌学、辍学等行为。因此可提前采取相应措施，进而有效规避此类问题。与此同时，负面评论中还存在转化为正面评论的可能，因此稍加引导便可提高学习效率。

## 5. 实验结论

通过对随机抽取的情感识别结果分析初步得知，这一情感分析机制十分有效，并对帖子的情感极性识别达到了初步预想的效果。

通过抽取负面极性的帖子进行主题分析，可初步得出每个主题中学生所困惑的问题及所造成的潜在的影响。这不仅可以反馈给教学者，使其适当调整原有的教学进度或改变原有的教学策略，初步为学生创造一种自适应学习环境；而且还可以反馈给管理者，加以适当的引导，让学生沿着既定的轨道进行学习。

## 参考文献

- 卫志民. (2015). “慕课” 本土化开发面临的问题及对策. 西北师大学报: 社会科学版, 52(1), 78-84.
- Ramesh, A., Goldwasser, D., Huang, B., Iii, H. D., & Getoor, L. (2014). Understanding mooc discussion forums using seeded lda, 28-33.
- Heinrich, G. (2008). Parameter estimation for text analysis. University of Leipzig, Tech. Rep.

## Validity Evidence of Peer Assessment Scores in a Massive Open Online Course

Yao Xiong<sup>1</sup>, Heng Luo<sup>2\*</sup>, Yuanyuan Yin<sup>2</sup>

<sup>1</sup> The Pennsylvania State University

<sup>2</sup> Central China Normal University

\* luoheng@mail.ccnu.edu.cn

**Abstract:** *Peer assessment has been widely used in massive open online courses (MOOCs) as an assessment approach to provide feedback to students. The quality of peer assessment is crucial to ensure useful feedback. However, there is concern about the credibility of peer assessment. Validity evidence is regarded as the most important information to provide support on the interpretation and use of peer assessment results. In this study, we provided validity evidence of peer assessment scores in a massive open online course (MOOC) with a comprehensive framework by examining the relationship of peer assessment results with not only instructor assessment results and student course engagement behaviors. The validity evidence provides support for the use of peer assessment approach in MOOCs.*

**Keywords:** validity, peer assessment, massive open online course

### 1. Introduction

Open-ended assignments or projects have been an important assessment format used in MOOCs to evaluate learners' higher-ordered skills (e.g., Robinson et al., 2015). For those open-ended assignments or projects, human rater is necessary to provide feedback. Peer assessment is possibly the only widely applicable assessment method in MOOCs due to its scalability for large-scale enrollment (Suen, 2014). However, there is a concern about the credibility of peer assessment (Suen, 2014). While there are some studies examining the reliability and validity issues about peer assessment in traditional settings (e.g., Chang et al., 2011; Cho, Schunn, & Wilson, 2006), only one study was found in a MOOC setting (Luo, Robinson, & Park, 2014). While reliability of peer assessment results usually refers to inter-rater reliability or intra-rater reliability, validity of peer assessment results has been mostly studied as the agreement between the peer raters and their instructors, assuming instructor ratings are the "golden standard." In the current study, we attempt to provide validity evidence of peer assessment scores in a MOOC with a comprehensive framework by examining the relationship of peer assessment results with not only instructor assessment results and student course engagement behaviors.

### 2. Theoretical Background

Regarding validity evidence of peer assessment results, researchers usually report the agreement (i.e., correlation) between peer ratings and instructor ratings. For example, a correlation of .69 between peer ratings and instructor ratings was reported in a meta-analysis by Falchikove and Goldfinch (2000) after synthesizing 48 peer assessment validation studies between 1959 and 1999. By integrating both traditional paper-and-pencil peer assessment and computer-assisted peer assessment, a more recent meta-analysis of 70 studies between 1999 and 2014 reported a slightly lower correlation of .63 (Li et al., 2015). It was also found that the correlation between peer and instructor ratings for computer-assisted peer assessment was significantly lower by .14 standard deviation units than for paper-based peer assessment (Li et al., 2015). This worse performance in a computer-assisted environment might be attributed to reduced attention, effort, or instructional support (Suen, 2014). In a MOOC peer assessment study, Luo (2014) reported a correlation of .66 between mean of peer assessment scores and instructor scores, and peer raters generally gave higher scores than the instructor did in the MOOC.

However, this single piece of evidence failed to provide a comprehensive picture to interpret the peer assessment scores. Besides the relation with instructor scores, other relations can be examined as validity evidence. Students' engagement behaviors in a MOOC, e.g., watching lecture videos, participating in discussions, etc., provide rich

information to validate peer assessment results. In theory, students who engage more in the course tend to have better understanding about the course material and should perform better in assignments (Lau & Roeser, 2002). In addition, students' quiz scores on multiple-choice questions provide another criterion to support the interpretation of peer assessment results. Given that the multiple-choice questions and the course assignment were both measuring students' understanding of the course material, the two measures should have a positive relation as well. All those relations provide additional evidence to support the interpretation of peer-graded scores as a valid measure of student ability.

### 3. Methods

#### 3.1. Data Sources and Variables

The data used in this study were drawn from a 5-week MOOC entitled *Maps and Geospatial Revolution* (Robinson et al., 2015) offered by the Pennsylvania State University in 2014 through the MOOC platform Coursera. In this MOOC, students were expected to engage in the course for around 8 hours per week, such as watching weekly lecture videos or reading text materials, taking weekly multiple-choice quizzes, participating in the discussion forum, and completing a hands-on assignment at the end of the course (i.e., creating a map using software tools). The final assignment was peer graded. There were in total 1225 student submissions for the final assignments. In addition, the course instructor also graded a subset of assignments (N = 124), which accounted for around 10% of the total submitted assignments. The mean scores of peer ratings were calculated for each submitted assignments as peer scores.

Course engagement behaviors were extracted from the course log data. Three measure of students' course engagement were used: a) how many videos a student watched per week; b) how many times a student raised a question in the course discussion forum per week; and c) how many times a student followed up on a forum thread per week. In addition, student weekly quiz scores were also used as a criterion.

#### 3.2. Data Analyses

Correlational analyses were conducted first to examine the relations between peer scores and instructor scores. A moderate to high positive correlation was expected.

Regarding the relations of peer scores with course engagement and quiz scores, a structural equation modeling (SEM) approach (Kline, 2011) was employed, given that there are a number of variables measured for student course engagement and quiz performance. As shown in Figure 1, three engagement behaviors were measured by the corresponding weekly behaviors. In addition, quiz performance was also measured by weekly quiz scores. All coefficients are expected to be positive.

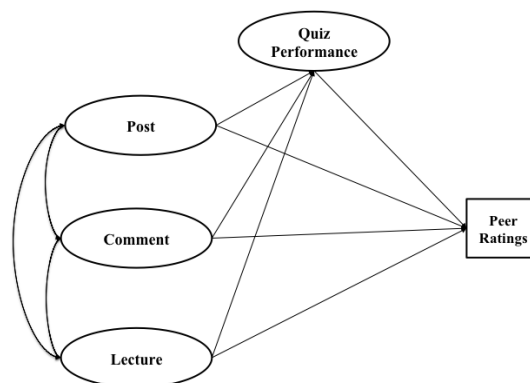


Figure 1. Hypothetical structure equation model

Regarding model estimation, robust mean- and variance-adjusted weighted least squares estimation (WLSMV) was used, implemented in Mplus 7, given its robustness to deal with non-normal and categorical data. Model fit was evaluated using several indices, and different indices reflect various aspects of model fit. According to Hu and Bentler (1999), root mean square error of the approximation (RMSEA) values equal to or smaller than .06 indicate a good model fit; a comparative fit index (CFI) value close to .95 or higher indicates a close fit, and values up to .90 indicate a reasonable fit. Further, a chi-square statistic indicates whether the proposed model is significantly different from the data. A



non-significant chi-square value indicates good model-data fit. However, chi-square is sensitive to sample size and is more likely to be significant with large sample size.

#### 4. Results

The correlation between instructor ratings and average peer ratings is .708 for this data set. This high correlation indicates high accuracy of peer ratings, using instructor ratings as the “gold standard.” Regarding the SEM model fit, the CFI value for the model is .913, which is within acceptable range. The RMSEA is .04, which is smaller than the recommended cut-off value of .06. The chi-square test is significant ( $\chi^2 = 581.269$ , d.f. = 174,  $p < .01$ ), which might be due to the large sample size. In summary, the model fit is satisfactory, indicating that the hypothetical model is supported.

Figure 2 presents the standardized solutions for the SEM model. Both the quiz performance ( $\gamma = .324$ ;  $p < .01$ ) and forum posting behavior ( $\gamma = .147$ ;  $p < .01$ ) had positive significant effect on peer ratings. The coefficient of forum posting behavior indicates that one unit increase of forum posting behavior led to .147 unit increase of peer ratings. However, the effects of forum commenting behavior and lecture watching behavior were not significant. The corresponding  $R^2$  of .163 indicates that 16.3% of the variance in peer ratings was explained by the model. Another unexpected coefficient is quiz performance on lecture ( $\gamma = -.123$ ;  $p < .05$ ). The sign is negative, indicating negative effect of lecture on quiz performance. This might be due to the quality of lecture measurement. Lecture was measured by the frequency of clicking on lecture videos, which did not guarantee that a student has watched the opened lecture video carefully.

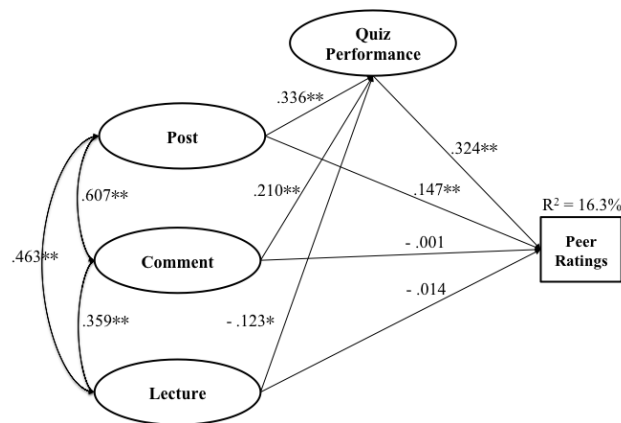


Figure 2. Standardized coefficient results

#### 5. Discussion

In this study, we provided validity evidence of peer assessment scores in a massive open online course (MOOC) with a comprehensive framework by examining the relationship of peer assessment results with instructor assessment results and student course engagement behaviors. Overall, the validity evidence supports the interpretation of the peer assessment results, and provides support for the use of peer assessment approach in MOOCs. First, the high correlation between instructor-rating and peer-rating proves the accuracy of peer assessment in online instructional contexts, and such finding is consistent with the most existing literatures on peer assessment. Second, this study indicates peer-graded scores are also positively related to students' posting behavior in the discussion forum and the weekly quiz performance, and thus can be used to predict students' level of engagement and the overall performance in a MOOC. It is interesting to note that lecture-watching and comment-posting behaviors are not significantly related to peer-graded scores, suggesting they might be constructs of learning engagement that have little to do with actual learning performance. Such assumption seems to contradict with Lau and Roeser's statement (2002) and needs to be further investigated.

There are some limitations for this study. First, the measure of lecture might not be very accurate in capturing students' actual lecture watching behaviors since that is a measure of the frequency of opening lecture videos. In addition, peer assessment results could be related to many other factors that have not been examined in this study, such as students' prior knowledge and peer raters' past experience. Peer assessment as a novice approach used in MOOCs necessities

further investigation and development to achieve its pedagogical and assessment potential in providing meaningful and accurate feedback to students.

## Acknowledgements

This study has been supported by the research project named “Crowdsourcing-based assessment research in the context of large-scale online education” (Project No. 16YJC880054), funded by China’s Ministry of Education’s Youth Scholar Research Funding Grant in the fields of humanities and Social Sciences.

## References

- Chang, C.-C., Tseng, K.-H., Chou, P.-N., & Chen, Y.-H. (2011). Reliability and validity of Web-based portfolio peer assessment: A case study for a senior high school’s students taking computer course. *Computers & Education*, 57(1), 1306–1316.
- Cho, K., Schunn, C. D., & Wilson, R. W. (2006). Validity and reliability of scaffolded peer assessment of writing from instructor and student perspectives. *Journal of Educational Psychology*, 98(4), 891–901.
- Falchikov, N., & Goldfinch, J. (2000). Student peer assessment in higher education: A meta-analysis comparing peer and teacher marks. *Review of Educational Research*, 70(3), 287–322.
- Hu, L., & Bentler, P. M. (1999). Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, 6(1), 1–55.
- Kline, R. B. (2011). *Principles and practice of structural equation modeling (3rd ed.)*. New York, NY: Guilford.
- Lau, S., & Roeser, R. W. (2002). Cognitive abilities and motivational processes in high school students’ situational engagement and achievement in science. *Educational Assessment*, 8(2), 139–162.
- Li, H., Xiong, Y., Zang, X., Kornhaber, M., Lyu, Y., Chung, K. S., & Suen, H. K. (2015). Peer assessment in the digital age: A meta-analysis comparing peer and teacher ratings. *Assessment & Evaluation in Higher Education*. <http://doi.org/10.1080/02602938.2014.999746>
- Luo, H., Robinson, A. C., & Park, J.-Y. (2014). Peer grading in a MOOC: Reliability, validity, and perceived effects. *Journal of Asynchronous Learning Networks*, 18(2), 1-14.
- Paré D. E., & Joordens, S. (2008). Peering into large lectures: examining peer and expert mark agreement using peerscholar, an online peer assessment tool. *Journal of Computer Assisted Learning*, 24(6), 526-540.
- Piech, C., Huang, J., Chen, Z., Do, C., Ng, A., & Koller, D. (2013). *Tuned Models of Peer Assessment in MOOCs*. Retrieved from <http://www.stanford.edu/~jhuang11/research/pubs/edm13/edm13.pdf>
- Robinson, A. C., Kerski, J., Long, E. C., Luo, H., DiBiase, D., & Lee, A. (2015). Maps and the geospatial revolution: Teaching a massive open online course (MOOC) in geography. *Journal of Geography in Higher Education*, 39(1), 65–82.
- Suen, H. K. (2014). Peer assessment for massive open online courses (moocs). *International Review of Research in Open & Distance Learning*, 15(3), 312-327.
- Topping, K. J. (1998). Peer assessment between students in colleges and universities. *Review of Educational Research*, 68(3), 249–276.

## 基于课堂教学的学习情况数据收集与分析

### Data Collection and Analysis of Learning Situation Based on Classroom Teaching

曾菲，苏依然，韩博文，于鸚\*

天津师范大学教育科学学院

\* yuyantj@qq.com

**【摘要】** 教育数据收集是体现教育数据挖掘价值的第一步，只有做好数据收集工作才能保证数据挖掘的有效性。为探究课堂教学中学生的学习情况，本文基于课堂教学，提出教学过程中学习情况数据的收集方案，并提取出具有代表性的变量进行分析，分析这些变量对学生学业成绩的影响。研究发现，课后作业对学业成绩有直接影响，课堂参与情况在学习的各环节发挥着不同的作用。

**【关键字】** 数据收集；数据分析；课堂教学；课堂参与；课后作业

**Abstract:** Education data collection is the first step in embodying the value of educational data mining. We must try our best to collect data for ensure the effectiveness of data mining. In order to explore the learning situation of students in classroom teaching, this paper raised collection program of learning data in the teaching process based on classroom teaching, and extracted the representative variables to analyze the impact of classroom participation and homework on students' academic performance. The study found that homework has a direct impact on academic performance, and classroom participation play a different role in all aspects of learning.

**Keywords:** data collection, data analysis, classroom teaching, class participation, homework

## 1. 前言

教育数据收集作为体现教育数据挖掘价值的第一步，有着至关重要的地位。Nunan 阐述在所有可能使用的的数据收集技术里面，调查问卷和访谈被认为是收集课堂内外信息普遍使用的工具（Nunan & David, 1989）。但这两种方法都存在着难以忽略的缺点。访谈法容易受到访问者的偏见和主观性影响，问卷法填答者回答的有效性难以控制（宋晶，2016）。以往的研究除采用的数据收集方法不同，数据收集的内容也有所区别，目前大多数基于课堂教学的数据收集多集中于教学过程中产生的学生集体数据（张惠丽和李晓东，2005）或各教学环节在整体教学中所占比例（黄剑茹，2005），而缺乏对学生个体学习情况数据的收集。

课堂是学生学习的主体，学生只有有效地参与课堂教学，不断获取知识与技能，发展智力、能力和创造力，才能取得良好的学习效果（李杰，2012）。刘露萍研究发现，主动做听课笔记的习惯、主动与老师讨论或请教的习惯对学生专业成绩的影响程度最大（刘露萍，2016），但很多关于笔记的研究都是基于英语课等以记忆理解为主的基础课堂，对实践类课堂的研究还几乎没有，因此记笔记对学业成绩是否有影响还有待进一步研究。除课堂参与外，课后作业也是一种被广泛采用的教学手段，是学生课后最为重要的学习活动（李涛，2011）。作业能起到消化巩固课堂知识的作用，亦是学生的一种延伸性学习活动。杨彦功等通过研究发现，按时完成课堂作业和课后作业不论对于学习好的还是学习差的学生，都可以起到促进学习成绩提高的效果（杨彦功、李蛟、栗常红等，2014）。

以上研究表明，课堂参与及课后作业对学生学业成绩有重要影响。为探究课堂参与及课

后作业对学业成绩的影响，本文选取天津师范大学教育技术学专业的“多媒体交互界面设计”课程进行研究，对课堂教学中每位同学课堂参与及课后作业中产生的数据进行收集与分析。

## 2. 数据收集

“多媒体交互界面设计”课程内容涉及交互界面基本知识及交互界面设计的作品实现，学生除掌握基础知识外，创新能力的培养亦是重要的学习目标之一。因此教师在传统教学的基础上加强了创新能力培养教学环节。同时为分析教学环节中学生的学习情况，教师还收集记录了各环节产生的数据。（1）课堂笔记环节：教师要求学生将课堂笔记分成重点知识记录及学习思考记录两部分，以便了解学生课堂听课和思考情况。课后，教师针对每个学生记录的重点知识的完整性和思考过程的丰富性、创新性对其笔记的两个部分分别进行评分，作为评价学生课堂笔记情况的量化数据；（2）提问环节：提问环节贯穿课堂教学的始终。教学过程中教师依据教学内容不断提出开放性问题的，鼓励学生主动发表自己的见解，同时记录每个学生每堂课主动回答问题情况，有主动回答记1分，没有主动回答记0分，最终将每次课得分加和作为反映每个学生主动回答问题情况的量化数据；（3）作业环节：每节课的课后作业要求学生充分发挥创意，将学到的知识应用到现实生活中。而后教师对学生作业内容进行分析评价，依据学生作业与教师基本要求的符合程度和内容及形式上的创意程度对其作业的基础水平和创意水平分别进行评分，并作为评价学生课后作业完成情况的量化数据；（4）作业分享环节：每节课前，教师选出若干优秀或进步较大的作业用于课堂分享。该环节时间占课堂教学时间的三分之一左右。期间，分享作业的学生讲解自己作业的思路，教师给予评价指导，其他学生参与讨论并通过该生讲解及教师的指导进一步丰富或巩固知识。本文将每个学生本学期分享作业的总次数作为反映其作业分享情况的量化数据。（5）期末考核环节：本课程的期末考核方式为交互设计作品的制作与展示。为消除个人评分的主观因素影响，每份作品由任课教师及每个学生依据相同指标共同评分，最后对教师与学生的评分做消除个人基准分差异处理后，将教师评分及学生评分分别乘相应权重后再求平均分作为该生的最终成绩。

本文依据5个教学环节所产生的数据提取出笔记基础、笔记创意、回答问题、作业基础、作业创意、优秀作业分享、交互设计水平、交互设计创意8个变量。

## 3. 数据分析及结果

为探究课堂教学中学生的学习情况，本文首先应用双变量相关分析法对课堂参与、课后作业及学业成绩间的相关关系进行分析。分析结果如下表1所示：

表1 因素相关性分析结果（N=72）

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}	{8}
笔记基础{1}								
笔记创意{2}	.385**							
回答问题{3}	-.085	.215						
作业基础{4}	.666**	.312**	.001					
作业创意{5}	.342**	.066	-.008	.597**				
优秀作业分享{6}	.284*	.382**	.025	.360**	.650**			
交互设计水平{7}	.261*	.149	.243*	.566**	.532**	.337**		
交互设计创意{8}	.099	.022	.086	.483**	.554**	.315**	.806**	

\*p<.05; \*\*p<.01.

分析结果表明，交互设计水平与除笔记创意之外的其他因素皆显著相关，除交互设计创意外，交互设计水平与作业基础因素的相关度最高，达到 0.556；交互设计创意与作业基础、作业创意、优秀作业分享、交互设计水平显著相关，除交互设计水平外，交互设计创意与作业创意相关度最高，达到 0.554。

为进一步确定课堂参与及课后作业对学业成绩的影响，本文运用多元线性回归分析中的逐步回归法，分别分析笔记基础、笔记创意、回答问题、作业基础、作业创意及优秀作业分享对交互设计水平和交互设计创意的影响。结果如下表 2、表 3 所示：

表 2 交互设计水平影响因素回归分析结果摘要

变量	R	R <sup>2</sup>	调整 F	Sig	Beta	t	p
			R 方		系数		
交互设计水平	.654	.428	.402	16.940	.000		
笔记基础					-.198	-1.617	.111
笔记创意					-.027	-.271	.787
回答问题					.322	2.404	.019
作业基础					1.691	3.302	.002
作业创意					.225	2.718	.008
优秀作业分享					-.011	-.087	.931

表 2 中，调整  $R^2=0.402$ ，说明自变量可以解释因变量变异的 40.2%。F=16.940，Sig=0.000<0.01，说明回归方程整体预测力显著。回归分析结果表明：交互设计水平的主要影响因素是作业基础水平、作业创意及课上是否能主动回答问题，而学生课上记笔记情况及是否进行作业分享不直接影响其交互设计水平。

表 3 交互设计创意影响因素回归分析结果摘要

变量	R	R <sup>2</sup>	调整 F	Sig	Beta	t	p
			R 方		系数		
交互设计创意	.554	.307	.297	31.047	.000		
笔记基础					-.103	-.975	.333
笔记创意					-.015	-.148	.883
回答问题					.070	.698	.487
作业基础					.237	1.948	.055
作业创意					.103	5.572	.000
优秀作业分享					-.079	-.603	.549

表 3 中，调整  $R^2=0.297$ ，说明自变量可以解释因变量变异的 29.7%。F=31.047，Sig=0.000<0.01，说明回归方程整体预测力显著。回归分析结果表明：影响期末交互设计创意的主要因素是学生课后作业的创意，而学生课堂参与情况、作业基础水平及是否进行作业分享不直接影响其交互设计创意。

通过以上分析发现，学生课上记笔记情况对学业成绩没有产生直接影响，为了进一步探究记笔记在教学过程中是否发挥作用，笔者进一步分析了笔记基础及笔记创意对课后作业的影响。分析发现，笔记基础对作业基础（t=6.560，p=0.000<0.01）及作业创意（t=3.020，

$p=0.004<0.01$ ) 皆有显著影响；笔记创意对优秀作业分享 ( $t=2.687$ ,  $p=0.009<0.01$ ) 有显著影响。

#### 4. 结论与展望

本文收集了课堂教学中每个学生的学习情况相关数据，并通过实证研究对课堂参与及课后作业对学生学业成绩的影响进行探究，研究发现：（1）作业基础和作业创意皆对交互设计水平有显著影响，表明教师通过作业设置，为学生提供将知识应用于现实生活的机会，并鼓励学生更多地发挥创意，有助于提升学生对知识的掌握程度及应用水平。同时作业创意对交互设计创意亦有显著影响，表明教师在作业中加入更多用于培养学生创意的任务，有助于帮助学生提升创新意识；（2）回答问题对交互设计水平有显著影响，表明带动学生课上积极思考，主动回答教师提出的开放性问题对学生知识的掌握程度及应用水平有积极作用；（3）笔记基础对交互设计水平没有显著影响，而对作业基础和作业创意皆有显著影响，表明实践类课程中学生记录的知识难以直接作用于学习效果，而必须要经过巩固实践才能真正地内化成自己的能力，从而提升学习效果。

研究还发现作业分享机会对学业成绩没有直接影响，笔者分析原因有如下两点：（1）教师在选定分享名单时考虑了作业进步程度因素，让部分作业质量明显取得进步的同学进行作业分享，然而其作业完成情况未必很好。（2）作业分享环节中教师反馈讲解面向的是全体同学，因此不仅对参与分享同学产生影响，同时也能促进其他同学进步，这也正是本课程设置作业分享环节的目的。笔记创意因素虽然对学业成绩及作业水平没有直接影响，但对作业分享机会会有显著影响。由作业分享与否的评价标准可知，学生获得分享作业机会的原因有两点，作业质量高或有较大进步，而笔记创意对作业水平没有影响，表明在笔记中记录较多思考内容的学生获取作业分享机会是由于作业取得了较大的进步，说明学生平时注重记录自己的思考成果及灵感有助于其学习取得进步。

与以往研究结果相比，本研究发现课后作业和主动回答问题对学习效果有重要影响，但关于课堂笔记对学习效果的影响，结论不尽相同，本研究发现课堂笔记并非直接作用于学习成绩，而是需要经过一定练习巩固才能发挥作用。需要说明的是，本文研究结论仅来自于一门课程的研究数据，有待于通过扩大数据规模进行进一步验证以提高研究结论的可推广性。

#### 参考文献

- 刘露萍（2016）。高职院校学生专业兴趣和课堂习惯对成绩影响模型分析——基于重庆市5院校2027名学生样本的实证研究。西南师范大学学报(自然科学版)，(07)，108-112。
- 李杰（2012）。关于提高学困生课堂参与度的研究。英语教师，(05)，16-20。
- 李涛（2011）。家庭作业与学业成绩的关系。心理科学，(03)，642-646。
- 宋晶（2016）。第二语言教学中常见的数据收集方法。赤峰学院学报(汉文哲学社会科学版)，(11)，262-263。
- 杨彦功、李蛟、栗常红、谭洪生和丛日敏（2014）。作业对《高分子物理》教学效果的影响研究。广东化工，(18)，182-194。
- 张惠丽和李晓东（2005）。面向课堂教育信息的数据挖掘研究。教育信息化，(15)，52-54。
- 黄剑茹（2005）。课堂互动行动研究中数据的收集和分析。山东师范大学外国语学院学报(基础英语教育)，(06)，14-16。
- Nunan, & David. (1989). *Understanding language classrooms: a guide for teacher-initiated action*. Prentice-Hall (Englewood Cliffs, N.J.).

## 面向智慧教育的学习分析研究

### Research on Learning Analysis oriented to Wisdom Education

朱姍，闫海亮

深圳大学师范学院

\* 403546552@qq.com

**【摘要】** 随着科学技术的进步和信息技术在教育领域的深入应用，大数据环境支持下的智慧教育已成为教育信息化发展的新方向。智慧教育是一种以学习者为中心的、智慧的、能够真正实现因材施教的新型教育形式，学习分析技术是智慧教育促进教育改革与发展的关键。文章从学习分析的定义出发，探讨智慧教育和学习分析的关系，并提出大数据环境下面向智慧教育的学习分析的特征、优势和面临的问题与挑战。

**【关键字】** 学习分析；大数据技术；学习分析技术；智慧教育

**Abstract:** With the advancement of science and technology and information technology in-depth applications in the field of education, intelligence education in big data environments support has become a new direction of development of educational information. Wisdom education is a kind of learner as the center, the wisdom, can truly realize the individual education according to individualized form, learning and analysis technology is the wisdom of education to promote the reform and development of the key. Based on the definition of learning analysis, this paper discusses the relationship between wisdom education and learning analysis, and puts forward the characteristics, advantages and problems and challenges of learning analysis oriented to wisdom education in large data environment.

**Keywords:** Learning analysis, Big data technology, Learning analysis technique, Wisdom Education

## 1. 引言

随着信息技术在教育领域的深入应用，智慧教育成为教育信息化发展新的发展点。智慧教育主张借助信息技术的力量，创建具有一定智慧特性（如感知、推理、辅助决策）的学习时空环境，旨在促进学习者的智慧全面、协调和可持续发展，通过对学习和生活环境的适应、塑造和选择，以最终实现对人类的共善（对个人、他人、社会的助益）（祝智庭和沈德梅，2013）。智慧教育强调“以学习者为中心”，根据学习者特征的不同为学习者提供个性化、精准的学习服务。学习分析能够将学生学习的记录和数据进行数据挖掘和分析，帮助学生、教师和教育管理者发现问题、解决问题和预测未来的风险。

学习分析理念自提出后，在教育界引起很大关注。学习分析诞生在教育大数据背景中，人们越来越重视其在教学与学习中分析和预测的巨大潜力。迄今为止，已经举行了五届学习分析和知识国际会议。此外，新媒体联盟地平线项目（The New Media Consortium's Horizon Project）的2016年度报告中，预测学习分析技术将在未来的二至三年内成为主流，报告中指出，通过收集和分析个体学生在网络学习活动中交互的大量细节数据，掌握他们的学习特征，以建构更好的教学法、让学生主动参与学习、定位困难学生群体、评估影响学生毕业及成功的因素。学习分析可以为促进学生进步提供重要且深入的意见。

## 2. 学习分析的定义



学习分析是一个比较新的概念，最近几年才被提出来，但是，已经收到教育界的研究者们的重视。关于学习分析，国外的学术研究比较靠前，不过至今对概念还没有一个统一的认识。但多数学者在学习分析文献中引用第一届学习分析与知识国际会议对学习分析的界定，即学习分析是对学习者及其所在情境中产生的数据进行测量、搜集、分析和报告，以便理解和优化他们的学习及其所处的环境。除此之外，George Siemens 认为学习分析是应用智能数据、学习者产生的数据和分析模型，发现学习者内在的信息和社交联系，以预测和改善学习 (Siemens, 2010)。Lockyer, Heathcote & Dawson 认为学习分析是将学习者及其所在学习环境中的动态信息进行应用、处理和分析，以便对学习过程和环境进行实时建模、预测与优化，以及作出准确的教育决策 (Lockyer, L., Heathcote, E., & Dawson, 2013)。Johann Ari Larusson, Brandon Whiter 认为学习分析是对教育数据进行收集、分析和应用，以对教育领域之共同体的行为进行评估 (Brandon White & Johann Ari Larusson, 2014)。对学习分析的概念虽然并没有统一的说法，但是通过对上述概念分析，我们发现它们存在着共性。首先，学习分析更加注重的是分析流程的完整性。从数据的采集、存储、分析、报告、预测到行动干预和进行调整等步骤，是一个完整的流程。各个步骤之间有着密切的关系，相辅相成，缺一不可，是一个线性循环的分析技术流程。其次，分析结果更加直观性。学习分析的重要环节就是对数据的分析。以往的电子学档系统注重对数据的分析和处理，在呈现方式上缺少支持，而学习分析注重对分析结果的呈现和表征，即通过折线图、蜘蛛网、社会网络、移动点等多种形式，以一种直观易理解的方式呈现给用户，从而使用户能够快速了解分析结果 (牟智佳,武法提,乔治·西蒙斯,2016)。最后，也是最重要的是学习分析能够在教育大数据分析的基础上，结合学生的。

### 3. 智慧教育与学习分析文献研究

利用知网期刊库做精确题名检索：“大数据”，得到文献 39082 篇；“智慧教育”，得到文献 813 篇；“学习分析”，得到文献 382 篇。由此可见，目前在“大数据”这一领域的文献研究已经相当丰富，基于“智慧教育”和“学习分析”的研究也是学术界的热点。

在中国知网做精确题名检索：“大数据”并含“学习分析”的文献为 40 篇；“大数据”并含“智慧教育”的文献为 10 篇；“智慧教育”并含“学习分析”的文献仅 2 篇。下载这 52 篇文献的标引数据：题名、作者、关键词、刊发年份作为数据样本，并导入 excel 进行数据透视，绘制该领域年度发文历史规模图，揭露其发展现状，探讨其未来发展趋势。利用期刊库的刊发年份数据，在 excel 中进行数据透视，得到年度发文历史规模表，见图 1。

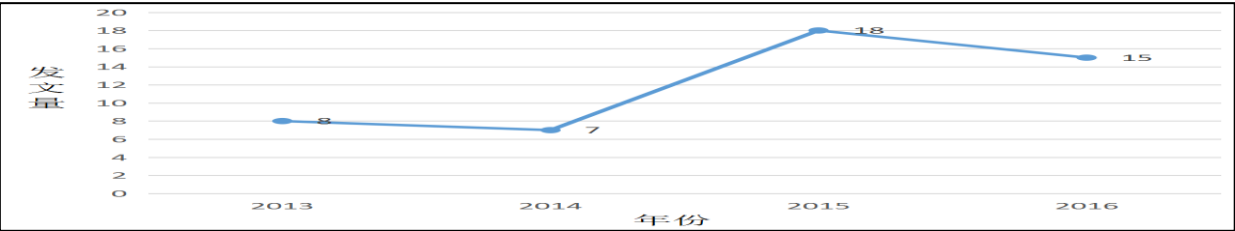


图 1 年度发文历史规模图

由图 1 可知，从 2013 年开始，学术界开始将“大数据”、“智慧教育”以及“学习分析”放在一起进行研究，年均发文量为 12 篇，发文量呈明显上升趋势。

### 4. 大数据环境下面向智慧学习的学习分析

学习分析技术以教育大数据为基础，学习分析技术本身可以作为一种智能工具，可以对学习过程中的学习行为进行记录，通过对学习行为数据进行分析，对学生学习能否成功进行预测，及时对其进行干预，发现潜在学习成功因素，提供个性化的推荐 (赵红敏、张曼曼、

许蒙蒙和黄婷婷,2016)。可以为每位学习者提供有针对性的指导,以学习者为中心,解决学生的个性问题。除此之外,还能够优化教师的教学,优化教学设计,提高教学质量。另外,学习分析技术还可以为教育管理者提供可视化的数据分析,便于教育管理者作出高效、正确的决定。

#### 4.1 基于大数据的学习分析特征

按照第一届学习分析与知识国际会议对学习分析的界定,学习分析是对学习者及其所在情境中产生的数据进行测量、搜集、分析和报告,以便理解和优化他们的学习及其所处的环境。可见学习分析就是对学习者的数据进行收集和分析,并以一种可视化的方式呈现出来,帮着学习利益相关者作出抉择。其具有的特征有:

##### 4.1.1 数据采集多元化

学习分析的数据可以来自学习管理系统如 Blackboard、Moodle、Skaki 等都能记录学习行为数据流。此外,学生在网络平台中学习过程中,如 Coursera, Udacity 和 EdX,还有个人的微信、微博等积累了大量学生学习的行为信息。这些海量的学习数据都为学习分析提供了可能性。

##### 4.1.2 理论基础的多元化

学习分析技术的理论基础包括分析理论和实践知识两部分:第一是协同过滤算法、贝叶斯网络、关联规则挖掘、聚类、基于知识的建议和协同过滤算法等理论的有效分析方法和技术。第二是与学习理论、良好的教学实践、知识共同体的构建、学生的学习动机、毅力和动机等知识积累的相关领域(Elias,2011)。学习分析也是多门学科集合的产物,它汇集教育学、心理学、计算机科学、数据科学、认知和学习科学以及教育研究和实践等多门相关学科。丰富的理论基础,使学习分析的结果更加具有指导意义。

#### 4.2 基于大数据的学习分析优势

##### 4.2.1 学生的自我评估

学习分析报告可以作为学生自我评价的工具。学习分析的数据来源于学生,依照每位学生具体情况,按照数据分析模型得出学习分析报告,帮助学习发现自己的优势和不足,认识自我、发现自我、规划自我(顾小清、黄景碧,2010)。而且学习分析的结果也能使学生自主学习更加有针对性。

##### 4.2.2 方便教师的个性化教学

学习分析报告更能真正以学习者为中心。以往,再优秀的老师也不能把所有学生知识的点掌握程度做到一一有数,但是通过学习分析报告,教师能对学生的学风、学习需求、学习进展获得判断,从而制定能够满足学生学习需求的教学方案(顾小清和黄景碧,2010)。从而教师就能够有针对性、个性化地对学生进行有效的指导。

##### 4.2.3 对未来教育的预测

学习分析不仅仅是对当前学生学习数据的分析,更重要的是对未来学习者的预测,并加以行为干预。利用学习分析,揭示出学习者学习行为特征、学习模式、学习偏好,了解学习者成绩好或成绩差的内因并进行合理、有效的干预。学习分析技术也为回答技术应用于教育的成效问题提供了可能性。长期以来,我们一直无法判断过去50年来投入到学习中的技术是否实现了其支持学习的许诺,而学习分析技术则能够通过分析教育数据来判断技术应用于教育的真实效用。

#### 4.3 基于大数据的学习分析的问题和挑战

学习分析技术虽然有许多优点,但是在发展中也面临着一些问题和挑战。

##### 4.3.1 数据不兼容

学习分析的基础是对教育大数据的采集和分析。美国教育部教育技术办公发布的一份研究报告中就指出:在利用学习分析优化教学过程中,在技术层面上面临的主要挑战包括如何

对大数据进行处理、如何对不同的数据体系进行互操作。教与学的信息存储在不同的系统中，而且系统之间不能互通，严重阻碍了学习分析的发展和进步。值得庆幸的是随着云计算和大数据的快速发展，在保证安全的前提下，未来将学习相关数据上传于云服务器，打破数据之间的界限，为学习分析提供充足的数据源，保证学习分析的客观性和正确性。

#### 4.3.2 数据隐私

学习分析的核心是对数据的分析，如何有效避免数据被滥用是保障学习分析技术不断前进的关键。学习分析技术虽然能够得出指导性的分析报告，但是学习数据的采集却是个阻碍。许多人都愿意分享自己的学习数据，担心隐私收到侵害。如何既能采集到学习数据又能保护数据不被滥用，保护提供数据人的隐私也是研究者需要重视的问题。

#### 4.3.3 分析准确性

学习分析技术是由计算机将数据进行计算、分析的技术，是在一个比较固定的模型中计算。而现实中的学习者的学习过程则是复杂、多变，受多种影响的。学习分析技术能够提供指导意见，但不能作为绝对标准。在现实的学习中，要将学习分析和人为思考结合起来，充分发挥人的能动性、思维型，弥补机器所不能考虑的事物。

### 5. 总结

尽管国内外目前已经对学习分析做了较丰富的研究，但由于教育的领域特征导致的分析问题的复杂性及便捷、可靠的数据采集途径的缺失，面向智慧教育的学习分析尚没有非常完善的模型和实施系统。下一步应着重加强教育大数据模型的建立及支持标准及系统的设计，以其为基础支持学习分析的领域发展，以实现数据驱动的教育智慧。学习分析是未来教育信息化发展的方向，是实现以学习者为中心的关键。未来，在技术方面，随着大数据、云计算和人工智能的快速发展。在理论方面以教育研究和实践、认知和学习科学、计算机科学、数据科学、心理学、语言学以及其它相关学科为理论基础，以技术促进学习系统的设计和开发，促进教育信息化的发展。

### 6. 参考文献

- 牟智佳、武法提和乔治·西蒙斯(2016). 国外学习分析领域的研究现状与趋势分析. 电化教育研究(4), 18-25.
- 祝智庭和沈德梅(2013). 学习分析学:智慧教育的科学力量. 电化教育研究(5), 5-12.
- 顾小清、张进良和蔡慧英(2012). 学习分析:正在浮现中的数据技术. 远程教育杂志, 30(1), 18-25.
- 顾小清、黄景碧、朱元铎和袁成坤(2010). 让数据说话:决策支持系统在教育中的应用. 开放教育研究, 16(5), 79-80.
- 赵红敏, 张曼曼, 许蒙蒙, 黄婷婷. 学习分析技术支持下的智慧教育[J]. 软件导刊(教育技术), 2016, 01:19-21.
- Elias,T.(2011).Learning Analytics:Definitions, Processes and Potential.Retrieved 2017-1-27 from <http://learninganalytics.net>.
- Larsson,J. A., & White, B. (2014). Learning Analytics: From Research to Practice. Springer Publishing Company, Incorporated.
- Lockyer, L., Heathcote,E., & Dawson, S. (2013). Informing pedagogical action aligning learning analytics with learning design. American Behavioral Scientist,57(10),1439-1459.
- Siemens,G.(2010). What are Learning Analytics?. Retrieved 2017-1-18 from <http://www.elearnspace.org/blog/2010/08/25/what-are-learning-analytics/>

## 国内外学习分析研究现状述评

### A review of domestic and foreign research on learning analysis

雷诗捷\*, 刘清堂, 张思, 吴林静

华中师范大学教育信息技术学院

\* 987626295@qq.com

**【摘要】** 文章通过检索分析国内外学习分析相关文献,将目前的学习分析的主要研究内容分为理论、实践、应用三种类型,并进行了具体概述。最后,指出了当前学习分析研究的不足,以纵览该领域的研究取向,促进学习分析的深入发展。

**【关键字】** 学习分析;大数据;

**Abstract:** This article analyzes the domestic and foreign research literature, and divides the main content of the current learning analysis into three types: theory, experiment and application. Finally, pointed out that the shortcomings of current researches, to comprehend the research orientation in the field survey, to promote the further development of learning analysis.

**Keywords:** learning analysis; big data;

## 1. 前言

学习分析(LA)在国际上被称为是“自从学习管理系统问世以来,教育技术大规模发展的第三次浪潮”(Brown, 2012)。文章聚焦于学习分析的理论研究、实践研究、应用研究三个方面,分析研究不足,以纵览该领域的研究取向,促进学习分析的深入发展。

## 2. 方法

对学习分析文献的搜集主要从以下几个方面进行:(1)近五年学习分析与知识国际会议论文;(2)通过中国知网以“学习分析”为关键词进行检索;(3)在 EBSCO ASP、CALIS 中以"learning analytic"为关键词进行检索。对检索到的所有文章进行细读,根据每篇文章的研究内容进行分类,将每一类中文章研究内容、研究结果归纳到一个表中。

## 3. 研究现状

### 3.1. 理论研究

很多学者从不同角度为学习分析设计了理论框架。Brown & Malcolm (2011)认为,学习分析应包括数据收集、分析、学生学习、受益方和干预五个要素。Greller & Drachsler (2012)提出了一个由利益相关者、目标、数据、工具、内部限制和外部约束六个关键维度组成的学习分析框架。Dirk Ifenthaler (2014)着重考虑了学生、学习、课程之间的关系,设计了一个融合多源信息的分析框架。该框架整合了在线学习环境中的分析数据,包括个人特征、社会网络、物理数据、课程数据、反馈数据,引进了学习分析引擎、个性化和自适应引擎、报告引擎三个处理阶段。魏顺平(2015)采用演绎与归纳相结合的方法,在格框架指导下演绎得出学习分析数据模型的基本框架,参考 Moodle 学习平台中的数据表结构来丰富数据模型中的各个细节,构建了学习分析数据模型。

我们可以发现,学习分析的框架至少应包含相关者、数据、分析工具、干预预测等要素,这些要素反应了学习分析得以实施的内部和外部条件。

### 3.2. 实践研究

在大量的因素之中,找到对学生学习结果最具影响性的指标进行分析,从而建立起一个模型,并通过模型预测评估学生是否正在面临课程无法通过的风险,是学习分析实践研究的重点。

Leah P. Macfadyen(2010)等人将平台中发生的各类学习活动量的统计值与最终的学习成绩进行回归分析,发现 15 个与学习者学业成就呈显著相关的变量,其中论坛参与度、邮件发送数量和考试完成数量能够解释学生最终成绩 30%的变化,该回归模型以 81%的正确率预测了该课程将会不及格的同学。王亮(2016)设计了学习分析预测模型,从众多的影响因子中筛选出最佳预测效果的变量进行回归分析,验证了模型的有效性,并对模型进行了改进和优化,以达成预测准确率的最大化。

### 3.3. 应用研究

在对学习分析关键技术、学习收集维度及预测模型研究的基础上,学习分析也在不断的发展应用。澳大利亚 Wollongong 大学研发了学习网络可视化评估工具 SNAAP,该软件可以收集学生的学习行为数据、交流互动数据等,以可视化的网络形式呈现给师生(Leah & Shane, 2010)。美国普渡大学 Signals 在课程进行的过程中,以指示灯的方式,让学生了解自己的学习状况(Pistilli et al., 2012)。朱珂(2013)等人提出自适应学习系统框架,集成数据分析工具,实现自适应学习系统的各项功能,可以获取、存储、分析和报告学生及学习环境的数据,为教师的分析决策提供参考。

目前国内外的应用能够实现对数据的分析与可视化,帮助教师与学生实现个性化教与学,但是暂未能实现自动化的干预。

## 4. 讨论与展望

文章认为目前学习分析的研究不足主要体现在以下几个方面:(1)学习分析的研究从理论研究已逐渐转向对技术、模型、应用的研究,在理论方面的研究已经比较成熟,但在应用与实践方面较弱。(2)学习分析模型是实现学习分析功能的基础,目前国内外暂未提出一种可行的、完善的学习分析系统的模型和应用平台,学习分析的本体、元数据、核心数据集和相关的标准还需要进一步研究。(3)学习分析技术的应用平台功能不完善,不但要能对浅层数据进行分析,同时也要能对数据背后的信息进行分析,为师生呈现多方面的可视化结果。还需能对学生的进行学习进行自动化干预与调整,实现真正的个性化。

### 致谢

本文受国家自然科学基金项目国家 863 计划项目“初等数学问题求解关键技术及系统”(项目编号:2015AA015408)及 2016 年华东师范大学基本科研业务费专项资金项目“面向用户的数字化学习资源组织方法研究”(No.CCNU16A05023)资助。

### 参考文献

- 魏顺平(2015)。在线学习自动评价模式构建与应用研究。中国远程教育,3,38-45。
- 王亮(2015)。学习分析技术建立学习预测模型。实验室研究与探索,1,215-218。
- 朱珂和刘清堂(2013)。基于“学习分析”技术的学习平台开发与应用研究。中国电化教育,9,127-132。
- Brown, M. (2012) 'Learning analytics: moving from concept to practice', EDUCAUSE Learning Initiative, pp.1-5.
- Brown, M. (2011) 'Learning analytics: The coming third wave', EDUCAUSE Learning Initiative Brief, Vol. 1, No. 4.
- Greller, W. & Drachsler, H. (2012) 'Translating Learning into Numbers: A Generic Framework for Learning Analytics', Educational technology & society, Vol. 15, No. 3, pp.42-57.
- Ifenthaler, D. & Widanapathirana, C. (2014) 'Development & validation of a learning analytics framework: Two case studies using support vector machines', Technology, Knowledge & Learning, Vol. 19, No. 1, pp.221-240.
- Macfadyen, L.P. & Dawson, S. (2010) 'Mining LMS data to develop an "early warning system" for educators: A proof of concept', Computers & education, Vol. 54, No. 2, pp.588-599.
- Pistilli, M.D., Arnold, K. & Bethune, M. (2012) 'Signals: Using academic analytics to promote student success', EDUCAUSE Review Online.

# C8

## 創客與 STEM 教育

## Maker and STEM Education

## 中国近十年 STEM 教育现况与知识类聚

# The Situation of STEM Education and Knowledge Clustering in China in Recent Ten Years

方瑀绅

肇庆学院

fang.yushen@qq.com

**【摘要】** 本研究探究中国 STEM 教育现况与知识类聚分布情形。应用共词共被引分析法、因素分析法与社会网络分析法。研究样本取自「CNKI 中国知网」数据库。结果显示：(1)最早出版 STEM 文献是在 2007 年；(2)主要来源为期刊文章出版最多；其次为学位论文又以师范大学为主；(3) STEM 教育现况主要有六个核心类聚；(4)主要核心类聚为群集 2「国家创新科技人才培养」；其次为群集 3「STEM 教育发展与教学方式」。

**【关键词】** STEM；高端科技人才；教育改革；经济发展；跨学科

**Abstract:** The purpose of this study is to examine the situation of STEM education and the distributions of knowledge clustering in China. The co-word co-citation analysis, factor analysis and social network analysis are applied, and the samples are from CNKI database. The results reveal: (1) the first STEM literature was published in 2007; (2) the main resources are from published journals, and the second is dissertations, which are almost from the Normal University; (3) the situation of STEM education could be divided into six core clusters; (4) the main core cluster is cluster2, which is "Cultivation of Innovative Talents in National"; and the second is cluster3, which is "STEM Educational Development and Teaching Methods".

**Keywords:** STEM, high-tech talent, education reform, economic development, interdisciplinarity

## 1.前言

STEM 即科学(Science)、科技(Technology, 或称「技术」)、工程(Engineering)和数学(Mathematics)的头字语,是现代国家在国际竞争中最受瞩目的科际整合学科领域之一,它们彼此独立也相互关联(Sanders, 2009)。2007 年美国公布了「美国竞争力法案」(America COMPETES Act of 2007)宣告 STEM 教育与国家经济竞争力息息相关,2010 年再次修订成为正式教育政策(Katz & Pavese, 2007)。该政策认为,如果美国在今后的经济领域竞争不过其他国家应该归咎于今日的美国忽视了对科学、科技、工程和数学(STEM)这一领域的教育统整,造成可投入发展的劳动人力不足(Kahn & Ginther, 2015; Glass, Sassler, Levitte, & Micheltore, 2013)。前述法案公布后,欧巴马(Obama)政府在 2009 年启动为「创新而教育」(Educate to Innovate)的 STEM 教育运动,呼吁社会各界全力支持,研发和实施各类项目,促进学生对科学、科技、工程及数学领域的兴趣,提升科技教育质量,从而确保美国在世界科技领先的地位(Burke & McNeill, 2011)。

中国自改革开放以来,经济发展迅速跃升为世界第二大经济体,在面对全球化经济竞争激烈环境快速变迁,及 2008 年全球经济衰退造成传统产业产能过剩、劳动力成本攀升、投资和进出口增速下滑压力,为实现产业转型和破解经济困境,教育部近年出台《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020 年)》,要求以学生为主体,以教师为主导,充分发挥学生的主动性,以育人为本作为教育工作的根本要求,表示人力资源是经济社会发展的第一资源,教育是开发人力资源的主要途径;推行产学研培育的教育创新计划,开展科普工作,



提高学生科学素质和人文素质和启动特色重点学科项目；实施高校本科教学质量与教学改革、教育创新计划、社会科学繁荣计划、和高校高层次创新人才计划等教育工程相结合（教育部，2010）。加快培育创新型科技人才，再藉由科技人力进而影响经济发展，构建起不断优化的教育循环，其背后凸显产业过去优势在于劳力及土地的竞争，现在优势则在于跨学科领域的 STEM 科际整合人力资源培育的教育创新机制(Winters, 2014)。

不论是从教育的人才培育观点，或是各项施政，或响应全球化与全球竞争力需求，迄今我们尚未清楚了解中国在 STEM 人才教育议题现况的研究主题核心，及所承载的知识活动，和知识传播过程与知识类聚。要如何把握一个及了解 STEM 科际整合创新的知识结构，对置身于全球第二大经济体的中国，及教育与研究机构是一项前所未有、迫切而广泛的重大课题，亦是政府、学界与业界共同关心的重要议题。因此，本研究目的力求科学、客观、有效的方法，应用文献计量学的共词共被引分析法，辅以因素分析法与社会网络分析法，进行探索中国学术界最大数据库「CNKI 中国知网」所型塑的 STEM 发展现状之知识结构、特质，研究结果可以促使相关教育机构或人员更容易了解 STEM 发展趋势，并有助于健全 STEM 发展的信息。

## 2.文献探讨

### 2.1 国内外研究现况

国内外常见 STEM 研究议题方面有，STEM 教育发展与跨学科创新整合研究（余胜泉、胡翔，2015；唐小为、王唯真，2014；Guzey, Moore, Harwell, & Moreno, 2016；Waratuke & Kling, 2016）；STEM 教育变革与课堂教学（钟柏昌、张丽芳，2014；蔡慧英、顾小清，2016；Carr, Bennett, & Strobel, 2012；Schmidt & Fulton, 2016）；提升学生创造力（吴秀凤、陈奕贤，2015；Root-Bernstein, 2015）；STEM 与创客教育相关的创新能力培养研究（杨晓哲，2015；Connors-Kellgren, Parker, Blustein, & Barnett, 2016）；探讨国外 STEM 教育研究议题（詹青龙、许瑞，2016；蔡苏、王沛文，2016）等等。在所有分析某一领域或学科的发展过程时，时常可见两种不同属性的研究方法：一个是以内容分析的质性文献回顾研究，一个是藉由可科学量化的文献计量学方式（Ramos & Ruiz, 2004）。文献计量学是应用数学和统计方法来分析大量的文献，被视为具有科学基础，其研究方法及其研究可提供该学科领域的研究人员参酌及以纠正任何可能的错误看法（Fang & Lee, 2015）。由于文献计量学在搜集有关的研究基础调查，被认为最有价值和影响力，在这方面将用于确定中国的 STEM 教育的成长和变化。共词分析是文献计量学中的一项分析技术，是对应主题内容的关键词，透过共词的统计分析探究文献内在关联和学科结构的程序，这种应用文献计量学的量化研究，从事 STEM 教育领域的知识结构研究，本身是一种创新思维。以文献计量学方法分析中国的 STEM 教育发展，至今尚未被发现，有趣的是以文献计量学方法分析在其他学科的研究领域确常出现，且反映出该学科领域的实力（如，杨辰毓妍、赵旭，2017；张刚要，2017；唐果媛、张薇，2017；Gan & Wang, 2015；Wang, Zhao, & Wang, 2015；Ravikumar, Agrahari, & Singh, 2015）。因此，本研究结果将对此领域具有一定的贡献度。

### 2.2 共词分析

共词分析或称共字分析、共现字分析、共现词分析，是属于一种共现分析（Co-occurrence Analysis），基本概念是透过计算与分析一个特定领域其文献资料中关键字词的共同出现情况，来了解文献以及关键字词间的关联性，为一种内容分析技术（李清福、陈志铭、曾元显，2013；Lou & Qiu, 2014）。共词分析通常聚焦在两个问题上，一是从研究主题领域当中找出他们之间的阶层关系；二是找出次要（边缘）但具有潜在发展的主题领域（He, 1999）。追踪某一研究或集群对其他研究或集群之影响，利用词彙高频次概念，描绘某一研究领域之重

要主題，以集群概念之變換、學科形成之過程，描繪研究領域之典範轉移，繪製科學研究之結構與動態面向，以及追蹤特殊領域之演變歷史，也就是透過文獻中成對之詞或詞組關係，將主題相關的文獻歸類(Cluster)在一起，以分析某一主題之關聯性(Li, Sun, & Soergel, 2016; He, 1999)。即指兩篇文章的內文裡，使用到相同的關鍵詞彙，某關鍵詞彙共同出現在此兩篇文件的情形越多，則此兩篇文件的主題相似度也越高，關鍵字詞彼此間的距離也相對較為接近(Ravikumar, Agrahari, & Singh, 2015)。本研究应用共词共被引分析法、因素分析法，再配合網絡圖的社会网络分析软件 UCINET 绘制 STEM 研究领域上的知识图谱和知识结构，呈現更清楚的揭示兩兩關鍵字彼此的共現情形，探究 STEM 之熱門研究主題。

### 3.研究结果与讨论

#### 3.1. STEM 文献呈现稳定成长

在此背景下，为了获得具有代表性的 STEM 研究论文，研究针对「CNKI 中国知网」数据库搜索，检索期间不做任何年度限制，使用关键词：”SU=STEM and ((AB % '科学'\*'技术'\*'工程'\*'数学') or (KY % '科学'\*'技术'\*'工程'\*'数学') or (AB % '科学'\*'科技'\*'工程'\*'数学') or (KY % '科学'\*'科技'\*'工程'\*'数学'))”，获致 2001 年~2016 年 233 笔，经逐笔检阅过滤与 STEM 无相关的论文 24 笔，获得 209 笔来自 91 个期刊 181 篇期刊文章，和 19 所大学 28 篇学位论文，其年度分布(如图 1 所示)。2007 年~2011 年，每年文献出版量不多，未达 10 笔；2012 年以后文献出版量渐渐增多，平均每年增加 10 笔以上，到 2016 年出版量高达 63 笔，可见 STEM 的研究在中国呈现稳定成长。

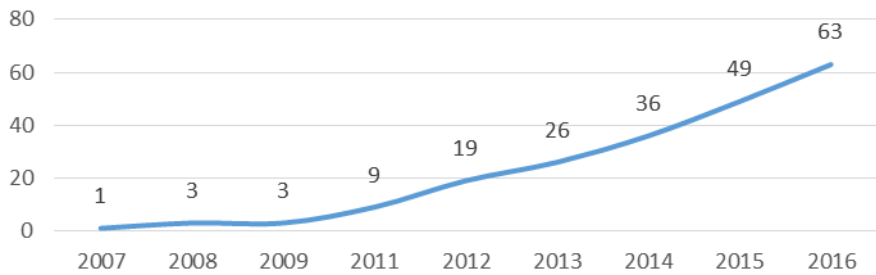


图 1. 2007 年~2016 年 STEM 研究文献数量成长图

最早一篇出现在 2007 年为埃弗里特 埃利希(Everett Ehrlich)、赵中建、黄丹凤(2007)合作发表的期刊文章，介绍美国为什么必须创新，美国竞争力、STEM 教育与创新基础之间的关系，强调 STEM 能使创新真正成为全美国的共识。

#### 3.2. 样本文献主要来自期刊文章

181 篇期刊文章来自 91 个期刊，出版数大于 3 篇有 11 个期刊(如表 1 所示)。《上海教育》宗旨以发布创造教育、愉快教育、成功教育等一系列教改经验；《世界教育信息》出版各国教育信息为主；《中小学信息技术教育》是直接面向中小学信息技术教育的刊物；

表 1. 出版大于 3 篇的期刊

篇数	期刊	期刊属性	篇数	期刊	期刊属性
22	上海教育		4	开放教育研究	CSSCI
13	世界教育信息	国家级刊物	3	教学仪器与实验	
11	中小学信息技术教育	核心期刊	3	中国教师	国家级刊物
10	中国信息技术教育		3	早期教育(教师版)	

8	全球教育展望	CSSCI	3	工业设计
6	中国科技教育	国家级刊物		

《中国信息技术教育》倡导现代教育理念，探索信息化带来的教育现代化新型教育模式；《全球教育展望》刊登有关外国教育理论、制度、流派、方法、变革等；《中国科技教育》是一本关于科技教育的国家级刊物；《开放教育研究》传播开放与远程教育新思想、新理念、新技术和新方法；《教育与装备研究》密切关注教育与装备的教学问题；《中国教师》关注教师专业成长；《早期教育（教师版）》致力于宣传先进的教育理念，传播优秀的教育方法；《工业设计》报导工业设计的综合性刊物。

28 篇学位论文来自 19 所大学，师范大学有 6 所（11 篇），一般大学 7 所（10 篇），专业大学，如农林、军医、技术、外国语 4 所（4 篇），研究中心 2 所（2 篇）。博士学位论文 11 篇，硕士学位论文 17 篇。以华东师范大学 4 篇最多；其次，吉林大学 3 篇、南京师范大学 2 篇、重庆大学 2 篇、山东师范大学 2 篇。

### 3.3. 資料過濾步驟

从 209 笔获得的 1,108 个关键词，滤掉“STEM”和“STEM 教育”，及校正同义字词或相近字词，如教育开发、教育发展、教育发展战略；教学设计、教学设计原则；教学模式、教学模型等，实际获致 1,002 个关键词，以利能更清晰的掌握中国近十年在 STEM 研究主题之完整性。对于共词共被引矩阵取样数量方式，参照 Price 建议以前 40~50 频次最高者为基准 (Price, 1965)，经过研究多次测试取得矩阵最佳门坎值为  $47 \times 47$  符合了 Price 的建议。其次，将共词共被引频次矩阵转化为 Spearman 相关系数矩阵，消除高被引文献与低被引文献在频次数量上的差距和文献引用特性不同造成的相差悬殊影响；最后，则以社会网络分析软件 UCINET 绘制 STEM 研究领域上的知识图谱和知识结构，以利揭露 STEM 研究领域的知识结构及其发展趋势。

### 3.4. STEM 知识类聚圖譜

图 2，中国 STEM 研究领域的主要 6 个群集。位于图谱中心为群集 2。群集 1「工程素养教育」由三个节点组成，以“工程素养”节点最大，与群集 2、群集 3、群集 4 密切关联着。群集 2「国家创新科技人才培育」由 12 个节点组成，以“中学教育”节点为核心向外扩展；其次，是“信息科技”和“工程教育”节点，群集呈现未来国家创新科技人才的培育是从中小学教育开始扎根，又必须着重信息及工程科技。群集 3「美国 STEM 教育与教学」由 15 个节点组成，“学习方式”为最大节点，主要在探讨美国 STEM 教育与教学模式。群集 4「STEM 课程设计」由 11 个节点组成，以“实践创新能力”为最大节点，其次为“人才培养”、“未来工程师”、“教学效果”等节点。群集 5「美国 STEM 教育政策」由 4 个节点组成，系在探讨美国各教育阶段的 STEM 教学；群集 6「STEM 人文素养」由 2 个节点组成，可以发现 STEAM 课程是“美国政府”主导的科学、科技、工程、艺术 (arts) 和数学，以项目学习方式获得知识与技能，是一种颇具特色具创新的课程。

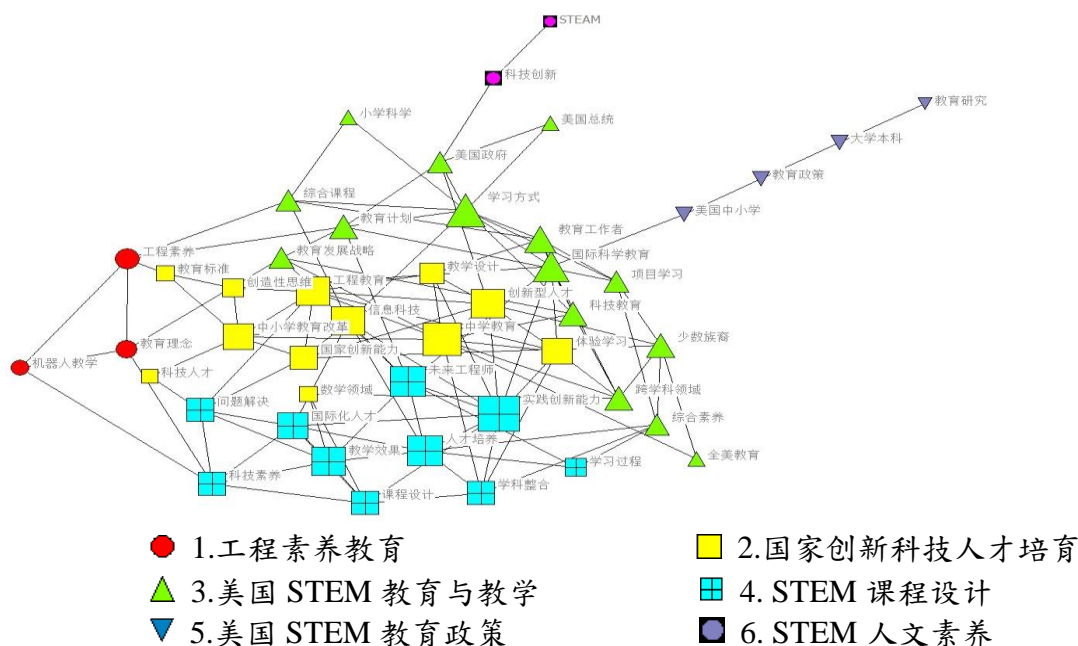


图 2. STEM 研究领域的知识结构

## 4. 结论与建议

### 4.1. 结论

从「CNKI 中国知网」获取的文献篇数发现，首篇 STEM 发表于 2007 年，迄今 STEM 的研究仍持续稳定中成长。在期刊方面依序以《上海教育》、《世界教育信息》、《中小学信息技术教育》出版量最大；但从质的方面则是以《全球教育展望》、《开放教育研究》和《世界教育信息》、《中小学信息技术教育》、《中国科技教育》、《中国教师》较好。其次，在学位论文方面来自 19 所大学，以师范大学最为积极从事 STEM 教育研究，又以华东师范大学出版量最多，一般大学则以吉林大学较为积极，STEM 正藉由师范大学、一般大学和专业大学的教育，朝向中小学、大学本科生扎根，培育多元复合式科技人才及发展学科领域的课程设计。第三，从论文关键词列表的角度，发现关键词都聚焦在培育未来国际化科技创新人才的课程设计、课程教学、和探讨美国的 STEM 教育范畴内，背后隐含着国与国之间的科技人才的培育竞争，即国家及产业要提升竞争力必须藉由跨学科的教育、融合培育出科技创新人才。

第四，从 6 个主要代表性集群来看，针对美国 STEM 教育方向研究有 2 个、其余皆可归纳课程设计与创新人才培养研究方向，又以「国家创新科技人才培养」最为聚焦；集群 6「STEM 人文素养」很有可能成为下一阶段的聚焦点，其因在于将艺术融入科学、科技、工程、数学之中与着 STEM 有不可分割的联系，相对地课程特色与教学产生另一种知识整合的创新综效，尤其 STEAM 不仅综合了 STEM 四门学科知识，更加融合了艺术实践各学科所经历的不同教学活动、体现不同知识的精神和内涵，注重培育学生的思维能力，在面对复杂问题要灵活转变策略与思路，此亦是创客教育的基本理念，亦也是中国为实现产业提升转型积极透过教育革新，培育科技人才一个新方向。

### 4.2. 建议

本研究范围仅限于「CNKI 中国知网」数据库所收录的文献，未来有意进一步研究者，可以将领域扩大，遍及整个学科领域期刊，或与国外先进国家比较 STEM 在教育、课程设计、教学方法、人才培养等，相信可获得更广大的成果。其次，做为研究分析的研究方法有许多，本研究过程中虽力求完善，但仍有许多限制以及未尽事宜，期能以更多元，更多角度的其他研究法分析，如内容分析(content analysis)或文献综整等取得客观分析结果。

## 参考文献

- 李清福、陈志铭、曾元显 (2013)。数字学习领域主题分析之研究。教育数据与图书馆学, 50(3), 319-354。
- 余胜泉、胡翔 (2015)。STEM 教育理念与跨学科整合模式。开放教育研究, 4, 13-22。
- 吴秀凤、陈奕贤 (2015)。STEM 理念下中小学 Arduino 机器人教学模式研究。福建计算机, 5, 138-140。
- 唐小为、王唯真 (2014)。整合 STEM 发展我国基础科学教育的有效路径分析。教育研究, 9, 61-68。
- 唐果媛、张薇 (2017)。基于共词分析法的学科主题演化研究进展与分析。图书情报工作, 5, 128-136。
- 埃弗里特 埃利希、赵中建、黄丹凤 (2007)。行动呼吁——美国为什么必须创新。教育发展研究, 19, 50-55。doi: 10.14121/j.cnki.1008-3855.2007.19.020
- 张刚要 (2013)。基于共词分析的教育技术学学科结构可视化研究。中国电化教育, 2, 6-11。
- 教育部 (2010)。国家中长期教育改革和发展规划纲要 (2010-2020 年)。教育部。
- 杨辰毓妍、赵旭 (2017)。“图书馆、情报与档案管理”学科知识结构布局分析——基于国家基金项目计量分析视角。情报科学, 3, 63-68。
- 杨晓哲 (2015)。STEM 与创客教育相关的概念溯源。中小学信息技术教育, 11, 19-20。
- 詹青龙、许瑞 (2016)。国外 STEM 教育研究的热题表征与进路预判——基于 ERIC(2005-2015) 的量化考察。中国电化教育, 10, 66-73。
- 蔡慧英、顾小清 (2016)。设计学习技术支持 STEM 课堂教学的案例分析研究。电化教育研究, 3, 93-100。doi: 10.13811/j.cnki.eer.2016.03.013
- 蔡苏、王沛文 (2016)。美国 STEM 教育中社会组织的作用及对我国的启示。中国电化教育, 10, 74-78。
- 钟柏昌、张丽芳 (2014)。美国 STEM 教育变革中“变革方程”的作用及其启示。中国电化教育, 4, 18-24, 86。
- Burke, L. M., & McNeill, J. B. (2011). Educate to innovate: How the Obama plan for STEM education falls short. *The Heritage Foundation*. 2504, 1-8.
- Carr, R.L., Bennett, L. D., & Strobel, J. (2012). Engineering in the K-12 STEM standards of the 50 U.S. states: An analysis of presence and extent. *Journal of Engineering Education*, 101(3), 539-564.
- Connors-Kellgren, A., Parker, C. E., Blustein, D. L., & Barnett, M. (2016). Innovations and challenges in project-based STEM education: Lessons from ITEST. *Journal of Science Education and Technology*, 25(6), 825-832. doi: 10.1007/s10956-016-9658-9
- Fang, Y. S. & Lee, L. S. (2015). Trends in technology education research topics: A co-citation analysis of the literature in 2004-2013. *Canadian International Journal of Social Science and Education*, 1, 221-234.
- Gan, C. & Wang, W. (2015). Research characteristics and status on social media in China: A bibliometric and co-word analysis. *Scientometrics*, 105(2). 1167-1182. doi: 10.1007/s11192-015-1723-2
- Glass, J. L., Sassler, S., Levitte, Y., & Micheltmore, K. M. (2013). What's so special about STEM? A comparison of women's retention in STEM and Professional occupations. *Social Forces*, 92(2), 723-756. doi: 10.1093/sf/sot092

- Guzey, S. S., Moore, T. J., Harwell, M., & Moreno, M. (2016). STEM integration in middle school life science: Student learning and attitudes. *Journal of Science Education and Technology*, 25(4), 550-560. doi: 10.1007/s10956-016-9612-x
- He, Q. (1999). Knowledge discovery through co-word analysis. *Library Trends*, 48(1), 133-59.
- Kahn, S., & Ginther, D. K. (2015). Are recent cohorts of women with engineering bachelors less likely to stay in engineering?. *Frontiers in Psychology*, 6, 1144. doi: 10.3389/fpsyg.2015.01144
- Katz, H. E., & Pavese, K. E. (2007). MRS applauds passage of America Competes Act of 2007. *MRS Bulletin*, 32(11), 958-958.
- Li, S. Q., Sun, Y., & Soergel, D. (2016). A new method for automatically constructing domain-oriented term taxonomy based on weighted word co-occurrence analysis (vol 103, pg 1023, 2015). *Scientometrics*, 108(2), 1005-1005. doi: 10.1007/s11192-016-1832-6
- Lou, W., & Qiu, J. P. (2014). Semantic information retrieval research based on co-occurrence analysis. *Online Information Review*, 38(1), 4-23. doi: 10.1108/OIR-11-2012-0203
- Price, D. J. (1965). Networks of scientific papers. *Science*, 149(3683), 510-515.
- Ramos, A. R., & Ruiz, J. (2004). Changes in the intellectual structure of strategic management research: A bibliometric study of the Strategic Management Journal, 1980-2000. *Strategic Management Journal*, 25, 981-1004.
- Ravikumar, S., Agrahari, A., & Singh, S. N. (2015). Mapping the intellectual structure of scientometrics: A co-word analysis of the journal Scientometrics (2005-2010). *Scientometrics*, 102(1), 929-955. doi: 10.1007/s11192-014-1402-8
- Root-Bernstein, R. (2015). Arts and crafts as adjuncts to STEM education to foster creativity in gifted and talented students. *Asia Pacific Education Review*, 16(2), 203-212. doi: 10.1007/s12564-015-9362-0
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Schmidt, M. & Fulton, L. (2016). Transforming a traditional inquiry-based science unit into a STEM unit for elementary pre-service teachers: A view from the trenches. *Journal of Science Education and Technology*, 25(2), 302-315. doi: 10.1007/s10956-015-9594-0
- Wang, Z., Zhao, H., & Wang, Y. (2015). Social networks in marketing research 2001-2014: A co-word analysis. *Scientometrics*, 105(1), 65-82. doi: 10.1007/s11192-015-1672-9
- Waratuke, S., & Kling, T. (2016). Interdisciplinary research in a dense summer bridge: The role of a writing intensive chemistry seminar. *Journal of Chemical Education*, 93(8), 1391-1396. doi: 10.1021/acs.jchemed.5b01019
- Winters, J. V. (2014). STEM graduates, human capital externalities, and wages in the US. *Regional Science and Urban Economics*, 48, 190-198. doi: 10.1016/j.regsciurbeco.2014.07.003



## PBL 融入 STEM 之能源教育學習成效研究-以風力發電設計為例

### The Study on the Effect of PBL Integration into STEM on Energy Education - Taking the Design of Wind Power Generation as an Example

梁正沛<sup>1</sup>，鍾智超<sup>2</sup>，石儒居<sup>3</sup>，羅希哲<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup> 岡山高級農工職業學校 汽車科

<sup>2</sup> 高美醫護管理專科學校 資訊管理科

<sup>3</sup> 屏東科技大學 應用外語系

<sup>4\*</sup> 屏東科技大學 技術及職業教育研究所

\* 9915916@gmail.com, Taiwan

**摘要：**本研究旨在探討 PBL 活動融入 STEM 專案式學習之實施成效，分析高職學生於本活動的學習成效及學習歷程表現。研究工具為「風力發電」活動，以臺灣某高職學生為研究對象，實施為期 8 週之創意設計。活動設計以 PBL 活動為主軸，融入 STEM 學習為策略，研究者以助教角色從旁協助並監督學習進度。本研究主要採用內容分析法，分析學生作品表現，並透過問卷及晤談，深入了解學習感受。最後本研究歸納之結論如下：(1) 高職生 STEM 專案學習可整合科學、科技、工程、數學(2)動手實作為 STEM 重要的設計決策因素。(3)STEM 課程活動對能源教育成效有顯著影響。

**關鍵字：**STEM、專案式學習、風力發電、能源教育

**Abstract:** This research is aimed to discuss the implementation effectiveness for the integration of STEM into PBL activity and analyze the learning effectiveness and performance during learning process in this activity for students in higher vocational school. With the activity of “wind power generation” and “contest of maglev vehicle” as research tool and students in one higher vocational school in Kaohsiung as research subjects, the 8-week creative design was conducted. With PBL activity as principal axis in activity design, STEM was integrated as strategy, and the researcher assisted and monitored learning schedule as the role of teaching assistant. This research mainly adopted content analysis method to analyze students’ work and performance and applied questionnaire survey and interview to deeply understand learning feeling. In the end, this research drew the following conclusions: (1) STEM project learning for students in higher vocational school can integrate science, technology, engineering and mathematics; (2) hands-on practice is the important decision-making factor for the design of STEM; (3) the course activity of STEM has a significant effect on the effectiveness of energy education.

**Keywords:** STEM, PBL, Wind Power, Maglev vehicle

## 1.前言

近年來美國非常注重科學、科技、工程與數學 (Science, Technology, Engineering, Mathematics, 簡稱 STEM) 的整合教育(柳棟、吳俊杰、謝作如、沈涓, 2013)。美國總統歐巴馬於 2014 年簽署的 2015 年 STEM 教育預算為 29 億美元比 2014 年增加了 3.7%(張蓉, 2015)。由此不難看出美國重視培育 STEM 人才的趨勢。而 STEM 課程著重在各學科的整合及生活經驗聯結，以主題統整課程編排方式，強調注重學生日常生活經驗的切入，與生活週遭議題相結合，充分利用現有的環境資源，以創造出可以整體呈現學習知識架構的課程組織(吳國業，



2001)。而科技教育應可成為數學、科學學科知識整合的核心(Tseng, Chang, Lou, & Chen, 2013)。

台灣現今教育方式仍著重在升學考試，因此學生的學習方式跟教師的教學模式仍偏重於原理講述等認知層面。注重講述的教學方法，雖可使學生獲得知識，但要學生養成在實際生活中應用知識去解決問題的能力與技巧仍屬不足(West & Watson, 1996)。而專題學習 PBL (Project-Based Learning) 剛好可以提供一個良好的支持架構，比起其他的科目，科技學習更適合運用專題導向教學(Williams & Williams, 1997)。「專題製作」為一整合性課程，學生在學習相關專業課程理論與實習課程後，藉由此課程進行組織、應用、統整、創新與研發能力之學習(Lou, Tsai, & Tseng, 2011)。

鑑此，本研究以 STEM 課程設計為基礎並結合專案學習活動培養學生成為解決問題的高手(許喬雯、岳修平、林維真，2010)。並以 PBL 整合各學科課程的內容，讓學生發問及調查各種真實生活的議題，整合各個不同科目教材，讓學生對於知識的掌握是全面性的(方榮爵，2006)。以 STEM 教育為主軸，融入專題製作課程為策略，設計「風力發電設計競賽」衍生之科學、科技、工程、數學之整合教材與相關的教學活動，以探討 STEM 融入 PBL 對學生能源教育學習之成效。

## 2. 文獻探討

### 2.1. STEM

STEM(Science, Technology, Engineering, Mathematics)整合式教育乃融合科學探究、科技技術、工程設計、數學分析等課程領域，相互統整的一種整合式教育，包括整合的課程內容、教學活動、教育政策等。其中，「科學」是指追求及探索大自然的原理，「工程」則是利用科學的發現去設計社會所需的工具，「科技」是將工程中所設計的工具或成品真實的製作出來便利人們生活，「數學」乃結合在科學中進行分析及統計(Lou, Chung, Dzan, Tseng, & Shih, 2013)。科學、科技、工程與數學之間有顯著的關係，科學依靠科技發展、測試、證明來支持多項自然的定律、理論與原則；相同的，科技也依靠科學來了解自然世界的結構與功能；而數學可以在科學與科技間提供一種溝通的語言，因為科學的研究需要數學作為工具、需要某些數學的定理作為基礎，而許多的科學定理最終目的便在導出一數學公式；最後工程則是利用科學的發現去設計社會所需要的產品(蔡蕙文，2008)。

因此，本研究之以設計探索為目的，並用科學技術及科學思考來解決問題，而 STEM 課程之培養目標包含了科學素養、科技素養、工程素養、數學素養(柳棟等人，2013)。

### 2.2. PBL

專案式學習手冊中指出專案式學習(Project-Based Learning)簡稱 PBL，亦稱「專題導向學習」。PBL 是一種有系統的教學法，讓學生藉著深入探討複雜的議題及精心規劃的任務，而成功地學習到知識及技能(Lou, Chung, Dzan, & Shih, 2012)。專案式學習強調以學習者為主體，教師則扮演協助者與輔導者的腳色，學習者的任務除了理解問題即主動學習外，還包括一連串的問題解決過程，諸如釐清問題、蒐集資訊、尋求幫助、分工合作、溝通互動等，並利用網路科技完成問題的解決(鄭如雯，2008)，並呈現作品，完成專題探究歷程的學習方式(徐新逸，2001)。專案式學習的教學設計理念是「以學生為主體」，選定真實生活中所面臨的問題作為專題學習的導引問題，學生在經由界定問題、蒐集資料、分析資料、提出解決策略等活動，最後發展出作品(鄒慧英，2000)。教師在專案式學習活動中所扮演的角色是課程的設計者、學習的協助者，同時也是歷程的評鑑者(陳沅，2002)。

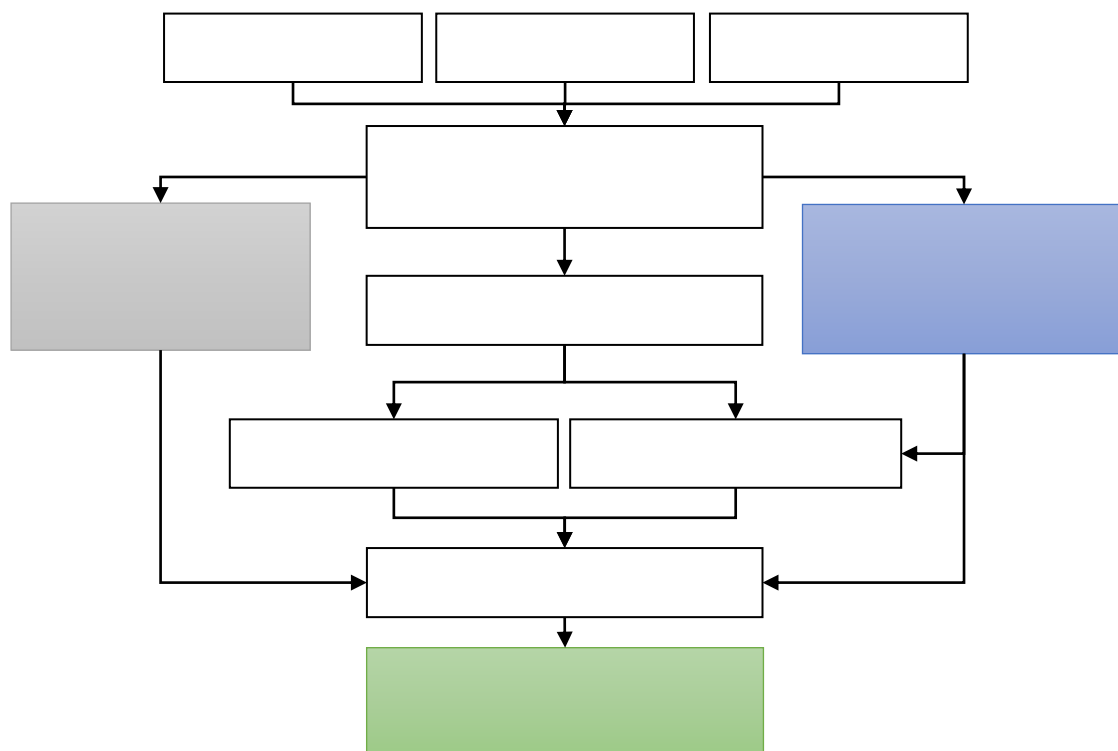
鑑此，本研究在課程設計的過程中，必須以學習者的角色去發展整個專案，強調學生問題解決能力的強化與訓練，教師則從旁在必要時加以協助。

## 3. 研究方法

### 3.1. 研究流程

本研究旨在分析高職學生 STEM 融入專案式能源教育學習之歷程及成果，以探討 STEM 專案式學習歷程與能源教育之成效，如圖 1。首先，以台灣南部某高職三年級專題製作課程的 32 位學生為研究對象，透過 STEM、PBL 及能源教育之文獻探討與分析，設計高職學生 STEM 能源教育專案式學習課程與風力發電之教案，並發展相關問卷及確認活動歷程分析重點。接著，在活動期間實施風力發電機課程及組裝教學，並實施風力發電設計競賽。依照能源教育之風力發電教案實施，從認知、情意、技能三方面著手，如表 1，以達成各個單元之行為目標。

此外，將技能方面延伸，確定風力發電之 STEM 能力目標，如表 2，設計 STEM 活動任務，讓學生能依照目標完成各項實驗與測試，進而找出最佳化方案。最終，由學生完成專案成品「風力發電設計」製作、發表及評鑑，並將質化與量化之分析結果作為建構「STEM 融入 PBL 之能源教育教學模式」之參考依據。



### 3.2. 研究設計與工具

本研究主要採用個案研究法，主要在探討個案學生之專案學習歷程及作品之 STEM 知識內涵或技能應用；此外，發展 STEM 學習成效問卷，在活動結束之後對所有參賽學生實施「STEM 活動學習成效問卷」調查，內容共分成二個層面：STEM 學習(6 題)、能源教育學習(5 題)等，共 11 題，藉以了解本教學活動下學生的學習反應。本「STEM 活動學習成效問卷」之項目分析 CR 值介於 5.60~9.50 之間，項目與總分相關介於 0.48~0.67 之間，顯示題目具有良好的鑑別度。再經建構效度分析後，11 題測量變項共獲得「STEM 學習」、「能源教育學習」兩個因素，整體解釋變異量達到 76.42%，整體信度為 0.88。

再者，本研究採半結構式晤談法，以參與活動成績較優秀的學生為晤談對象，以了解在 STEM 活動之小組互動模式、STEM 決策因素及專案式學習行為。此外，在學生活動歷程資料蒐集方面，採用 LINE 通訊軟體之群組功能，提供線上合作學習環境輔助學生學習，並以 TA(網路助教)的腳色，隨時查察學習進度與方向，適時給予指導。再者，本研究採半結構式晤談法，以參與活動成績較優秀的學生為晤談對象，以了解在 STEM 活動之小組互動模式、STEM 決策因素及專案式學習行為。

表 1. 風力發電機 STEM 專案式學習教學目標

方面	單元目標	行為目標
認知	1-1 認識再生能源	1-1-1 能說出再生能源的定義與種類
	1-2 認識風力發電	1-2-1 能說出何謂風力發電 1-2-2 能說出風力發電的優缺點
	1-3 了解風力發電的原理	1-3-1 能說出風力發電的原理
	1-4 了解風力發電機的結構	1-4-1 能說出風力發電機的組成有哪些部分
	1-5 了解移動式風力發電機的製造方法	1-5-1 能說出移動式風力發電機的製造方法
	1-6 了解風力發電機的裝配順序	1-6-1. 能說出風力發電機的裝配順序
情意	3-1 培養對綠能之重視	3-1-1 體認綠能運用對於環境永續發展之
	3-2. 養成學生獨立思考精神	3-2-1 能在風力發電案例分析中提出自己的見解與觀點
技能	2-1 培養裝配風力發電機的能力	2-1-1 能正確裝配風力發電機

表 2. 風力發電之 STEM 知識架構

STEM 項目	STEM 能力目標
S(科學)	風的現象、電與磁原理、佛萊明左右手定則
T(技術)	材料及材質選用、工具使用、發電機構造與原理、測試、調整與改良、加工方式、葉片製作
E(工程)	問題解決、創意思考、造型設計、結構設計、識圖與製圖
M(數學)	平均值、均方根值計算、週期、頻率值計算

#### 4. 研究結果與討論

本研究係探討 STEM 專案式學習對高職生能源教育學習成效之影響，從「STEM 專案式學習歷程」質性分析及「STEM 活動學習成效問卷」量化分析之結果依序說明如下。

##### 4.1. STEM 專案式學習歷程分析

針對參與風力發電專案式學習之學生學習歷程資料，分析高職生專案式學習過程有關科學、科技、工程、數學的學習與應用之內涵，重點歸納如下：

##### 4.1.1. 科學 - 透過實體之拆解與實作，使學生了解科學之原理及應用

在風力發電機課程中，學生由實驗過程或拆解實物過程中，學生學習或應用各種科學原理，包括：慣性、摩擦力、轉動與力矩、重心原理、佛萊明左右手定則等，如圖 2。整體而言，受試者在 STEM 專案學習活動中，在科學領域之學習與專案設計之能力目標相合。此外，在 STEM 專案學習活動過程中，讓學生動手拆解與實作，學生對科學原理原則更容易理解，例如，將力矩及重心原理應用在風扇造型的設計構想上，並在實物製作過程中，學生亦能獲得部分經驗性知識，並能實際應用於生活中，例如，了解馬達之原理，如圖 3，學生表示願意動手拆解家裡故障的電扇，嘗試去修理。

A11：佛萊明右手定則的實作，幫助我把物理現象(電磁原理)轉換成可理解的東西。

A21：發電機輸出後測量電壓，要知道直流電、交流電的不同，還要知道甚麼叫平均值、方根，頻率波峰谷週期這些的。

##### 4.1.2. 科技 - 學習測試、調整與修正等經驗，使學生體驗科技產品之由來

在風力發電專案中，透過實作都可使學生有作品產生，因而學生學習到各種製作之技術，例如：鑽洞、剪切塑膠板、木板、紙板與黏合的技術等。接著，學生透過專案作品製作過程中，常遭遇作品無法運轉或效果不佳之狀況，學生需動手進行不斷測試，並調整與修正產品之設計，以達到較良好之效果。因此，學生能學習如何測試、調整與修正等知識與技巧。此外，學生學會材料及材質之選用。例如，製作風罩時，學生會使用軟墊板來模擬出入風口的大小，及用塑膠片作為葉片製作素材，比較不會變形，如圖 4。

**A23:** 使用剪刀與白膠，將剪下來的葉片與黏合。黏合時，因為白膠也有重量，所以塗抹時要注意平均，使葉片能夠保持均重，不然旋轉時會影響風扇穩定。

**A45:** 一開始調整風向流動的出入口大小，發現會影響發電機輸出電壓大小。

**A02:** 製作風罩時，我們使用軟墊板來模擬出入口風口的大小，很好做，但不好固定(風罩)。

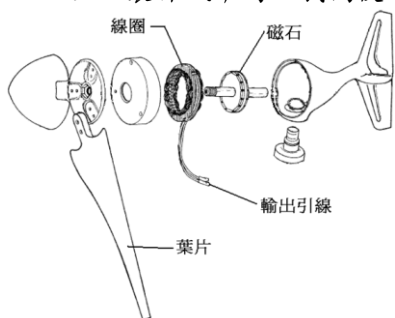


圖 2. 風力發電機裝配圖



圖 3. 風力發電機零件名稱

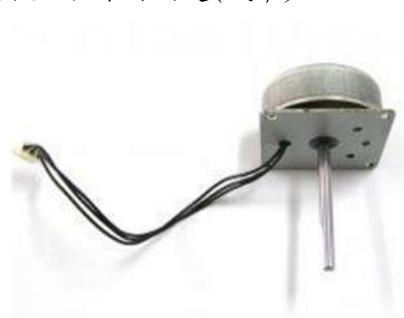


圖 4. 馬達

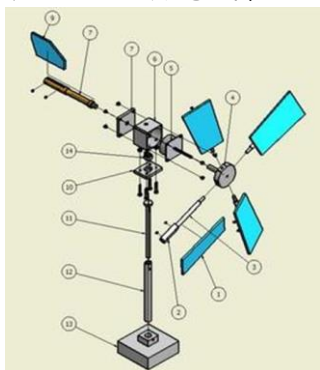


圖 5. 風力發電機分解圖



圖 6. 學生作品 1



圖 7. 學生作品 2

#### 4.1.3. 工程 - 蒐集資料並發揮創意設計，使學生具備工程設計之素養

專案作品製作過程中，主要著重在提升學生工程設計的能力。本專案引導學生針對作品功能性進行整體的思考，以進行結構性的設計。首先，學生經由相關資料的蒐集及討論，讓小組學生對於該組的主題知識皆具備一定程度的了解。再者，透過風力發電機的分解圖，如圖 5，使學生了解其細部零件之功能。以此，小組學生即可進行該組主題之工程設計，發揮個人的創意思考，不斷實驗、比較，使專案作品能發揮最佳之果效，例如，將葉片設計成水滴型等。此外，在創意思考的造型設計上，學生透過觀察網路及個人生活環境後。動手繪製結構圖及外觀設計，發揮創意思考，製作專案成品，如圖 6。

**A05:** 我們的葉片採水滴型的創新設計，如圖 7，讓它減少風阻，增加發電量。

**A12:** 葉片使用紙板來裁切做造型時，遇到強風會變形，用塑膠片製作時，不會變形，但是不好加工，要花很多時間修改造型。

#### 4.1.4. 數學 - 作品參數調整及測試實務，強化學生對數學之理解及運算能力

數學原理應用在專案進行中，學生需以各種數學原理測試作品的功能性，因此能應用相關之數學原理。例如：風力發電專案中應用數學計算功率，並應用開根號與平均數計算發電機之電壓等。此外，在風力發電專案學習歷程中，數學部分應用是轉速測量，電壓大小，或直徑、葉片長度、角度轉速等量測及計算。有多位學生表示，以前在製作作品時，都是以目測或是大約估計的方式製作作品，經過 STEM 專案活動後，學習到經由實際之量測與計算，可以提高作品的精度，進而調整作品的性能，達到最高功率。多位學生表示，從 STEM 專案活動中學習到需多數學相關之測量與計算，了解到數學的演算技能是可以實際運用的日常生活中的。

**A06:** 之前有學過正弦波的公式拿出來用計算電壓頻率週期、波峰及波谷值。

**A07:** 曲線面積計算的定義！以前被公式搞得團團轉，現在總算知道自己在算甚麼。



**A16：**數學嘛…就是用乘除法，去算瓦特值，就是功率，公式為  $P=V \times I$ 。

**A30：**轉速計算，要先求出電壓值，然後用馬達特性公式去算出轉速。

綜上所述各小組作品可發現主要是在科技(T)與工程(E)領域產生作品改良與發表。STEM課程設計中先教導風力發電原理(S)，並說明風力發電在技術層面之限制，引導學生在結構設計上(E)，以改良葉片結構與改善流體效率為發展方向。學生先以紙板、黏土等可塑性材料建立雛型(T)，並透過實驗分析比較與計算(M)作出最佳化作品(動手實作)。研究者亦發現各小組作品發現各種獨特的創意，無論在外觀或內部設計作品展現中，都可發現學生的用心及巧思。

#### 4.2. STEM活動學習成效問卷分析

本研究之STEM活動學習成效問卷，共分STEM學習態度與能源教育等二個層面。32位參與STEM活動之學生施測結果，如表3，分別說明如下。

##### 4.2.1. STEM學習層面分析

在STEM學習層面中，平均數皆在3.69以上，達顯著水準；總層面之平均數為3.86，顯示大多數的學生認同本活動能幫助學生在STEM學習之成效。前三高的題項依序為，「我覺得STEM專案活動可以提升自我能力」(M=4.06)、「我覺得STEM專案活動是有趣的」(M=4.00)、「我覺得藉由STEM專案活動後，可以提升對相關活動的學習動機與興趣」(M=3.88)。

此外，值得探討的是，學生在題號6「如果還有機會，我願意再次參加不同主題的STEM專案活動」的給分達3.69分，與檢定值3比較亦達顯著差異，顯示正向認同。但與其他題項得分比較，略顯得較低，顯示本課程在規劃上，有需要改善的地方。經與多位學生訪談後，歸納相關原因為，「STEM專題活動的實作課程很有趣，但額外的作業及書面報告撰寫，會有壓力」、「專題活動任務繳交日期與學校期中考試日期太接近，在準備上時間不夠」等。綜合訪談學生之意見可知，未來在專題活動的設計上，在實作課程與書面報告比重上，可做適度的調整，或者提供學生更多元化的作業及報告繳交方式，例如，數位平台上傳作業、或以照片或影片的方式呈現作業等，利用學生常用到的多媒體工具及智慧型手機功能。再者，在作業繳交期限上，亦須考量學校的作息，以免造成學生太大的壓力，而影響學生的學習成效。

綜上可知，大多數的高職學生認為本STEM專案式能源教育學習活動是有趣的，可以提升學生的自我能力，並可提升對相關活動的學習動機與興趣。

表3. STEM活動學習成效問卷分析

題號	題目	平均數	標準差	排序
STEM 學習	1 我覺得STEM專案活動是有趣的	4.00	.63***	2
	2 我覺得STEM專案活動可以提升自我能力	4.06	.57***	1
	3 經過STEM專案活動後,我對STEM相關領域方面有不同 的看法和態度	3.81	.75***	4
	4 我覺得藉由STEM專案活動後，可以提升對相關活動的 學習動機與興趣	3.88	.72***	3
	5 我願意向其它同學推薦STEM專案活動	3.75	.86***	5
	6 如果還有機會，我願意再次參加不同主題的STEM專案 活動	3.69	.60***	6
STEM學習層面		3.86	.69***	
能源 教育 學習	7 我能了解何謂能源	4.56	.73***	1
	8 我能了解目前我國能源發展與基本概念	4.19	.75***	5
	9 我能了解與目前再生能源種類	4.31	.70***	4
	10 我能了解如何將節能減碳有效運用在生活中	4.44	.63***	3
	11 我能了解能源與環境之間的關係	4.50	.63***	2
能源教育層面		4.40	.69***	

\*\*\*  $p < .05$

#### 4.2.2. 能源教育學習層面分析

在能源教育學習層面中，平均數皆在 4.19 以上，達顯著水準；總層面之平均數為 4.40，顯示大多數的學生認同本活動能幫助學生在能源教育學習之成效。前三高的題項依序為，「我能了解何謂能源」(M=4.56)、「我能了解能源與環境之間的關係」(M=4.50)、「我能了解如何將節能減碳有效運用在生活中」(M=4.44)。可知，大多數的高職學生認為本 STEM 專案式能源教育學習活動可以讓學生了解能源的內涵，以及能源與環境間的關係。此外，更能讓學生將節能減碳知識有效運用在日常生活中。

#### 4.2.3. 小結

綜上所述，STEM 教學活動讓學生對能源概念產生較高的認同感，其中環境與能源關係是學生認同度最高的部分，顯示透過風力發電專題實作，可讓學生將能源教育融入到日常生活中。透過此種 STEM 整合性課程，除了讓學生學得能源相關知識外，更使學生能將平時所學的知識應用在製作過程中，發揮創意，透過不斷測試、修正逐漸製作出心中理想的作品。

### 5. 結論與建議

依據本研究 PBL 融入 STEM 之能源教育學習之歷程分析討論結果作成研究結論，並提出具體建議，以供 STEM 專案學習及後續研究者之參考。

#### 5.1. 結論

##### 5.1.1. 高職生 STEM 專案學習可整合科學、科技、工程、數學知能

本研究結果顯示，學生在 STEM 專案學習與應用包含科學原理學習及實際應用、科技之製作技術及測試調整與修正、工程內部結構及創意造型設計、數學原理應用及實際量測計算，而 STEM 整合性應用，主要以應用科學原理來做測試、調整與修正及應用多元資訊來源整合 STEM 之知識。

##### 5.1.2. 動手實做為 STEM 學習重要的教學設計項目

動手實做可引起學習動機、提高學習興趣，並在動手過程中得到創新靈感。決策因素方面，主要因素為：動手實作中不經意發現、拆裝經驗、實驗分析、請教師長、課本及網路資料、觀察現有產品等。其中以動手中不經意發現、拆裝經驗、實驗分析等三項因素，為動手做的實際行為。是活動設計極重要課題。

##### 5.1.3. STEM 活動對能源教育成效的影響達到顯著水準

學生在參與 STEM 專案中，認同能源在生活中的重要性，舉凡能源的種類、能源與環境、再生能源的種類與永續發展的相關概念內涵皆有顯著。參與 STEM 專案之同學，透過課程的教導能源教育知識並經由周遭生活中與能源相關的議題。包括核能電廠存廢問題，政府對再生能源的政策，促使學生有替代學習之經驗。因此，學生更投入 STEM 專案學習活動，進而提升了學生在能源教育相關概念內涵的認知。

#### 5.2. 建議

研究者以實行 STEM 活動融入專案學習的教學經驗，提出教學及未來相關研究之建議。

##### 5.2.1. 改善 STEM 活動內涵均衡分配

在活動設計時應注意 STEM 各層面內涵平均分配，本研究數學層面只應用在最後測試階段，而使得學生在數學層面學習較為不足，建議在活動設計時，最好能在學習過程每個階段，均能適當地涵蓋 STEM 各層面內涵。

##### 5.2.2. 設計以動手實做活動為取向

動手實做經驗是本活動學生最感滿意部分，做中學、學中思的學習方式最能引起同學共鳴與學習動機，建議教師以學生為中心結合生活經驗及社會議題，設計以動手實做活動的活動取向。

##### 5.2.3. 推動 STEM 專案學習

由本研究之學生專案學習歷程及作品呈現中，發現學生經 STEM 專案學習後，認知、技能、情意多種能力均獲提升，且能製作及創意設計專案之作品。因此，推展 STEM 專案學習極為重要。透過 STEM 專案學習，培養學生 STEM 相關知識與技能，以及團隊合作、溝通協調、網

路應用、撰寫報告等多元能力。讓學生以團隊合作方式進行學習，達成科學、科技、工程和數學各項學習任務。

#### 5.2.4. 未來研究

本研究針對高中生探討 STEM 專案學習對能源教育成效造成之影響，嚐試以質量並重之方式，試圖提出 STEM 專案學習歷程及成果分析。由於研究時間有限，學生皆採直接報名參加，無法取得大量之樣本，因此，量化研究模式雖具有良好之解釋力，但僅能針對本研究結果做為參考，無法外推到所有之 STEM 專案學習。建議未來設計 STEM 專案課程，可將樣本數加大，並以隨機方式抽取參與之學生為樣本，收集大量樣本，同時可針對不同群組學生，進行群組比較，了解其中之異同。此外，針對不同群組之差異，亦可經由個案訪談或焦點訪談探討其成因，用質性研究深入分析歸納了解其緣由，並做為未來其他 STEM 相關研究之參考。

#### 參考文獻

- 方榮爵 (2006)。科技專案學習。生活科技教育月刊，39 (3)，20-31。
- 吳國業 (2001)。主題統整課程對國小學童自然科學學習動機之影響。臺中師範學院自然科學教育學系碩士論文，未出版，臺中市。
- 柳棟、吳俊杰、謝作如、沈涓 (2013)。STEM、STEAM 課程與可能的實踐路線。中小學訊息技術雜誌，6，39-41。
- 徐新逸 (2001)。如何利用網路幫助孩子成為研究高手—網路專題式學習與教學創新。台灣教育，607，25-34。
- 張蓉 (2015)。追求卓越：美國中小學教育改革動態。外國中小學教育，(9)，13-17。
- 陳沅 (2002)。國小數學專題學習活動發展與應用之研究。台南師範學院數學所碩士論文，未出版，台南。
- 鄒慧英 (2000)。專題學習的概念介紹與評量設計。台南師院測驗發展中心。新世紀優質學習的經營研討會論文集，35-52。
- 臺灣國際教育資源網學會議 (2007)。T. Markham, J. Mergendoller, J. Larmer, & J. Ravitz 著。專案式學習手冊。高雄：復文。
- 蔡蕙文 (2008)。STEM 教學模式應用於國中自然與生活科技領域教學之研究。屏東科技大學技術及職業教育研究所碩士論文，屏東市。
- 鄭如雯 (2008)。專題式學習探析及其在教育上的啟示。學校行政雙月刊，57，147-164。
- Lou, S. J., Chung, C. C., Dzan, W. Y., & Shih, R. C. (2012). Construction of a creative instructional design model using blended, project-based learning for college students. *Creative Education*, 3(7), 1281-1290.
- Lou, S. J., Chung, C. C., Dzan, W. Y., Tseng, K. H., & Shih, R. C. (2013). Effect of Using TRIZ Creative Learning to Build a Pneumatic Propeller Ship while Applying STEM Knowledge. *International Journal of Engineering Education*, 29(2), 365-379.
- Lou, S. J., Tsai, H. Y., & Tseng, K. H. (2011). STEM Online Project-Based Cooperative Learning for Female High School Students. *Kaohsiung Normal University Journal*, 30, 41-61.
- Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. J., & Chen, W. P. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(1), 87-102.
- West, D. J., & Watson, D. E. (1996). *Using Problem-Based Learning and Educational Reengineering To Improve Outcomes*. ERIC Number: ED400242  
<https://eric.ed.gov/?id=ED400242>
- Williams, A., & Williams, J. (1997). Problem Based Learning: An Appropriate Methodology for Technology Education. *Research in Science & Technological Education*, 15(1), 91-103.



## 國小 maker 能力指標建構之研究

### The Study of Constructing Competence Indicators of Maker in Elementary School

葉俊巖<sup>1</sup>，程毓明<sup>\*2</sup>，羅希哲<sup>3</sup>，石儒居<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 高雄師範大學工業科技教育研究所

<sup>2</sup> 樹德科技大學資訊工程系

<sup>3</sup> 屏東科技教育大學技職教育研究所

<sup>4</sup> 屏東科技教育大學應用外語系

\* cymer@stu.edu.tw

**【摘要】** 本研究目的在建構國小 Maker 指標，作為未來國小發展課程與評量學習成效的依據。採用問卷調查法進行內容效度建構，以近五年在「製造」教學領域的專家共五人作為研究對象，本研究以調查結果建立了三個構面，分別為動手實踐、團隊合作與知識分享，底下包含了七個向度與二十三個指標。

**【關鍵字】** 自造者運動；自造者；動手做

**Abstract:** This study aims to construct Competence Indicators of Maker, as a basis for developing curriculum and evaluating learning effectiveness in the elementary school. Questionnaire survey was adopted to attain the indicators. First, questionnaires were administered to five subjects who are experts in the "Making" teaching field the last 5 years. Second, the researcher conducted empirical analysis for testing the validity of the content. As the results, the Competence Indicators of Maker include 3 categories, which are Making, Collaboration, and Knowledge Sharing, 7 dimensions, and 23 indicators.

**Keywords:** Maker Movement, Maker, DIY

## 1. 前言

數位化時代的來臨與科技的進步，使人與製造的關聯性變得更緊密，自造者運動儼然成為一種新趨勢。這股風潮肇因於各種快速成型工具的推出、硬體開源與程式語言的興盛，擴展了「動手做」的範疇與產出成品的多樣性。網路社群的普及化，不僅打破了時間與空間的隔閡，讓「分享」變成是日常生活的一部分，製作的單位也從個人擴展到團體，不管在網路平台或者實際的社區中，這種「共同創造」的機制讓專業知識與各種經驗能夠互相交流，降低參與者在製做中錯誤嘗試的次數，有效提高作品產出的效率，吸引了更多非專業領域的愛好者投入。近年來 Maker 相關議題逐漸增加，研究中最常將「製造」活動應用在程式設計與 STEM(Science, Technology, Engineering and Math)的領域，也有將遊戲設計融入生物學或醫學領域的課程(Khalili, Sheridan, Williams, Clark, & Stegman, 2011)，議題範圍會隨著工具的創新而有所變化，製作的目的也常與參與者的日常生活相結合，綜合發現這些文獻對於學生的學習情形多給予正面的肯定(Papavlasopoulou, Giannakos, & Jaccheri, 2017)，觀察到的學習成長包括：電腦科學概念(Kafai et al., 2014)、3D 設計能力(Leduc-Mills & Eisenberg, 2011)、自我效能、興趣與動機(Chu, Quek, Bhangaonkar, Ging, & Sridharamurthy, 2015)等。比較可惜的是目前的實證研究文獻對於 Maker 教育的核心概念卻較少論述，非制式的活動該如何與正式體制的課程相互結合也是我們該關注的問題。畢竟新型態的課程在設計之初若無明確目標很容易流於只見熱鬧活動卻不見學習成效的窘境。而現今的教育雖然都強調培養未來「關鍵素養」的能力，但往往發現離開教育現場後學生很難類化到生活中，代表學校課程的規劃和學習者現實生活

是有落差的，而自造者運動強調是參與者生活中的改變，這給了教育者很重要的啟示，若我們能將 Maker 的核心概念具體化成指標，將教育現場的課程目標與學習者的生活進行連結，對於學習者整體的生涯將是非常具有貢獻性的，而制式教育常常必須在有限的人力、物力與資金的條件下進行規劃，若無明確的核心指標將很難達將課程效益最大化。故本研究期望能透過文獻的蒐集與各場域專家的建議進行 Maker 指標的建立，勾勒出 Maker 在國小教育中的定位，作為日後教育現場發展課程內容的參考依據。

## 2. 文獻探討與指標建構

### 2.1. Maker 的核心能力

Maker 運動的發起人 Dougherty (2014)以 Maker 演化發展的歷程，將 Maker 劃分為三個階段：(1) Zero to Maker，純粹為了興趣去了解工具的運用方法，享受製造的過程。(2) Maker to Maker，能在社群中進行分享、串連與合作。(3) Maker to Market，透過群眾募資或一些商業模式發展服務及產品，開始創業。Techshop 執行長兼共同創辦人 Mark Hatch(2014)提出了自造者運動宣言，裡面包含了九個重要概念「製造、分享、學習、工具、玩耍、參與、支持和改變」，而他也明確的指出了自造者運動中建構物件的重要性。

有關 Maker 在教育實證研究的部分，Papavlasopoulou et al. (2017)以「嚴謹」、「可信」和「相關性」為篩選標準，篩選出 43 篇具代表性的實證研究文獻，發現這些研究的教學課程都是落實在「製造」活動中，包括電腦遊戲的製作(Denner, Werner, & Ortiz, 2012)、iRobot 創作(Lane et al., 2013)、穿戴裝置製造(Searle & Kafai, 2015)、運動力量感測產品(Katterfeldt, Dittert, & Schelhowe, 2015)等。除了上述的研究主題之外，有 37 個研究(占整體的 86%)也提到團隊合作(collaboration)的重要性，其研究結果指出團隊合作對於激勵與促進學習是重要的因素之一。

綜合上述 Maker 運動發起人的觀點與實際推行的活動，我們可以歸納出「製造」是自造者運動中最重要活動，參與者必須習得「動手實踐」的能力並應用於實務上，過程重視與周遭環境的相互關聯性。Maker 教育也重視讓學習者擁有創造性的好奇心，並堅信自己面對問題時能建構出解決方案，以「自己動手做」的方式來尋求解答。「團隊合作」則是自造者運動中另外一項基礎能力，人與人的互動也影響著學成效，Fields, Vasudevan, and Kafai (2015)的研究指出學習者在團隊合作的歷程中，能透過想法交流或同儕相互指導而更深入的參與其中。當學習者能夠分享資訊給與同儕時，對於概念的理解與形成有相當的助益，但是若互動方式不良，會產生負面的效果。「知識分享」在 Maker 實證研究中很少被提及，但 Dougherty, Hatch 等人卻視為自造者運動中重要的元素，Halverson and Sheridan (2014)對 Maker 的定義中也說明了「分享」是自造者的特色：「Maker 泛指那些在日常生活中從事物品創作與生產的人，而他們會在實體或數位論壇中與他人『分享』產品與創造的過程」。

故本研究將「動手實踐」、「團隊合作」與「知識分享」定義為 Maker 指標第一層的構面，並提出了下列的操作型定義：(1)動手實踐：對於理論知識能有所了解，並將其轉化在實作的歷程中，面對挑戰時能有正確的自造心態去超越困難與挑戰。(2)團隊合作：個人能夠積極參與團體的活動，並和團體中的同儕有良好的互動，達成共同的目標。(3)知識分享：對知識與資訊具有分享動機，並能以合適的方式進行分享。

### 2.2. 動手實踐

自造者運動裡所談的製造，是以 Papert 的理論為根基，聚焦於設計、建造、修改或重新利用各種物質材料，以興趣、有用為目的的去製作一個可以使用、分享或展示的產品(Martin, 2015)。在 Papavlasopoulou et al. (2017)的調查研究中也發現以技能目標為導向強調「實作應用」的研究佔了大多數，其中以增強程式設計與運算思維目標的研究有 32 個，佔整體 74%；以認知目標導向增進「理論知識」的研究有 6 個研究，他們仍然是藝術、設計和科技實踐的創作

來達到增長 STEM 能力，占整體的比例 14%。另外，有些研究同時也重視情意目標強調「自造心態」的培養，例如：自我效能、興趣與動機的增長(Chu et al., 2015)。

許多國家也相繼將「製造」納入課程的指標之一。例如：英國的「設計與科技課程」各階段都聚焦於「設計」、「製作」、「評估」及「科技知識」等四個學習面向(Department for Education, 2013)。美國近年來極力倡導 STEM 的整合教育並以「專題導向學習」、「問題導向學習」及「探究導向學習」為教學策略，透過實作的模式來增強科學、科技、工程和數學領域的素養。並認定這四個素養是在實作過程中必須具備的基礎。臺灣在十二年國教生活科技課程的規劃中，也對過去缺少實作的部分做出了調整與修正，根據「國民基本教育課程綱要-科技領域草案」(國家教育研究院，2016)生活科技課程的基本理念包含了培養學生動手「做」的能力、使「用」科技產品的能力、及設計與批判科技之「想」的能力。學習表現分為：「科技知識」、「科技態度」、「操作技能」以及「統合能力」等四個類別。

關於教育目標的分類，目前仍然不脫 Bloom 等人於 1956 年所定義的知識、技能與情意這三個範疇，故本研究以 Bloom 的分類方式，將「動手實踐」再細分為三個向度，並依據實證研究與課程政策進行定義：

1-1 理論知識：對科學知識、科技知識、工程知識、數學知識的認識與理解。

1-2 實作應用：將理論知識轉化應用並動手實作。

1-3 自造心態：對事物保有學習興趣，面對問題時能正向思考並體會科技造成的影響。

再由上述的三個向度細分成七個指標並分列如下：

1-1-1 科學知識：理解自然界中的科學原理。

1-1-2 科技知識：理解科技的原理並發展解決問題與達成目標的策略。

1-1-3 工程知識：理解產品製作中應用到的工程原理。

1-1-4 數學知識：分析、統計、計算與測量的數學能力。

1-2-1 設計規劃：以設計準則為基礎，設計具有目的性、功能性和吸引力的產品。

1-2-2 轉化應用：能整合理論知識用來設計與製作產品的能力。

1-2-3 動手實作：操作、使用與維護科技工具的能力，包含數位與物理工具。

1-3-1 學習興趣：對於學習抱持熱忱並投入其中。

1-3-2 積極思考：面對問題能用正向的態度去解決問題。

1-3-3 科技影響：能主動體會科技與個人及家庭生活的互動關係

## 2.3. 團隊合作

不管是在自造者空間、實際的社區或線上的社群，團隊合作的作用在於優化資源並連接組織以解決個人無法輕易解決的問題(Muntean, 2009)，如果應用在教育中就是我們常說的「合作學習」。許多實證研究也發現團隊合作對於學習者的學習是有正面的影響，例如：Nejad and Keshavarzi (2015)的研究發現，如果團隊成員彼此之間相互依賴，在支持性的氣氛下。可以降低學生的閱讀焦慮和提高閱讀理解能力。由於傳播科技的進步，線上社群逐年增加，線上社群除了共同討論外，有些甚至還加入了線上發表、線上教學的功能，不僅打破了空間、時間等物理環境的限制，也加速了問題解決的效率。但是 Maker 在線上合作模式大多是屬於鬆散的結構，如果未能有良性的溝通容易流為謾罵與互相攻擊，對學習產生負面的影響(Rourke & Kanuka, 2007)，因此學校教育應該引導學生學會怎麼進行合作，幫助學習者未來也能夠順利進行團隊合作。要達到良好的團隊合作必須經過三個階段，首先參與者透過參與或討論共同的主題，其思維模式會趨同，接著慢慢形成合作團體或統一的認知系統，一但同理心形成後，團體的成員的想法與感受都會來自分享的內容(Lee et al., 2016)。由此可知學習者在團體合作的活動應該要具備下列兩個向度的能力，本研究定義如下：

2-1 個人參與：個人對團體有積極互賴的信念，能積極完成在團隊中的任務。

2-2 團隊互動：能給予他人適當的反應促進團隊合作成功，對團隊運作過程進行檢核評估。

本研究將團隊合作的兩個向度根據合作學習的要素(Johnson & Johnson, 2009; Kyndt et al., 2013)，再細分為五個指標：

2-1-1 積極互賴：知道自己的表現與小組的成功是息息相關的。

2-1-2 個人績效責任：對小組的表現有責任感，能積極地去完成在小組之中的工作。

2-2-1 社交與人際互動技巧：在團隊合作中具備合適的人際互動技巧。

2-2-2 面對面促進互動：能幫助同儕，並適時給予同儕適當的回饋。

2-2-3 團體合作歷程：能參與小組的討論並評估哪些合作歷程能達成團隊目標。

## 2.4. 知識分享

「知識分享」是指能提供他人需要的任務資訊，與他人合作進行問題解決，並共同制定新的想法、實施策略或程序(Wang & Noe, 2010)。Hendriks (1999)指出知識分享包含了兩個主體，分別為知識的提供者與知識的重建者，知識的提供者必須將內隱的知識以編碼、展示或描述等不同類型的方式進行知識的傳遞與外化，而知識的重建者則透過解碼、做中學與閱讀的形式將接收到的知識進行吸收與內化，在這過程中會受到文化差異、社會距離與語言隔閡等因素而造成知識分享的阻礙，因此知識的擁有者必須以知識重建者能夠理解的語言去進行知識的分享。依照知識的特性可將知識區分為兩類(Hsu & Chang, 2006)：(1)顯性知識：易於以書面、文字或者數字表達的。(2)隱性知識：需要透過類比或隱喻方式來表達。研究也發現不同的知識分享方式所含的知識特性也會有所不同，例如：文件共享、課堂講授所內隱的知識特性較低，而有些必須由透過知識重建者親身經歷才能了解知識意涵的知識分享活動其內隱的特性就會較高。就製造活動而言，以焊接電路板為例，了解元件與符號的意義為顯性知識，但是在焊接時的一些小技巧，像是：元件的焊接順序排列，與烙鐵加熱的技巧這些皆屬於隱性知識，而一個產品的好壞或精緻度往往取決於隱性知識的應用，自造者除了練習與親身體驗能夠增加隱性知識外，透過同儕的討論或師徒制的傳授能夠更快習得。「知識分享」讓自造者運動有別於傳統「動手做」的製造活動，不僅能促進「團隊合作」的成功，更重要的是也讓更多非專業領域的參與者能夠投入其中。

在商業管理與教育領域中，已經有許多對知識分享文獻探討，包含了知識分享的方式與動機。首先，我們來探討知識分享的方式，Daft and Lengel (1986)指出人與人面對面的知識分享方式豐富度高於文件與書面，Hsu and Chang (2006)的研究調查也發現，員工在解決問題時也較常採用「請教專家同仁」與「團隊互動開會」的方式來進行知識分享，其原因在於現實情境中的人與人互動模式能有效的將隱性知識進行傳遞，在自造者運動中，這樣的模式常常發生在自造者空間的討論中，誠如 Dale Dougherty 界定的 Maker 第二階段的行為模式「Maker to Maker」，有經驗的 Maker 也樂於投入在教導新手 Maker，讓新手面對問題時，能夠快速地找出關鍵點並克服困難

自造者運動之所以能夠風靡全球，有很大的原因是因為網路社群的興起。Eid and Al-Jabri (2016)將使用社交網路可能會對知識分享產生影響的行為，劃分為四種類型：(1)聊天討論。(2)內容創建。(3)文件共享。(4)享受和娛樂。研究中也發現「聊天討論」和「文件共享」對於知識分享有顯著的影響。其次我們在探討知識分享的動機中，由於自造者運動非正式組織，因此本研究僅針對個人的因素進行探究，故採 Moghavvemi, Sharabati, Paramanathan, and Rahin (2017)的論點，定義個人分享知識的動機來自下列幾個因素：(1)感受互惠：參與者分享知識，也期待其他參與者分享的知識是對自己有益處的。(2)感受樂趣：包含了參與社會網絡，享受人與人之間互動的歷程與幫助他人解決問題或追求知識的樂趣。(3)感受名譽：獲得他人對自己的欣賞與認同。

知識分享的目的在於將知識進行有效的傳遞，幫助他人獲得有用的資訊，而「分享方式」與「分享動機」則是知識分享能否成功的兩個重要向度，故本研究將其定義為知識分享層面的兩個向度，操作型定義如下：

3-1 分享方式：能以合適的途徑，將知識有效的傳遞給他人。

3-2 分享動機：對於分享具有熱忱，並能夠投入其中。

再根據上述的文獻探討，再將上述兩個向度細分為五個指標：

3-1-1 隱性知識分享：互動中，透過聊天、討論或指導的模式將隱性知識傳遞給他人。

3-1-2 顯性知識分享：能夠過文件分享，簡報、網頁或影音的方式將顯性知識傳遞給他人。

3-2-1 感受互惠：能從分享互動的過程中，感受到分享的好處。

3-2-2 感受樂趣：能從幫助他人獲得知識的歷程中感受到樂趣。

3-2-3 感受名譽：能從分享的歷程中因獲得他人的肯定，進而增加分享的意願。

### 3. 研究方法

本研究目的旨在進行 Maker 能力指標的建構，將採取兩階段的方式進行指標的收斂，由於 Maker 是屬於新興議題，其範疇涵蓋甚廣，包含了教育、科技、產業與政策等面向，但又考量本研究所建構指標的實施主要用於國小的課程，故第一階段將採問卷調查法，選定近五年內對「製造」教育相關議題有鑽研的學者進行內容效度的建構。問卷的計分方式分為保留、刪除與修改，五位專家中，若勾選保留或修改，則遵照專家建議修改後保留，反之，若五位中有一位提出刪除，則移除該項指標。

待上述專家協助完成初步的指標收斂後，第二階段將採「模糊德爾菲法」，針對產、官、學、研四個領域的專家進行指標架構再收斂，以確保建構出來的指標是能讓國小的學生擁有參與未來生活的「關鍵素養」。

### 4. 研究結果

本研究礙於時間因素僅完成第一階段的問卷調查，請專家進行指標的評判用以建立內容效度。調查結果發現，本研究中第二階層的向度範疇，審查委員皆勾選保留，不須再增列其他向度。第三階層的指標評判結果整理如下：

表 1 專家評判結果

指標	結果	修正後指標(若未修正指標名稱則僅呈現定義)
1-1-1 科學知識	修改	理解生活中的科學原理
1-1-2 科技知識	修改	理解科技的概念性與程序性知識
1-1-3 工程知識	修改	理解產品製作過程中所用到的工程原理
1-1-4 數學知識	保留	分析、統計、計算與測量的數學能力
1-1-5 其他	修改	增列藝術知識：能理解產品設計時，必須須符合哪些美的原則
1-2-1 設計規劃	保留	以設計準則為基礎，設計具有目的性、功能性和吸引力的產品
1-2-2 轉化應用	修改	能善用理論知識，以進行產品的設計與製作
1-2-3 動手實作	修改	操作、使用與維護工具
1-2-4 其他	刪除	不須增列其他指標
1-3-1 學習興趣	修改	對於動手實作保持熱忱並投入其中
1-3-2 積極思考	修改	面對問題能用積極的態度去解決問題
1-3-3 科技影響	保留	能主動體會科技與個人及家庭生活的互動關係
1-3-4 其他	刪除	不須增列指標

2-1-1 積極互賴	修改	對小組表現具有責任感
2-1-2 個人績效責任	修改	力求個人在小組中有優良的表現
2-1-3 其他	刪除	不須增列其他指標
2-2-1 社交與人際互動技巧	保留	能幫助同儕，並適時給予同儕適當的回饋。
2-2-2 面對面促進互動	保留	能參與小組的討論並評估哪些合作歷程能達成團隊目標。
2-2-3 團體合作歷程	保留	能參與小組的討論並評估哪些合作歷程能達成團隊目標。
2-2-4 其他	刪除	不須增列指標
3-1-1 隱性知識分享	修改	3-1-1 口語分享:能以口語的方式將分享知識
3-1-2 顯性知識分享	修改	3-1-2 實作分享:透過實作、示範的過程分享知識
3-1-3 其他	刪除	3-1-3 文件分享:能以文件檔案的方式分享知識
3-1-4 其他	刪除	3-1-4 社群分享:能透過網路社群的方式分享知識
3-2-1 感受互惠	保留	不須增列指標
3-2-2 感受樂趣	保留	能從分享互動的過程中，感受到分享的好處
3-2-3 感受名譽	保留	能從幫助他人獲得知識的歷程中感受到樂趣
3-2-4 其他	刪除	能從分享的歷程中因獲得他人的肯定，進而增加分享的意願
		不須增列指標

## 5. 結論

根據專家的意見，初步完成 Maker 指標架構的收斂，以動手實踐、團隊合作與知識分享為 3 個構面，構面底下可劃分為理論知識、實作應用、自造心態、個人參與、團隊互動、分享方式與分享動機等 7 個向度，而向度底下的指標也從原先規劃的 20 個擴充為 23 個。

從各向度與指標的評判計分來看，有超過 80% 以上的專家認同這份指標(含同意保留與修改)。代表本研究提出的架構也和專家的看法雷同，經過專家的修訂讓指標的訂定未臻之處能夠更加完善。而此份指標也有實證研究的支持，顯示未來將指標轉化為課程是具有可行性的，而學生也能將學校所學應用於日常生活中，保有參與世界脈動的權力。

## 誌謝

本論文感謝科技部計畫 MOST105-2511-S-366 -003 -MY3 的經費支持。

## 參考文獻

- Chu, S. L., Quek, F., Bhangaonkar, S., Ging, A. B., & Sridharamurthy, K. (2015). Making the Maker: A Means-to-an-Ends approach to nurturing the Maker mindset in elementary-aged children. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 5, 11-19.  
doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.ijcci.2015.08.002
- Daft, R. L., & Lengel, R. H. (1986). Organizational Information Requirements, Media Richness and Structural Design. *Management Science*, 32(5), 554-571. doi:10.1287/mnsc.32.5.554
- Department for Education. (2013). National curriculum in England: design and technology programmes of study. Retrieved from <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-design-and-technology-programmes-of-study/national-curriculum-in-england-design-and-technology-programmes-of-study>

- Denner, J., Werner, L., & Ortiz, E. (2012). Computer games created by middle school girls: Can they be used to measure understanding of computer science concepts? *Computers & Education*, 58(1), 240-249. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2011.08.006
- Dougherty, D. (2014). How did you decide where to take Maker Faire next? Retrieved from <https://theblueprint.com/stories/dale-dougherty/>
- Eid, M. I. M., & Al-Jabri, I. M. (2016). Social networking, knowledge sharing, and student learning: The case of university students. *Computers & Education*, 99, 14-27. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2016.04.007
- Fields, D., Vasudevan, V., & Kafai, Y. B. (2015). The programmers' collective: fostering participatory culture by making music videos in a high school Scratch coding workshop. *Interactive Learning Environments*, 23(5), 613-633. doi:10.1080/10494820.2015.1065892
- Halverson, E. R., & Sheridan, K. (2014). The Maker Movement in Education. *Harvard Educational Review*, 84(4), 495-504. doi:10.17763/haer.84.4.34j1g68140382063
- Hatch, M. (2014). *The maker movement manifesto*. New York: McGraw-Hill.
- Hendriks, P. (1999). Why share knowledge? The influence of ICT on the motivation for knowledge sharing. *Knowledge and Process Management*, 6(2), 97-100. doi:10.1002/(SICI)1099-1441(199906)6:2<91::AID-KPM54>3.0.CO;2-M
- Hsu, F.-M., & Chang, C.-S. (2006). A Study on the Knowledge Sharing Model for Problem Solving: The Cognitive Perspective. *Chiao Da Mangement Review*, 2, 187-214.
- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). An Educational Psychology Success Story: Social Interdependence Theory and Cooperative Learning. *Educational Researcher*, 38(5), 365-379. doi:10.3102/0013189x09339057
- Kafai, Y. B., Lee, E., Searle, K., Fields, D., Kaplan, E., & Lui, D. (2014). A Crafts-Oriented Approach to Computing in High School: Introducing Computational Concepts, Practices, and Perspectives with Electronic Textiles. *Trans. Comput. Educ.*, 14(1), 1-20. doi:10.1145/2576874
- Katterfeldt, E.-S., Dittert, N., & Schelhowe, H. (2015). Designing digital fabrication learning environments for Bildung: Implications from ten years of physical computing workshops. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 5, 3-10. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.ijcci.2015.08.001
- Khalili, N., Sheridan, K., Williams, A., Clark, K., & Stegman, M. (2011). Students Designing Video Games about Immunology: Insights for Science Learning. *Computers in the Schools*, 28(3), 228-240. doi:10.1080/07380569.2011.594988
- Kyndt, E., Raes, E., Lismont, B., Timmers, F., Cascallar, E., & Dochy, F. (2013). A meta-analysis of the effects of face-to-face cooperative learning. Do recent studies falsify or verify earlier findings? *Educational Research Review*, 10, 133-149. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.edurev.2013.02.002
- Lane, H. C., Cahill, C., Foutz, S., Auerbach, D., Noren, D., Lussenhop, C., & Swartout, W. (2013). The Effects of a Pedagogical Agent for Informal Science Education on Learner Behaviors and Self-efficacy. In H. C. Lane, K. Yacef, J. Mostow, & P. Pavlik (Eds.), *Artificial Intelligence in Education: 16th International Conference, AIED 2013, Memphis, TN, USA, July 9-13, 2013. Proceedings* (pp. 309-318). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.



- Leduc-Mills, B., & Eisenberg, M. (2011). *The UCube: a child-friendly device for introductory three-dimensional design*. Paper presented at the Proceedings of the 10th International Conference on Interaction Design and Children, Ann Arbor, Michigan.
- Lee, H., Parsons, D., Kwon, G., Kim, J., Petrova, K., Jeong, E., & Ryu, H. (2016). Cooperation begins: Encouraging critical thinking skills through cooperative reciprocity using a mobile learning game. *Computers & Education*, 97, 97-115.  
doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2016.03.006
- Martin, L. (2015). The Promise of the Maker Movement for Education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 5(1), 30-39.
- Moghavvemi, S., Sharabati, M., Paramanathan, T., & Rahin, N. M. (2017). The impact of perceived enjoyment, perceived reciprocal benefits and knowledge power on students' knowledge sharing through Facebook. *The International Journal of Management Education*, 15(1), 1-12. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.ijme.2016.11.002
- Muntean, M. (2009). Collaborative Environments: Considerations Concerning Some Collaborative Systems. *Informatica Economica*, 13(2), 5-11.
- Nejad, S. G., & Keshavarzi, A. (2015). The Effect of Cooperative Learning on Reading Comprehension and Reading Anxiety of Pre-University Students. *Journal of Applied Linguistics and Language Research*, 2(8), 169-180.
- Papavlasopoulou, S., Giannakos, M. N., & Jaccheri, L. (2017). Empirical studies on the Maker Movement, a promising approach to learning: A literature review. *Entertainment Computing*, 18, 57-78. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.entcom.2016.09.002
- Rourke, L., & Kanuka, H. (2007). Barriers to online critical discourse. *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 2(1), 105-126.  
doi:10.1007/s11412-007-9007-3
- Searle, K. A., & Kafai, Y. B. (2015). *Boys' Needlework: Understanding Gendered and Indigenous Perspectives on Computing and Crafting with Electronic Textiles*. Paper presented at the Proceedings of the eleventh annual International Conference on International Computing Education Research, Omaha, Nebraska, USA.
- Wang, S., & Noe, R. A. (2010). Knowledge sharing: A review and directions for future research. *Human Resource Management Review*, 20(2), 115-131.  
doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.hrmr.2009.10.001
- 國家教育研究院 (2016)。十二年國民基本教育課程綱要科技領域草案。Retrieved from [http://www.naer.edu.tw/ezfiles/0/1000/attach/92/pta\\_10229\\_131308\\_94274.pdf](http://www.naer.edu.tw/ezfiles/0/1000/attach/92/pta_10229_131308_94274.pdf)

## 運用合作科學問題解決學習平台探討科學教師的科學模擬活動之歷程與表現

### The exploration of the process and performance of science teachers' science simulation activities on a collaborative scientific problem solving learning system

鄭登耀，吳穎沛\*，劉晨鐘，張家榮，張銘華，溫采婷，王立仁

中央大學網路學習科技研究所

\*ytwu@cl.ncu.edu.tw

**【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台」之物理模擬活動，共十八位高中科學教師參與研究。結果顯示受試者在合作問題解決的活動中，會傾向監控並反思模擬結果的原因並重新進行模擬。由於在進行合作問題解決時需要合作操作模擬軟體，因此會不斷地提示組員彼此的分工為何，互相支援以期能順利進行合作問題解決的活動。

**【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' collaborative problem solving ability. However, not many 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 18 high school science teachers participated in the study. Their CSPS process and performance were investigated and compared by adopting sequential analyses. The results showed that participants tended to discuss the parameters setting first then they execute the simulation tasks. Also, they tended to monitor and execute the simulations again based on the reflection of the previous results.*

**Keywords:** collaborative problem solving (CPS), collaborative scientific problem solving (CSPS), collaborative simulation

## 1. 前言

隨著知識經濟及全球化的競爭時代的來臨，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。而目前台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台，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

近年來，「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」（“the capacity of an individual to effectively engage in a process whereby two or more agents attempt to solve a problem by sharing the understanding and effort required to come to a solution and pooling their knowledge, skills and efforts to reach that solution”）。

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; CSPA）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。

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：Mühlfordt & 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），科學教師本身的「合作科學問題解決」表現是影響其相關教學的重要因素，目前支援多人同步合作解謎活動的「合作式科學模擬模組」（包括高「人際互賴性」與低「人際互賴性」）已完成初步開發（劉晨鐘、吳穎洵、張銘華、張家榮、范姜士燦、邱秉誠、黃福坤、趙伯堯、張志康、賴佳禧、吳素姣，2015），因此，本研究將以「合作式科學模擬模組」為

基礎，開發「合作科學問題解決學習平台」（Collaborative Scientific Problem Solving Learning System; CSPSLS）。本研究將利用平台中的合作科學問題解決活動，探討科學教師的「合作科學問題解決」歷程與表現。

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	課程設計平台
EJS (Easy Java Simulation) ( <a href="http://www.um.es/fem/EjsWiki/pmwiki.php">http://www.um.es/fem/EjsWiki/pmwiki.php</a> )	單人	否	有
Co-Lab ( <a href="http://www.co-lab.nl/index.html">http://www.co-lab.nl/index.html</a> )	多人同步	否	無
PhET ( <a href="https://phet.colorado.edu/">https://phet.colorado.edu/</a> )	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參與探究與實作工作坊之現職高中物理教師共 18 人，每一位教師在進行「合作問題解決活動」時皆被分派至 3 人一組的小組中，2 個場次之工作坊共有 6 組教師參與本次研究。

由於本研究中之「合作問題解決活動」為一涉及多樣物理相關概念之物理模擬任務，且需要活用多項運動物理學之概念以完成此一複雜任務，因此本研究預計以高中物理教師為研究對象。考量我國高中物理教師較具備完整運動物理學之相關概念，且能將多項概念整合以解決「合作問題解決活動」中之物理問題，因此選擇以高中物理教師為研究之對象。

#### 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 相會的水平距離為 200 公尺。受試者必須了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。

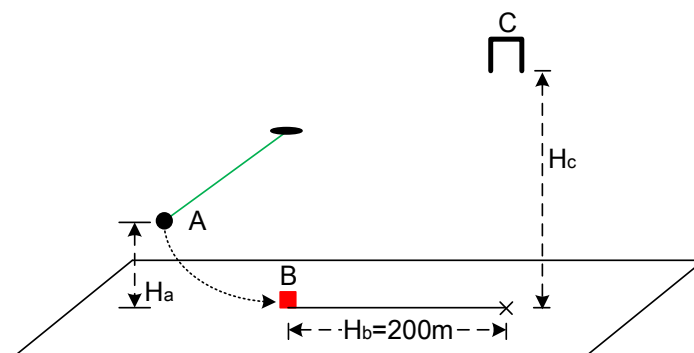


圖 1 任務情境示意圖

在本次研究中，每一位教師皆體驗上述之物理模擬活動 90 分鐘，教師皆可使用物理模擬

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。

### 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，並計算評分者間信度大於 0.8，具有一定的信度；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，嘗試了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
小組合作歷程	建立和維持共享理解	學習者能瞭解成員間彼此對於待解決問題的知識、能辨識其他成員對於合作的觀點，並對問題狀態（problem state）與解決問題行動建立共識	C1	小組在模擬軟體中的討論區中討論，嘗試建立或維持共享的理解。	B：問一下 C 兄，Hc 最大值是多少 C：550 B：好的好的
	採取適當行動解決問題	學習者能辨識要合作問題解決活動的類型，並依照合作問題解決活動的不同採取適當的步驟得到問題的解	C2	小組在模擬軟體中討論解決問題的策略，藉以完成任務。	A：我 Ha 目前都固定 50，先調二個變數即可 C：對

	建立和維持 團隊組織	根據對於團隊成員的能力的 理解，學習者能瞭解自己在 團隊中扮演的角色以及其他 成員的角色，扮演好自己的 角色，監控團隊組織，消除 溝通不良、妨礙問題解決與 團隊表現最佳化的事物	C3	受試者在模擬軟體中的 討論區中發言，嘗試建立 團體的規則與團隊運作 的方式。	B：A 老師調整就行了 C：請 A 老師調完啟動 測試
--	---------------	--	----	---	-----------------------------------

#### 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，物理教師在進行合作問題解決活動時的問題解決行為序列，分別在 P3→P4、P4→P1、P4→P3 以及 P4→P5 四個序列中達到顯著。結果顯示受試者在合作問題解決的活動中，會先彼此討論該如何設定參數，接著才執行模擬 (i.e., P3→P4)，由此可知，受試者可能是因為系統所設計的限制無法操作所有的參數，因此需要與組員作適當的溝通之後才會執行模擬。另外，研究結果顯示受試者在執行完模擬之後，會持續重新建構理解 (i.e., P4→P1)，以及執行完後重新進行計畫 (i.e., P4→P3)，更重要的是，受試者在執行模擬軟體後，也會傾向監控模擬的結果是否成功、並且反思造成此模擬結果的原因 (i.e., P4→P5)。從結果也可以知道，受試者在進行合作問題解決的過程中，鮮少談及物理的相關等式以及形成假設。

表 3 小組問題解決滯後序列分析序列數

	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)	0	0	12	16	4
表徵與形成假設(P2)	1	0	2	2	2
計畫(P3)	6	2	0	66	7
執行(P4)	21	3	48	7	39
監控與反思 (P5)	4	2	18	27	0

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)	-2.1	-0.9	1.3	1.1	-0.9
表徵與形成假設(P2)	0.3	-0.4	0.1	-0.7	0.7
計畫 (P3)	-1.2	0	-6.6	8.8*	-2.6
執行 (P4)	3.0*	0.1	4.1*	-10.0	5.5*

監控與反思 (P5)	-0.81	0.77	1.34	1.94	-3.69
------------	-------	------	------	------	-------

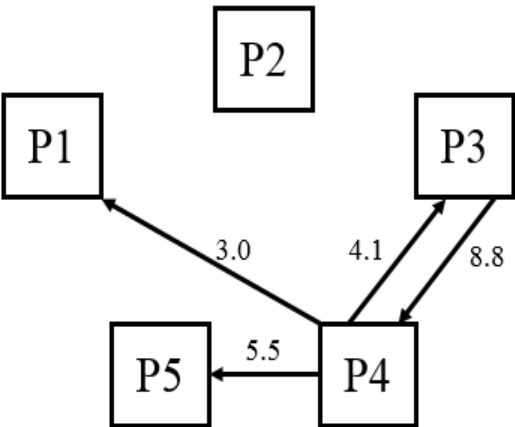


圖 2 小組問題解決滯後序列分析圖

表 5 小組合作滯後序列分析序列數

	建立與維持共享理解(C1)	採取適當行動解決問題 (C2)	建立和維持團隊組織 (C3)
建立與維持共享理解(C1)	30	41	2
採取適當行動解決問題(C2)	42	39	4
建立和維持團隊組織(C3)	3	7	2

表 6 小組合作序列間的 Z 分數

	建立與維持共享理解 (C1)	採取適當行動解決問題 (C2)	建立和維持團隊組織 (C3)
建立與維持共享理解 (C1)	-0.7	1.1	-1.1
採取適當行動解決問題 (C2)	1.4	-1.4	0
建立和維持團隊組織 (C3)	-1.4	0.5	2.0*

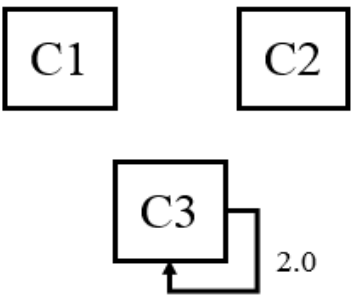


圖 3 小組合作滯後序列分析圖

另外，在小組合作行為的序列分析結果顯示(見表 5、表 6 與圖 3)，物理教師在進行合作問題解決活動時的合作行為序列，在 C3→C3 序列中達到顯著。由此結果可以得知，受試者



在進行合作問題解決時，持續不斷地建立和維持團隊組織，這是由於操作模擬軟體需要組員彼此合作無間，因此受試者會不斷地提示組員彼此的分工為何，促使合作問題解決活動能順利進行。

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，但與實際教師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，來聽取教師們的觀點及想法，例如教師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教師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 補助支持，特此誌謝。

## 參考文獻

- 劉晨鐘、吳穎涵、張銘華、張家榮、范姜士燦、邱秉誠、黃福坤、趙伯堯、張志康、賴佳禧、吳素姝 (2015 年 11 月)。電腦模擬支援合作科學問題解決。「第十一屆台灣數位學習發展研討會」發表之論文，台灣高雄師範大學。
- 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.

## 探討 STEM 教育機器人課程對激發高中學生想像力之影響

### The influences of STEM robotic program on high school students' imagination

陳毓凱<sup>1\*</sup>, 張基成<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系博士後研究員

<sup>2</sup> 臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系研究講座教授

\* frank.kai6812@gmail.com

**【摘要】**本研究目的係將激發想像力之教學策略整合於 STEM 取向之教育機器人課程，並比較其與一般機器人課程在學生想像力激發上之成效。本研究選取二個 10 年級班級做為研究對象，實驗組(N=36)接受融入想像力教學策略之 STEM 機器人課程，對照組(N=36)則接受一般機器人課程。研究發現，融入想像力教學策略之 STEM 機器人課程對高中學生想像力之激發具有大的實驗效果。值得注意的是，在想像力的分量表上，實驗組與對照組在「初始想像力」並未有顯著差異。

**【關鍵字】**想像力；機器人；STEM

**Abstract:** The purpose of this study is to investigate the effects of STEM robotic program on senior high schools students' imagination. Two classes of 10<sup>th</sup> graders participated in this study and were divided into the experiment group and control group. The results reveal that STEM robotic program has positive effects on students' imagination. However, the experiment group and control group have no statistically different on initiating imagination.

**Keywords:** imagination, robotic, STEM

## 1. 研究目的

想像力可視為一種個體的心智能力，許多文獻亦將其視為創造思考與創新發明的源頭(Finke, 1996)。有研究者將想像力定義為一種由多種不同屬性之特質聚合而成之技能(Liang, 2013; Liang, Chang, Chang, & Lin, 2012; Liang, Hsu, Huang, & Chen, 2012)。近年來，關於想像力誘發之研究得到更多的重視。本研究試圖在 STEM 取向的機器人課程裡，進一步融入想像力教學策略，藉以瞭解其對高中生想像力誘發之具體成效。

## 2. 文獻探討

在 Liang (2013)進行一項針對 821 位大學生關於想像力之調查研究裡，結果指出個體的想像力激發會被心理學以及環境等二個重要向度所包含之因素所影響。該研究指出，個體的「負面情緒」是抑制想像力誘發之重要變項，「內在動機」之提升則有助於想像之誘發。此外，「做中悟」(inspiration through action)是想像力誘發的重要中介變項。在 Hsu, Liang, and Chang (2014)一項針對 421 位修習教育學程之大學生的調查研究結果則指出，「生產性認知」(generative cognition)是一個誘發想像的重要中介變項，可做為教學設計或發展策略時的主要考量因素。此外，Hsu 等人亦認為「內在動機」、「情緒」與「自我效能」等皆為影響想像力誘發的關鍵因素。綜上所述，在本研究中針對誘發想像之環境首重於營造「以引導代替強迫；以鼓勵替代責備」之氛圍，讓學生盡可能的處於一個可自由進行想像且提出各種可能性之正向支持的教學環境。另外，本研究設計之機器人課程在過程裡相當強調提供給學生動手操作且由做中學的場域，此有助提供學生將想像醞釀的實務機會。

## 3. 研究方法

### 3.1. 研究設計

本研究採取準實驗設計之「不等的前測-後測控制組設計」(nonequivalent pretest-posttest control group design)。STEM 知識統整教學主要參考 Nathan et al. (2013)之研究結果，在學生的學習歷程融入「關鍵概念提示」、「學習內容預覽之順向評估」以及「學習內容回顧之回溯評估」等三項策略，藉以提昇學習者在機器人專題課程裡關於科學、科技、工程以及數學等不同學科概念之統整。

此外，本研究參考 Liang (2013)、Hsu 等人(2014)的研究發現來營造有助於想像力激發之教學環境，並進而設計出適於本研究教學情境之想像力教學策略。這些策略包括「透過'what if'與'like what'等問題形式來鼓勵學生提出多元的想法」、「協助學生將學習內容與日常情境經驗進行連結來誘發想像」、「協助學生設置階段目標達成與否之檢核」、「透過教師示範來協助學生熟悉相關軟硬體之操作」、「透過階段小任務提供學生測試與落實其想像之機會」。

### 3.2. 研究對象

本研究以立意取樣之方式，以桃園某高中二個 10 年級班級做為研究對象。實驗組班級(N=36)接受 STEM 知識統整之機器人課程並搭配想像力教學策略，對照組(N=36)則接受一般之機器人課程教學(含範例+演示+實作)。本研究選取之實驗學校近年來加強推廣相關之機器人學生社團與相關課程，希望藉以將其納入學校本位與特色課程的發展。此外，除購置相當數量之機器人學習套件(LEGO EV3)外，其在機器人課程的發展與教學上，亦組成教師團隊並積極參與相關競賽與研習。顯見，該校在軟硬體之教學與設備上，皆適宜用於探討機器人課程之相關效益。

### 3.3. 研究工具

本研究以 Hsu, Peng, Wang, and Liang (2014)等人發展之想像力量表(Imaginative Capability Scale, ICS)做為想像力之量測工具。ICS 共包含 27 個題目，採 Likert 六點評分方式讓學生依題目描述之內容，來做出由「非常不同意」至「非常同意」之選擇。ICS 之想像力構念係以感受力、專注力、有效力、辯證力、直覺力、新穎力、生產力、探索力、具象力以及轉用力等想像力九大特質來構成(Liang, Chang, et al., 2012)。上述十大特質在 ICS 係分布於「構思想像」(N=12)、「初始想像」(N=6)與「轉用想像」(N=9)等三個分量表內。

### 3.4. 資料分析

本研究係透過 SPSS 22 以單因子共變數分析進行資料分析，以想像力量表之前測分數做為共變項，藉以比較實驗組與對照組學生在教學後，於想像力量表之後測分數上有無差異。此外，根據 Thompson 對於社會科學量化研究的建議，在呈現量化的分析資料時應包含資料之實驗效果量(effect size)(Thompson, 2002)。因此本研究進一步以下列公式，計算出共變數分析之效果量 f 值(Cohen, 1988)。

$$f = (\eta^2 / 1 - \eta^2)^{1/2}$$

f：效果量值

$\eta^2$ ：組間離均差平方和與總離均差平方和之比值

Cohen 認為，當 f 值小於 0.1 時表示實際顯著程度低，屬於低效果；介於 0.1~0.25 時則為低至中等(small to medium)的實際顯著程度，屬於低至中效果；而 f 值達 0.25~0.4 之間時則表示實驗顯著達中到高等(medium to large)，屬於中至高效果；而 f 值大於 0.4 則具有相當高的顯著差異，屬於大效果。

## 4. 研究結果

### 4.1. 「想像力」總分之共變數分析結果

表一為實驗組與對照組在「想像力」之描述性統計結果摘要。根據組內迴歸係數同質性的檢定結果顯示，自變項與共變項交互作用之 F 值為.43，p 值為.51，並未違反組內迴歸係數同質性的假設，故可繼續進行共變數分析。分析結果如表二，結果顯示實驗與對照組學生，其於想像力總分之表現上有所差異(p<.05)。

由表二可知  $\eta^2$  值為.15，經計算後求得 f 值為.42，屬於大的實驗效果量。上述結果顯示，機器人教學對於學生整體想像力之提升具有大的效果。

表一 實驗組與對照組於「想像力」之描述性統計結果摘要。

組別	人數	前測		後測		調整後
		平均數	標準差	平均數	標準差	平均數
實驗組	36	101.89	22.30	111.00	22.47	113.72
對照組	36	114.56	25.11	100.53	22.22	97.81

表二 實驗組與對照組於「想像力」之共變數分析結果摘要

變異來源	平方和	自由度	平均平方和	F 值	p 值
共變項	7253.56	1	7253.56	18.07	.00
自變項	4241.11	1	4241.11	10.57	.00
誤差	27693.41	69	401.35		

#### 4.2. 「構思想像」之共變數分析結果

表三為實驗組與對照組在分量表「構思想像」之描述性統計結果摘要。根據組內迴歸係數同質性的檢定結果顯示，自變項與共變項交互作用之 F 值為.20，p 值為.66，並未違反組內迴歸係數同質性的假設，故可繼續進行共變數分析。分析結果如表四，結果顯示實驗與對照組學生，其於「構思想像」之表現上有所差異( $p<.05$ )。

由表四可知  $\eta^2$  值為.21，經計算後求得 f 值為.52，屬於大的實驗效果量。上述結果顯示，機器人教學對於學生「構思想像力」之提升具有大的效果。

表三 實驗組與對照組於「構思想像」之描述性統計結果摘要。

組別	人數	前測		後測		調整後
		平均數	標準差	平均數	標準差	平均數
實驗組	36	45.86	8.94	50.83	9.65	52.20
對照組	36	51.92	10.51	45.25	9.96	43.88

表四 實驗組與對照組於「構思想像」之共變數分析結果摘要

變異來源	平方和	自由度	平均平方和	F 值	p 值
共變項	1359.18	1	1359.18	17.46	.00
自變項	1133.32	1	1133.32	14.56	.00
誤差	5370.57	69	77.83		

#### 4.3. 「初始想像」之共變數分析結果

表五為實驗組與對照組在分量表「初始想像」之描述性統計結果摘要。根據組內迴歸係數同質性的檢定結果顯示，自變項與共變項交互作用之 F 值為 1.47，p 值為.23，並未違反組內迴歸係數同質性的假設，故可繼續進行共變數分析。分析結果如表六，結果顯示實驗與對照組學生，其於「初始想像」之表現上並未有所差異( $p>.05$ )。

表五 實驗組與對照組於「初始想像」之描述性統計結果摘要。

組別	人數	前測		後測		調整後
		平均數	標準差	平均數	標準差	平均數
實驗組	36	20.69	7.21	22.94	6.68	23.73
對照組	36	24.81	6.91	22.17	5.34	21.38

表六 實驗組與對照組於「初始想像」之共變數分析結果摘要

變異來源	平方和	自由度	平均平方和	F 值	p 值
共變項	514.26	1	514.26	17.36	.00
自變項	91.91	1	91.91	3.10	.08
誤差	2044.63	69	29.63		

#### 4.4. 「轉用想像」之共變數分析結果

表七為實驗組與對照組在分量表「轉用想像」之描述性統計結果摘要。根據組內迴歸係數同質性的檢定結果顯示，自變項與共變項交互作用之F值為.09，p值為.76，並未違反組內迴歸係數同質性的假設，故可繼續進行共變數分析。分析結果如表八，結果顯示實驗與對照組學生，其於「轉用想像」之表現上有所差異(p<.05)。

由表八可知 $\eta^2$ 值為.10，經計算後求得f值為.33，屬於中至高的實驗效果量。上述結果顯示，機器人教學對於學生「轉用想像」之提升具有中至高的效果。

表七 實驗組與對照組於「轉用想像」之描述性統計結果摘要。

組別	人數	前測		後測		調整後
		平均數	標準差	平均數	標準差	平均數
實驗組	36	35.33	8.33	37.22	8.61	37.62
對照組	36	37.83	9.47	33.11	7.94	32.72

表八 實驗組與對照組於「轉用想像」之共變數分析結果摘要

變異來源	平方和	自由度	平均平方和	F 值	p 值
共變項	557.69	1	557.69	9.08	.00
自變項	424.03	1	424.03	6.90	.01
誤差	4240.09	69	61.45		

## 5. 結論與建議

本研究旨在探討融入想像力教學策略之 STEM 知識統整教育機器人課程對個體想像力誘發之效益。研究結果顯示，融入想像力教學策略之 STEM 知識統整教育機器人課程對高一學生想像力之誘發具有大的實驗效果。此外，在想像力的分向度「構思想像」與「轉用想像」上，本研究亦獲得大以及中至高的實驗效果。值得注意的是，本研究發現實驗組與對照組學生在「初始想像」並未達到統計上的顯著差異。初始想像力之內涵係指想像力特質裡的新穎力與生產力，亦即個體能夠產出與眾不同且為數眾多的想像。細究其原因可能是參與本研究之學生對於機器人大多缺乏先備知識與操作經驗，此或許對其在執行任務時能否提出多元想法形成阻礙。

## 致謝

本研究承蒙臺灣科技部經費補助，特此感謝。亦感謝參與本篇論文評審之諸位委員，有您們的悉心指教與修改建議，本論文將更臻完善。

## References

- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral science*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Finke, R. A. (1996). Imagery, creativity, and emergent structure. *Consciousness and Cognition*, 5(24), 381-393.
- Hsu, Y., Liang, C., & Chang, C.-C. (2014). The mediating effects of generative cognition on imagination stimulation. *Innovations in Education & Teaching International*, 51(5), 544-555.
- Hsu, Y., Peng, L.-P., Wang, J.-H., & Liang, C. (2014). Revising the imaginative capability and creative capability scales: Testing the relationship between imagination and creativity among agriculture students. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 6(1), 57-70.
- Liang, C. Y. (2013). What stimulates web design students' imagination? The mediator effect of inspiration through action. *Journal of Educational Media & Library Sciences*, 50(3), 425-444.
- Liang, C. Y., Chang, C.-C., Chang, Y., & Lin, L.-J. (2012). The exploration of imagination indicators. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 11(3), 366-374.
- Liang, C. Y., Hsu, Y. L., Huang, Y. H., & Chen, S. C. (2012). How learning environments can stimulate student imagination. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 11(4), 432-441.
- Nathan, M. J., Srisurichan, R., Walkington, C., Wolfgram, M., Williams, C., & Alibali, M. W. (2013). Building cohesion across representations: A mechanism for STEM integration. *Journal of Engineering Education*, 102(1), 77-116.
- Thompson, B. (2002). What future quantitative social science research could look like: confidence intervals for effect sizes. *Educational Researcher*, 31(3), 25-32.

## 基于支架式教学和云互动的探究式教学模式探索

### An Inquiry Learning Approach Using Scaffolding and Clouding-based Interaction

邓晓敏<sup>1\*</sup>, 王敏红<sup>2\*</sup>, 陈宏林<sup>3</sup>, 谢静雯<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 珠海市文园中学

<sup>2</sup> 香港大学

<sup>3</sup> 珠海市第一中学

\* dengxm2011@foxmail.com; magwang@hku.hk

**【摘要】**探究式学习是 STEM 教育的重要方式,但由于其包含复杂过程,学习效果往往不尽如人意。本研究采用支架式教学法结合云互动来改进探究式教学模式。通过对探究任务进行分解重构,引导学生完成复杂过程,从而达到自主探究,提升学习效果的目的。

**【关键字】**探究式教学;支架式教学;云互动

## 1. 探究式教学和存在的问题

STEM 教育在国内外中小学课程中正不断受到广泛的关注,希望借助科学(Science)、科技(Technology)、工程(Engineering)和数学(Mathematics)教育以及跨学科知识整合,培养学生综合应用知识和解决实际问题的能力,以及提升创造性思维。在 STEM 教育的实施过程中,探究式教学模式发挥了至关重要的作用。探究式教学模式是指在教学过程中,学生在教师指导下,通过“问题情境”启发思考,对当前教学内容中的主要知识点进行自主学习、深入探究并进行小组合作交流。这种学习方式已被证实有助于激发学生的学习兴趣、提高对抽象知识的理解与掌握、培养解决问题能力和团队合作精神(Furtak, Seidel, Iverson, & Briggs, 2012)。

然而,对实际问题的探究通常包含复杂的过程。在实施探究式教学的过程中发现,片面强调学生的自主学习,绝对的学生为中心不利于学生的学习。特别是探究复杂任务时,学生普遍会处于无目标状态,不知道自己下一步要做什么,也不知道怎样才能得出老师要求的结果,课堂效率低,更不用说培养学生的科学素养(Wang, Kirschner, & Bridges, 2016; 张玉梅, 2005)。反过来,如果老师把探究的步骤交代得太详细,学生跟着老师的要求一步步做,虽然学生能得到老师想要的结果,但是这样的探究已经不能称为自主式探究(姚奇杰, 2003)。

## 2. 基于支架式教学和云互动的探究式教学模式

### 2.1. 基本理论

支架式教学法是基于建构主义学习理论提出的一种以学习者为中心,以培养学生的问题解决能力和自主学习能力的教学目标的教学法。该教学法是指为学生的学习提供适当的、小步调的线索或提示(支架),让学生通过这些支架一步一步的攀升,逐渐发现和解决学习中的问题,掌握所要学习的知识,提高问题解决能力,成长为一个独立的学习者(Hmelo-Silver, Duncan, & Chinn 2007)。另一方面,支架不能太详细,以免影响学生的自主探究。支架式教学理论源于前苏联心理学家维果斯基的“最近发展区理论”(Vygotsky, 1978)。“最近发展区”是指“实际发展水平与潜在发展水平的差距”。在探索新知的过程中,前者是由独立解决问题的能力而定的,后者是根据在教师的指导下或与更有能力的合作伙伴合作时能够解决问题的能力而定的。将支架式教学法用于探究式教学时,教师首先应掌握学生的实际发展水平,以此架构合理的支架,并设计相应的问题情境,引领学生积极参与探索、主动建构知识。主要环节包括:设计与搭建脚手架,将学生引入一定的问题情境,让学生自主探索(独立或小组形式),对学习效果的评价。

## 2.2. 基本设计

基于以上探究式教学模式在实施过程中出现的两难问题，本研究采用支架式教学法来提高教学效果。支架设计主要是将复杂的学习任务加以分解，以便于把学生的理解逐步引向深入。为此，我们将探究性教学模式的大循环拆分为三个阶段：第一阶段入门的探究；第二阶段掌握的探究；第三阶段应用的探究。每个阶段都包括提出问题引导思考，布置任务完成任务卡，讨论结果总结规律三个环节。这样的设计，无论是知识内容的学习还是自主探究的熟练程度都是一个循序渐进的过程。知识内容上，同一个知识内容由简到难的设计更符合学生的认知规律；自主探究的熟练程度上，让学生经历从入门到掌握到应用的三个相似的探究过程，大大降低了自主探究的难度。每个阶段包含一个或多个任务，以任务卡的形式为学生搭建合适的脚手架，培养学生的科学素养。教学过程中所应用的云互动技术除了能实时反馈任务卡的完成情况，还能增加探究形式的多样性，例如实时拍摄实验过程，利用互联网查询信息等，保证任务探究式教学的顺利开展。

## 3. 教学实施过程

笔者尝试从模式结构的改变和云互动技术的应用去实施以上教学设计。下面以《利用滑动变阻器改变灯泡的亮度》为例说明。本节课的目的是让学生了解滑动变阻器的结构，并且学会用滑动变阻器改变灯泡的亮度。利用滑动变阻器改变灯泡亮度的基本原理是通过改变接入电路的电阻丝长度改变电阻，从而改变电流，达到改变灯泡亮度的目的。因此围绕着这一原理设计了“利用铅笔芯改变灯泡的亮度”、“利用滑动变阻器改变灯泡的亮度”、“利用电位器改变灯泡的亮度”三个阶段的探究（图 1）。入门的探究任务“利用铅笔芯改变灯泡的亮度”让学生初步知道探究的步骤，并直观地了解滑动变阻器的工作原理；掌握的探究任务“利用滑动变阻器改变灯泡的亮度”让学生深入探究滑动变阻器的结构和使用方法；应用的探究任务“利用电位器改变灯泡的亮度”让学生把知识应用到生活中常见的器件，加强学生对滑动变阻器原理认知，同时回归实际增强学生对知识的认同感。三个阶段的探究任务无论是知识内容难度上，还是探究过程的难度上，都经历一个层层递进的过程。

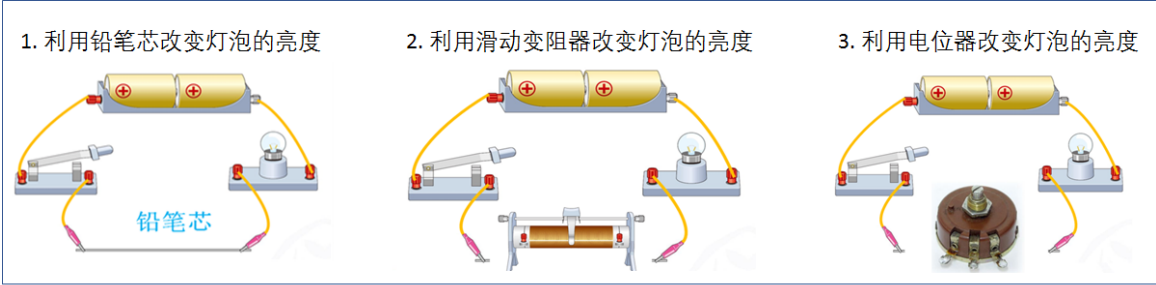


图 1. 三个阶段的探究

### 3.1. 第一阶段入门的探究：利用铅笔芯改变灯泡的亮度

任务 1：利用铅笔芯改变灯泡的亮度

提出问题引导思考：通过问题“有哪些方法可以改变小灯泡的亮度？”引导思考，学生总结可以通过改变电压、改变电阻的长度、材料、横截面积和温度几个方式改变灯泡的亮度，再进一步引导提问：“哪种方法最便捷？”进而让学生把改变灯泡亮度的方法集中在改变接入电路的电阻长度这一方法上。

布置任务完成任务卡：利用铅笔芯改变灯泡的亮度。连接电路，使铅笔芯一端的夹子固定，移动另一端的夹子，观察小灯泡的亮度变化。为什么会这样变化？

此任务让学生体验改变接入电路电阻长度改变电阻，从而改变电流，改变灯泡亮度，为后面利用滑动变阻器改变灯泡亮度做知识和探究操作的准备。

讨论结果总结规律：通过探究实验学生得出接入电路的铅笔芯长度越短，灯泡越亮的结论。进一步印证通过改变接入电路的电阻长度改变电阻，从而改变电流的工作原理。教师在此基础上介绍变阻器的概念，引出实验室常用的滑动变阻器。



### 3.2. 第二阶段掌握的探究：利用滑动变阻器改变灯泡的亮度

#### 任务2：认识滑动变阻器的结构

通过阅读课本相关内容和观察实物，利用学生端完成关于滑动变阻器结构的填空任务。滑动变阻器是一个相对复杂的器件，认识其结构有一定困难，此处基于云互动技术，根据滑动变阻器的结构要点设计拖拽填空任务卡，让学生体验自我探索的过程，教师能利用教师端查看学生的活动概况，并根据学生任务反馈情况，有针对性地进行补充讲解。

#### 任务3：利用滑动变阻器改变灯泡的亮度

提出问题引导思考：通过问题“滑动变阻器共有几种接法？”引导思考，学生思考总结出4个接线柱有6种接法的结论，再进一步引导提问：“哪些接法能改变小灯泡的亮度？”让学生意识到并不是所有接法都能改变灯泡的亮度。

布置任务完成任务卡：用滑动变阻器替换铅笔芯，尝试六种接法，找出能够改变灯泡亮度的接法，并在任务卡上标记这些接法中让小灯泡由暗变亮滑动变阻器滑动的方向。此任务的设置是在第一阶段入门探究的基础上，电路连接不变，用滑动变阻器替换铅笔芯的方式降低探究难度，学生能够把精力集中在找出能改变灯泡亮度的接法和让灯泡变亮滑动变阻器滑片移动的规律，而这两个知识点正是本节课的重难点。依靠云互动技术，教师可以从教师端实时了解所有学生的完成情况。

讨论结果总结规律：学生根据实验结果，总结滑动变阻器的有效接法是所选接线柱要符合“一上一下”的选择规则和滑动变阻器接入电路的有效电阻是指所选下接线柱与滑片间的电阻。在总结的过程中，教师能够利用教师端关注其中一组学生的实验数据，并在此基础上与学生一起探讨滑动变阻器的有效接法和有效电阻。

### 3.3. 第三阶段应用的探究：利用电位器改变灯泡亮度

#### 任务4：认识电位器的结构

利用网页搜索“电位器”的图片，了解电位器的结构。

生活中的变阻器称为电位器，其原理和滑动变阻器一致，但是课本上没有详细的介绍，生活中的电位器也被掩盖在旋钮之下，学生很难认识到电位器究竟是如何起作用的。此处利用云互动平台，让学生在课上利用互联网搜索相关图片，知道电位器的结构，从感性认识上对电位器有初步的了解。同时培养利用互联网搜索相关资料的意识。

教师此处利用教师端了解学生的搜索情况，关注其中一位学生的搜索结果，并基于该图片对电位器的结构进行进一步的解释。为利用电位器改变小灯泡的亮度这个探究任务做准备。

#### 任务5：利用电位器改变灯泡的亮度

提出问题引导思考：提出问题“电位器的结构与滑动变阻器有什么相同之处？”，引导学生得出电位器两边接线柱连接电阻，中间接线柱连接滑片的结论，再进一步引导提问：“要改变电位器的电阻，哪一个接线柱是必须要接的？”让学生意识到中间接线柱必须接，降低探究难度。

布置任务：以小组为单位，用电位器替换滑动变阻器，使其顺时针旋转时，小灯泡由暗变亮。此任务是应用探究，在原有电路基础上，用电位器替换滑动变阻器，减少连接电路的操作，让学生把注意力集中在如何连接电位器，使其能按要求有效改变小灯泡的亮度。这样设计既能达到探究电位器使用方法的目，也能培养学生把已有知识应用到实际生活的意识。

讨论结果总结规律：要使电位器能够改变灯泡亮度，必须连接中间接线柱。选择另外一个接线柱的依据是，顺时针旋转时灯泡变亮，也就是接入电路电阻变小，只要中间接线柱与所选另一接线柱之间的电阻长度变短即可。

此任务设计为6人小组合作，小组间竞技的方式，过程中包括合作交流与成果展示。各小组成员通过讨论合作按要求完成任务，最先完成的小组向全班展示成果，并解释原理。此任务培养学生应用知识解决实际问题的能力和与同伴合作交流的意识。

## 4. 测评与反馈

课堂结束后利用云互动平台收集教学效果的反馈,包括学生知识掌握情况和学生对课程的感受和建议。

反馈1:利用云互动的选择题对学生做一个简单的测试,并在题目旁边附上对应的讲解微课,此互动在反馈学生的学习情况的同时,让学生能够根据需要课后自主观看讲解视频,实现课后的差别化教学。

反馈2:利用云互动的调查问卷功能,设计调查问卷让学生提供对这一课堂的感受和建议,用于教师掌握课堂情况,有针对性地调整教学策略,改善教学。

对4个教学班实施基于云互动的任务探究式教学后,课堂上学生积极性大大地提高,课后的检测答对率达到85%,课后的调查问卷结果表明(图2),大部分学生在任务探究过程中基本没遇到困难,课后大部分学生认为自己实验探索总结规律收获更大,更喜欢以活动实验为主的探究课堂,并且认为任务探究式教学难度小,课堂没有需要改进的地方。



图2. 调查问卷结果

## 5. 总结

基于支架式教学法和云互动的探究式教学模式把传统的探究式教学分解再重构,设计三个过程相似但层层递进的探究阶段,以任务卡的形式为学生搭建脚手架,降低探究难度,实现学生的自我探究。利用云互动技术让学生的探究形式更具有多样性的同时,也让教师能即时掌握学生的探究情况,调整教学策略。基于支架式教学法和云互动的探究式教学模式让学生在课上有据可依,有理可循,增强学生开展自我探究活动的信心,也激发学生学习的积极性,让学生在循序渐进的过程中通过自我探究习得系统知识,提高科学素养。

## 参考文献

- 张玉梅(2005)。探究式教学模式述评。黑龙江教育学院学报,24(6),57-58。
- 姚奇杰(2003)。学生物理探究性学习面临的困难及其教学策略实验研究。西南师范大学,硕士论文。
- Furtak, E., Seidel, T., Iverson, H., & Briggs, D. (2012). Experimental and quasi-experimental studies of inquiry-based science teaching: A meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 82(3), 300-329.
- Hmelo-Silver, C.E., Duncan, R.G., & Chinn, C.A. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42(2), 99-107.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wang, M., Kirschner, P., & Bridges, S. (2016). Computer-Based Learning Environments for Deep Learning in Inquiry and Problem-Solving Contexts. In *Proceedings of the International Conference of the Learning Sciences (ICLS)*.

## 3D 打印技术在 STEM 教育中的应用研究

### Research on STEM Education with 3D Printing Technology

郭威<sup>1</sup>, 薛耀锋<sup>1,2\*</sup>, 杨金朋<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 华东师范大学教育信息技术学系, 上海, 200062

<sup>2</sup> 华东师范大学上海数字化教育装备工程技术研究中心, 上海, 200062

\* yaofeng.xue@163.com

**【摘要】** 概括了 STEM 教育的特征, 阐述了 3D 打印技术的教学应用的案例。将 3D 打印技术融入到 STEM 教育的课程设计中, 并开展教学实践。通过问卷调查和访谈, 发现 3D 打印技术在 STEM 课程中的使用可以激发学生的学习兴趣, 提高学习效果, 为学生带来良好的学习体验。

**【关键字】** 3D 打印; STEM; 教育应用; 教学设计

**Abstract:** The features of STEM education were summarized. Several teaching cases of 3D printing technology in education were taken as examples. This study aimed to apply 3D printing technology in STEM curriculum design and educational practices. It was found through the questionnaire data and the interview results that the integration of 3D printing technology with STEM education could help to stimulate students' learning interest and provide students with high-quality learning experience, thus enhance the performance of learning.

**Keywords:** 3D printing, STEM, educational application, instructional design

## 1. 引言

STEM 是 Science、Technology、Engineering 和 Mathematics 四个单词的组合, 分别代表科学、技术、工程和数学四门学科。STEM 教育不是简单地将科学、技术、工程和数学的学科知识糅合在一起讲授给学生, 而是通过对科学探究、技术实践、工程设计和数学计算能力的综合训练和应用, 培养学生的跨学科思维, 提升学生的综合实践能力和创新精神(余胜泉和胡翔, 2015)。在 STEM 教育的发展过程中, 3D 打印技术等层出不穷的新兴科技不断融入到 STEM 课程中来, 极大地丰富了 STEM 教育的课程内容, 拓展了跨学科知识的实践和应用领域, 为 STEM 教育的发展注入了很大的活力(Horejsi, 2014)。虽然目前国内很多中小学都开始尝试开设 STEM 课程, 但是在教学实践中仍将面临 STEM 教育本土化、STEM 教师资源、STEM 课程质量等方面的问题(赵兴龙和许林, 2016)。在此背景下, 我们将 3D 打印技术引入到 STEM 课程教学设计中, 并开展了教学实践活动。通过问卷调查和访谈, 我们发现, 3D 打印技术的使用能够提升 STEM 教学效果和学生学习体验, 帮助学生更好掌握课程知识。

## 2. 3D 打印技术的教学应用

在教育领域, 3D 打印技术在数学、化学、地理、艺术等多个学科中都有所应用(Griffith, Cataldo, & Fogarty, 2016; Horowitz & Schultz, 2014; Gentili, 2016)。在数学和地理课堂中, 3D 打印机可用于打印数学模型和地质模型, 帮助学生更好地理解知识。在台北美国学校(Taipei American School)开展的“中学艺术+创新”项目中, 6 年级的学生 Henri 使用 SketchUP 3D 建模软件和 Makerbot 3D 打印机制作了一个地球模拼盘模型, 用以开展项目设计。

## 3. 教学案例设计与应用

本研究中，我们以“桥梁工程”为主题，结合 3D 建模和 3D 打印技术进行教学设计，并在上海市 H 中学的 STEM 课程中开展教学应用。实验班级总共有学生 25 人，其中男生 7 人，女生 18 人。本次教学实践开展前，该班级的学生已经具备了一定的 3D 建模能力和 3D 打印机的操作技能。课程结束后对学生进行问卷调查和访谈，了解学习反馈。调查结果表明，学生对课程所授知识掌握情况良好，通过 3D 建模与 3D 打印的实践操作，可以提高学生的学习参与度和积极性，激发和维持学习的兴趣与动力。

3.1. 教学设计

如图 1 所示为本堂课的教学设计流程，课堂结构由课上和课后两部分组成，包括五个教学环节：基础知识介绍、桥梁工程与力学介绍、3D 建模技能培训、3D 建模实践和课后的 3D 打印与展示。

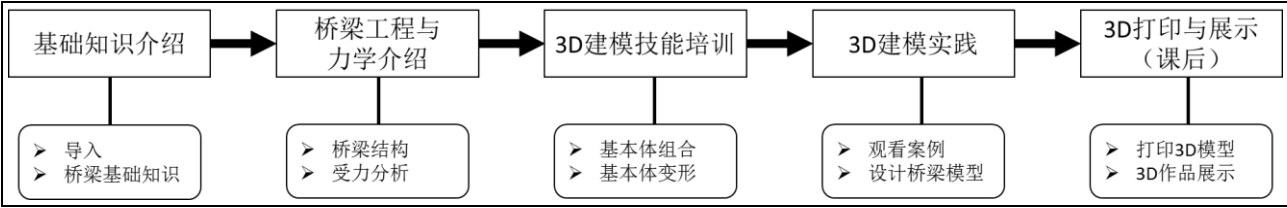


图 1 教学活动流程设计

3.2. 教学效果分析

课程结束后，为了采集教学反馈，我们对全班同学进行了问卷调查，并随机对 5 名学生进行了深度访谈。调查问卷和访谈的内容主要由知识掌握程度、学习体验、对 3D 打印技术的理解三部分构成。本次问卷调查共发放问卷 25 份，回收问卷 25 份，有效问卷 22 份。

根据问卷的结果分析，在此次课程前，只有 22.73% 的学生表示自己对 3D 打印技术有了一定的了解，课程结束后，86.36% 的学生表示自己对 3D 打印技术有了一定的了解。通过课程的学习，40.91% 的学生对 3D 打印技术很感兴趣，50% 的学生持中立态度。如果条件允许，45.45% 的学生会主动使用 3D 打印机打印出自己想要的模型，36.36% 的学生持中立态度，18.17% 的学生表示不愿意。72.72% 的学生认为 3D 打印技术在教学中的应用前景非常好，22.73% 的学生持中立态度，4.55% 的学生持反对态度。68.18% 的学生认为在 STEM 课程中使用 3D 打印技术可以提高自己的学习兴趣，18.18% 的学生持中立态度，13.64% 的学生持反对态度。通过课程学习，50.09% 的学生表示自己对 STEM 课程有了更全面的认识，36.36% 的学生持中立态度，4.55% 的学生持反对态度。

汇总分析访谈记录可以得到以下几点结论：(1) 通过 3D 建模和 3D 打印的项目实践，可以提高学生对桥梁工程设计基础知识的掌握；(2) 自主的 3D 建模设计可以激发学生的学习兴趣，促进小组组员间的合作，但是需要授课教师及时提供必要的技术指导和支持；(3) 在课后进行 3D 打印的过程中，学生普遍反应教学配套的 3D 打印机精度不高，会影响学习体验。

3.3. 教学实践总结

通过对问卷调查和访谈的结果进行分析，不难发现，在 STEM 教学中使用 3D 打印技术可以促进学生对课程知识的理解和掌握，同时也能够帮助学生认识和了解 3D 打印技术。3D 打印技术可以帮助教师和学生更好地开展 STEM 工程项目设计和实践活动，在一定程度上提高学生的创新能力、实践能力和课堂的参与度。虽然如此，但是想要更有效地激发和维持学生的学习兴趣，提高学生的创新能力，还需要进行更完善合理的教学设计，为学生创设更好的学习活动，并且提高教学工具（如 3D 打印机）的质量，为学生提供更优质的学习体验。

4. 结束语

STEM 教育作为跨学科综合型人才培养的重要途径，越来越多的受到各界的关注。3D 打

印等新兴技术为 STEM 教育的开展提供了丰富的教学资源 and 工具,为 STEM 课程教学设计带来了新的思路,对 STEM 教育的蓬勃发展具有一定的推动作用。

## 致谢

本文的研究工作得到了上海市教育科学研究项目“基于 3D 打印的中学物理实验教学研究”(项目编号 C160079),教育部产学研合作协同育人项目(项目编号 201601007020)的资助。

## 参考文献

- 余胜泉和胡翔. (2015). STEM 教育理念与跨学科整合模式. *开放教育研究*, 21(4), 13-22.
- 赵兴龙和许林. (2016). Stem 教育的五大争议及回应. *中国电化教育*, (10), 62-65.
- Gentili, A. (2016). 3D printing in the artroom. *School Arts*, 115(6), 20
- Griffith, K. M., Cataldo, R. D., & Fogarty, K. H. (2016). Do-it-yourself: 3d models of hydrogenic orbitals through 3d printing. *Journal of Chemical Education*, 93, 1586-1590.
- Horejsi, M. (2014). Teaching STEM with a 3D Printer. *The Science Teacher*, 81(4), 10.
- Horowitz, S. S., & Schultz, P. H. (2014). Printing space: using 3d printing of digital terrain models in geosciences education and research. *Journal of Geoscience Education*, 62(1), 138-145.

## 職前中學科技教師的工程設計思考認知結構之研究

### A Study of Pre-service Secondary School Technology Teachers' Cognitive Structure regarding Engineering Design Thinking

林坤誼<sup>1</sup>，吳穎洵<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> 臺灣師範大學科技應用與人力資源發展學系

<sup>2</sup> 中央大學網路學習科技研究所

\*ytwu@cl.ncu.edu.tw

**【摘要】** 工程設計思考是科技教育中的重要議題之一，無庸置疑，科技教師對於工程設計思考的理解是影響其教學的重要因子之一，然而相關研究仍然不是很多，因此，本研究主要聚焦於探究職前中學科技教師對於工程設計思考的認知結構。本研究針對 24 位臺灣職前中學科技教師對於工程設計思考的看法進行半結構訪談，再採用語意流程圖析法（flow-map method）對於訪談結果進行質性與量化分析，主要的結論為：(1)職前教師對於工程設計思考的定義與舉例方面的表現較為完整；(2)職前教師對於工程設計思考的在系統性描述與進階系統概念的解說方面皆仍有許多不足且有待改善之處。建議師資培育機構應該參考前述結果以重新設計課程與教學活動，以使職前中學科技教師對於工程設計思考能有更好的理解，進而培養更好的實作能力與教學實務。

**【關鍵字】** 工程設計思考；認知結構；職前科技教師；科技教育；語意流程圖析法

**Abstract:** The engineering design thinking is one of the most important issues in technology education. Undoubtedly, technology teachers' understanding of engineering design thinking is an important factor in influencing their teaching, but little studies could be found in the last decades. This study focused on exploring the pre-service secondary school technology teachers' cognitive structure of engineering design thinking. The semi-structured interview and flow-map method are employed, and 24 pre-service secondary school technology teachers in Taiwan are invited as the research samples. Through the qualitative and quantitative data analysis, the following conclusions are made: (1) pre-service secondary school technology teachers have better performances in giving a definition and producing an instance; (2) pre-service secondary school technology teachers have poor performances in presenting systematic conceptions and proposing advanced explanations in systematic conceptions. According to the previous conclusions, it is suggested that the teacher education institutions should improve their teaching, and the pre-service secondary school technology teachers could have better performances in cognitive structure of engineering design thinking.

Keywords: engineering design thinking, cognitive structure, pre-service technology teacher, secondary school, flow-map method

## 1. 前言

在臺灣最新的課程改革中，成立了一個新的科技學習領域，並包括資訊科技與生活科技兩個學科，而許多從事科技與工程教育的學者都認為工程設計思考（engineering design thinking）是科技與工程領域的基本能力，且十分值得在高中階段予以重視（Atman et al., 2007; Dym et al., 2005）。依據 Dym 等人（2005）的定義：「工程設計是一個系統性、智慧的歷程，工程設計師為了滿足客戶、使用者的需求，在一系列的條件下，運用工程設計的歷程以產生、評估、或明確說明一項產品、一套系統、或者歷程，進而達成前述需求。」許多學者曾針對工程設計思考提出不同的歷程，例如 Atman 等人（2007）便認為工程設計思考流程包含：界定問題、蒐集資訊、產生構想、建模（modelling）、可行性分析、評量、溝通、做決定、實踐、修訂設計等步驟。近年來有關工程設計思考的相關研究而言，主要可分為兩個重

點，一個是工程設計思考歷程（Atman et al., 2005; Hynes, 2012），另一個則是著重在探究工程設計專家與大學工程相關系所學生的工程設計思考表現之差異（Atman et al., 2007）。

工程設計思考歷程與問題解決歷程的主要差異在於，工程設計思考歷程更強調建模與可行性分析，亦即，以往在問題解決歷程中，當學生必須從不同的可行解決方案中選擇最佳解決方案時，其實並無法適切的評估每個構想的可行性，因此倘若能夠妥善的應用建模與可行性分析，那麼便有助於學生評估構想，而這也是進行工程設計思考歷程的主要特色之一。除了建模與可行性分析之外，在 Atman 等人（2005）與 Hynes（2012）的工程設計思考歷程中，都強調在做決定之後的溝通步驟，亦即，即使透過建模與可行性分析進行測試，並選擇最佳解決方案之後，為了確認客戶的需求，且讓所有小組成員都能夠理解最後的執行方法，因此還是必須再透過溝通以確認最終的解決方案，並針對可能有疑問之處再做進一步的調整。而透過前述的分析可知，如何讓中學階段學生能夠在進入大學工程相關系所前，就能夠具備此一工程設計思考的能力，便是未來十二年國民基本教育科技領域的生活科技課程綱要中，在高中階段所強調的主要核心目標（國家教育研究院，2015）。總上所述，本研究聚焦於透過分析探究職前中學科技教師的工程設計思考認知結構，瞭解其對於工程設計思考的現況與缺口，藉此協助其未來進入中學的職場時，能夠妥善運用將工程設計思考歷程融入專題實作活動中。具體而言，本研究的主要研究目的包含：(1)探究職前中學科技教師的工程設計思考認知結構現況；(2)研提職前中學科技教師的工程設計思考認知結構的缺口與改善建議。

## 2. 研究方法

### 2.1 研究設計

為了達成本研究的目的，主要採用的研究方法為訪談調查法，亦即，本研究透過半結構訪談的方式以探究職前中學科技教師的工程設計思考。

### 2.2 研究對象

本研究主要的研究對象為職前中學科技教師，在職前中學科技教師方面，本研究主要以 24 位臺灣師範大學修習科技領域生活科技專長的師資培育生為主要研究對象。研究者之所以挑選此一學校的主要原因在於，此一學校在師資培育多元化之前，為主要培育中學科技教師的學校，具有悠久的歷史與傳統，且也是現階段培育中學科技教師的主要來源，故針對此一學校進行探究，較有利於直接改善現行的師資培育課程，進而使職前教師能夠具備工程設計思考的能力。

### 2.3 資料蒐集

本研究所採用語意流程圖析法所需要的訪談工具，主要依據 Tsai 和 Huang（2002）的作法，針對工程設計思考認知結構方面，提出以下訪談問題：(1)請問您的姓名？(2)請告訴我您會如何應用工程設計思考歷程來解決工程問題？(3)請告訴我更多有關您剛剛所提的概念；(4)請告訴我您剛剛所提到的概念之間的聯結性？(5)請問你還有要補充說明的嗎？為了確保此一研究工具的信度與效度，研究者已邀請語意流程圖析法的專家進行審查，並已進行適切的修正。

### 2.4 資料分析

本研究的資料分析主要以質性分析為主，針對訪談與後設重聽的錄音內容打成逐字稿，並據此繪製成如圖 1 所示的語意流程圖（Tsai & Huang, 2002）。此外，為了深入探究職前中學科技教師在工程設計思考歷程的定義、系統概念、舉例、以及進階系統概念解說等方面的表現，本研究的兩位研究者也針對語意流程圖進行共識評量，以藉此確認每一位職前教師在工程設計思考歷程的定義、系統概念、舉例、以及進階系統概念解說等方面的表現。



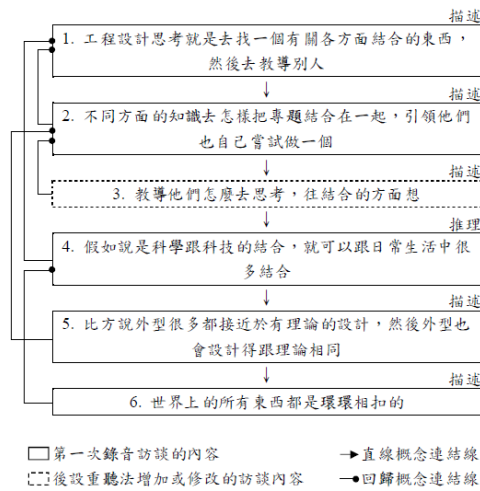


圖 1 語意流程圖範例

### 3. 結果與討論

針對職前教師在工程設計思考歷程的定義、系統概念、舉例、以及進階系統概念解說等方面的表現，本研究主要的研究結果如下：

#### 3.1 定義

依據本研究的資料分析結果顯示，職前中學科技教師在修完科技與工程教育概論等相關課程後，其在工程設計思考歷程的定義方面表現為僅有 13 位（54.17%）職前中學科技教師能夠針對工程設計思考歷程進行定義，另外仍有 11 位（45.83%）職前中學科技教師未能針對工程設計思考歷程進行定義。

#### 3.2 系統概念

依據本研究的資料分析結果顯示，職前中學科技教師在修完科技與工程教育概論等相關課程後，其在工程設計思考歷程的系統概念方面表現為有 20 位（83.33%）職前中學科技教師能夠針對工程設計思考歷程進行說明，其餘 4 位（16.67%）職前中學科技教師未能針對工程設計思考歷程進行說明。為了更進一步的了解職前教師在工程設計思考歷程的系統概念表現，表 1 主要針對工程設計思考歷程的步驟進行分析，藉此探究職前中學科技教師對於工程設計思考歷程的步驟，在哪幾個步驟較常被關切，而哪幾個步驟則較常被忽略。以表 1 的資料分析結果可知，職前中學科技教師較關切界定問題、蒐集資訊、產生構想、實踐等步驟，但在建模、可行性分析、評量、溝通、做決定、以及修訂設計等步驟則仍有待強化。

表 1 職前教師在工程設計思考歷程的系統概念表現

歷程	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
人數	16	12	16	11	9	4	4	2	13	5
(比例)	(66.7%)	(50%)	(66.7%)	(45.8%)	(37.5%)	(16.7%)	(16.7%)	(8.3%)	(54.2%)	(20.8%)

註：歷程的意涵為 1 界定問題、2 蒐集資訊、3 產生構想、4 建模、5 可行性分析、6 評量、7 溝通、8 做決定、9 實踐、10 修訂設計。

#### 3.3 舉例

依據本研究的資料分析結果顯示，職前中學科技教師在修完科技與工程教育概論等相關課程後，其在工程設計思考歷程的舉例方面表現為有 23 位（95.8%）職前中學科技教師能夠針對工程設計思考歷程進行舉例說明，另外仍有 1 位（4.2%）職前中學科技教師未能針對工程設計思考歷程進行舉例說明。

#### 3.4 進階系統概念解說

為了更進一步的了解職前教師在工程設計思考歷程的進階系統概念解說表現，表 2 主要針對工程設計思考歷程的步驟進行分析，藉此探究職前中學科技教師對於工程設計思考歷程的步驟，在哪幾個步驟能夠詳細的說明其具體的細節，而哪幾個步驟則較常被忽略。以表 2 的資料分析結果可知，職前中學科技教師僅能夠在產生構想這個步驟中，詳細的說明其具體的實施方式，至於其餘的相關步驟則較常被簡要提及，未能具體的說明其實施的方式，故有待進一步的強化。

表 2 職前教師在工程設計思考歷程的進階系統概念解說表現

歷程	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
人數	9	4	13	5	2	2	2	1	2	3
(比例)	(37.5%)	(16.7%)	(54.2%)	(20.8%)	(8.3%)	(8.3%)	(8.3%)	(4.2%)	(8.3%)	(12.5%)

註：歷程的意涵為 1 界定問題、2 蒐集資訊、3 產生構想、4 建模、5 可行性分析、6 評量、7 溝通、8 做決定、9 實踐、10 修訂設計。

#### 4. 結論與建議

依據前述針對語意流程圖析的分析結果，職前中學科技教師在工程設計思考歷程的定義、系統概念、舉例、以及進階系統概念解說等方面的表現如下：(1)定義方面：僅有 13 位 (54.17%) 職前中學科技教師能夠針對工程設計思考歷程進行定義；(2)系統概念方面：有 20 位 (83.33%) 職前中學科技教師能夠針對工程設計思考歷程進行說明，但在建模、可行性分析、評量、溝通、做決定、以及修訂設計等步驟則仍有待強化；(3)舉例方面：有 23 位 (95.8%) 職前中學科技教師能夠針對工程設計思考歷程進行舉例說明；(4)進階系統概念解說方面：職前中學科技教師僅能夠在產生構想這個步驟中，詳細的說明其具體的實施方式，至於其餘的相關步驟則未能具體的說明其實施的方式，故有待進一步的強化。依據本研究的研究結果，建議未來在培訓職前中學科技教師的工程設計思考認知結構時，應著重在強化有關系統概念不足之處，包含建模、可行性分析、評量、溝通、做決定與修訂設計等步驟；此外，在進階系統概念解說方面，也應該更深入的引導職前中學科技教師思考如何強化系統概念的解說。

#### 參考文獻

- 國家教育研究院 (2015)。十二年國民基本教育科技領域課程綱要草案。2015 年 10 月 7 日，取自 <http://12basic-forum.naer.edu.tw/?q=node/70>
- Atman, C. J., Adams, R. S., Cardella, M. E., Turns, J., Mosborg, S., & Saleem, J. (2007). Engineering design processes: A comparison of students and expert practitioners. *Journal of Engineering Education*, 96(4), 359-379.
- Atman, C. J., Cardella, M. E., Turns, J., & Adams, R. (2005). Comparing freshman and senior engineering design processes: an in-depth follow-up study. *Design Studies*, 26, 325-357.
- Dym, C. L., Agogino, A. M., Eris, O., Frey, D. D., & Leifer, L. J. (2005). Engineering design thinking, teaching, and learning. *Journal of Engineering Education*, 94(1), 103-120.
- Hynes, M. M. (2012). Middle-school teachers' understanding and teaching of the engineering design process: a look at subject matter and pedagogical content knowledge. *International Journal of Technology and Design Education*, 22, 345-360.
- Tsai, C. C., & Huang, C. M. (2002). Exploring students' cognitive structures in learning science: a review of relevant methods. *Journal of Biological Education*, 36(4), 163-169.

## 创客拍卖会推动班级创客文化建设

### The Class Culture Driven by Maker Auction

Jiongtao Qiu

TingTao Primary School

**【摘要】** 在班级建设过程中，建立科学合理的奖惩机制既可以调动学生学习积极性，又能让班级管理一直处于良性循环之中。很多班主任在管理班级中都会用到“班币”机制。作为一名小学三年级的创客班主任，我希望能借助创客活动让“班币”发挥出更多的作用。在班级中组织创客造物活动，培养学生的创客精神和造物能力。利用创客活动将班级文化带动起来，形成良好的班级创客文化氛围，促进学生全面发展。

**【关键字】** 创客教育；班级拍卖会；创客文化；STEM

**Abstract:** In the class construction process, the establishment of scientific and reasonable incentive mechanism can mobilize the enthusiasm of students, but also allows the class management has been in a virtuous circle. Many class teachers in the management of class will be used in the "class coins" mechanism. As a third-grade class teacher and maker, I hope to make use of the activities of the "class coins" play a more role. Organize maker activities, **in order to improve** students' creativity and creativity. The use of maker activities will be driven class culture, the formation of a good classroom atmosphere, and promote the comprehensive development of students.

Keywords: Maker Education, Auction in Class, Maker Culture, STEM

## 1. 班级创客拍卖会的缘起

在小学里，几乎每个班级都会有自己的一套奖励机制，与之对应的就是一套用于奖励的卡片。笔者所带班级发行的“班币”是一张印有学校吉祥物的圆形纸片，班内称之为听儿涛仔卡。各科老师根据学生在课堂、平时、作业等多个方面的表现奖励或扣除一定的卡片。实行了一段时间后发现，仅靠这些卡片激励学生还是不够的，在这背后要有一定的物质和精神奖励才能激发学生更大的学习兴趣和动力。

2015年9月，在家委会的支持下，有家长给班级捐了一些小文具，可以作为奖品奖给表现好的学生。起初，根据奖品的价格和学生的喜爱程度，对奖品“明码标价”，比如一块橡皮10个听儿涛仔，一支荧光笔20个听儿涛仔……

经过一年的实践，这逐渐成为了一套得到学生广泛认可的奖惩制度。后来，我想起了拍卖会，觉得拍卖的形式更有趣，更加能调动学生积极性，就试着在班里拍卖奖品。拍卖会上，一块橡皮起拍只要3个听儿涛仔，学生纷纷举手，5个！7个！10个！15个！不断有人出更高的价格，结果一块小小的橡皮身价倍涨。没拍到的学生很是遗憾，拍到的学生特别珍惜。经过几次拍卖，学生的热情高涨，能明显感觉到每个学生平时各方面表现都变得更加积极，因为大家都想赚到更多的听儿涛仔，于是每周的拍卖会成了我们班最激动人心的时刻。

## 2. 发光盒子，掀起拍卖会新高潮

到了2016年9月，学生升到了三年级。家长赞助的奖品渐渐拍完，剩下的奖品也是一些不太起眼的铅笔和彩纸，学生渐渐失去了对拍卖会的热情。

我想，我们已经三年级，再向家长要奖品有点说不过去，而且随着学生年龄的增长，一些小玩意儿也已经哄不住他们的好奇心了。得赶紧寻找更能激发学生兴趣的新鲜玩意儿。

作为一个爱折腾的创客，我总有一种想带着学生一起折腾的冲动。经过一段时间的准备，我准备在班里推出发光盒子拍卖会。发光盒子是一种以T型飞机盒为框架，在飞机盒上用彩笔，粘土等手工材料美化，再通过串并联电路实现盒子发光的创意盒子。发光盒子的材料包括：「一个T型飞机盒，2032纽扣电池，红黑导线，3mm发光二极管若干，一个微动开关。」(刘金鹏, 2016)

班上有个女生，平时挺爱自己动手做些小东西，我就先送了一套发光盒子的材料给她，再给她家长发了制作教程。小姑娘很有兴趣地回家探索，跟爸爸妈妈一起用了两三个晚上完成了第一个发光盒子作品。

当她把发光盒子带到班级时，同学们既好奇又佩服，将她团团围住，都想看看这个有趣的盒子。纸盒上是小姑娘自己手绘的图画，在画中适当的位置打孔，放上发光二极管，再通过连接线路，实现了有节奏地按键，发光二极管就会有规律的闪光。



图 18 发光盒子作品-烈火飞龙



图 19 发光盒子制作者和拍卖得主

当我问她，你是否愿意把这个作品拿出来拍卖时，她很爽快地答应了。在那一次拍卖会上，这件创客作品——万家灯火，以 50 个听儿涛仔的高价被一位“土豪”学生拍得。当“土豪”拿到盒子时，真是美煞旁人。

趁着孩子们还沉浸在羡慕之中，我提出了拍卖会新玩法。发光盒子材料的售价固定为 30 个听儿涛仔。买到的同学回家后做成发光的盒子，然后拿到班级里拍卖。拍卖所得的听儿涛仔卡利润部分，一般归班级，一半归制作者。

### 3. 创客萌芽，从发光盒子起步

班级拍卖会新规制定当天就有好几个学生拿着 30 个听儿涛仔跑来找我，要购买盒子材料。我带着学生一起准备发光盒子的材料。其中 T1 飞机盒原本是一张硬纸板，需要自己沿着线叠成一个纸盒。在我指导下，孩子们一步步学着叠纸盒。叠好纸盒，一个学生惊呼：“老师，这不就是快递盒吗？”我回应道：“对呀，快递盒也是可以用来做发光的盒子。”

没过两天，就有学生把做好的发光盒子带来了。学生争着问：“老师，今天有拍卖会吗？我的盒子已经做好了。”第二场发光盒子拍卖会就要比第一场精彩多了，首先是作者上台介绍并演示自己的作品，还可以邀请其他同学上台体验自己的作品。接下来，作者自报起拍价，其他同学开拍。起拍价 10 个，那些在第一场没有拍中的小伙伴都想抓住机会，拍得一个属于自己的盒子。随着价格的不断被抬高，有同学开始从笔袋里拿出珍藏的所有听儿涛仔卡，边数边拍。也有同学“家底”不够厚，只能提前期待下次拍卖。随着价格越拍越高，拍卖成了几个人之间的竞争。A 生喊出：“36 个！”，B 生立马跟上：“40 个！”C 生不甘示弱淡定地报出：“45 个！”全班一声惊呼，然后就变得很安静，只有几个学生的眼神在空气中来回穿梭。我开始喊：“45 个一次！45 个两次！”“53 个！”A 生刚刚清点完自己的“资产”，自信地报出了一个无人敢超的价格。在众人的羡慕中，A 生成为了“任性的土豪”。

此次拍卖中我增加了介绍与展示作品环节，我希望能够培养作者的分享能力，能将自己的想法表达出来，与其他同学分享，让其他人知道他的想法和意图。分享，在创客文化中是一种非常重要的能力。在创客活动中，每个学生的作品都不一样，每个学生就会都有话说，有故事可讲。有故事可讲是因为造物是以学生的兴趣为基础，学生愿意与他人分享自己造物的缘由、过程的挫折以及完成的喜悦。创意本身就是需要分享的，若不分享，好的创意便止于实现者本身。“无分享，不创客”，这句话从创客文化里继承过来，也是创客精神的重要体现。（梁森山，2016）

### 4. 发光盒子，引领学生走上创客之路

学生在制作和拍卖发光盒子的时候，他们并不知道自己在进行的是一项叫做创客的活动。对学生而言，有趣味，有收获，有成长，那就是有意义的活动。为丰富拍卖会活动，在学生的提醒下，我又扩大了拍卖会拍品的范围，只要是学生自己手工做的作品，都可以来拍卖，起拍价自定。比如，水彩画，铅笔素描，超轻粘土作品，拼豆作品……都可以参与拍卖。这样一来，极大地调动学生动手的积极性，很多孩子回家之后，作业之余，就开始准备第二天的拍品。

拍卖会上的拍品也变得越来越丰富，从最初的发光盒子，到后来的自制全息投影仪，自制 VR 眼镜，自制趣味闯关游戏纸盒……在这个过程中，很多学生逐渐掌握了很多的造物技能，简单的电路连接，盒子制作技巧，生活中废旧物品的利用，声光电的原理知识。

有一天，我有意无意地问学生，如何才能让你的创客作品拍出更高的价格呢？学生开始议论，有人说要做得漂亮，有人说要与众不同。做得漂亮，就要精致，当人人都会做发光盒子



的时候，你如果还能做到精致，就能赢得掌声。所谓的与众不同，就是最好有点小创意，比如将超轻粘土与 LED 结合，让盒子上的形象从平面变成立体；还有将拼豆与 LED 结合，会成为小女生的最爱；将 LED 与旧玩具结合，让旧玩具焕发新生命。与孩子们一次无心的探讨却为班级创客活动注入了新的活力和方向。

2016 年 10 月下旬，班上一位发光盒子资深制作者跑来问我：“老师，万圣节快到了，我能不能做一个万圣节面具来学校呀？”“当然可以呀！”我爽快地答应了。

大概过了两天，她戴着面具来办公室找我。我一回头，看到狰狞的面具吓了一跳，眉心闪着一盏七彩灯，嘴巴两侧各一盏蓝色的 LED 在闪烁。惊吓之余，我马上反应过来，我还没教她用 arduino，她是怎么做出变色灯和闪烁效果的呢？她摘下面具，向我展示内部结构，原来眉心的闪烁灯是成品七彩灯，并不需要编程，通电就会变色。而嘴边 LED 的开关就在面具的下巴处，只要嘴巴一张开，下巴就能抵到微动开关，LED 就被点亮；嘴巴一闭合，微动开关就会松开，LED 就熄灭。原来这面具与发光盒子是同样的原理，只不过换了一个外壳和控制方式。然而，这带来的变化却让每一个人都为之惊叹，让每一个看到面具的孩子都想拥有它。有时候，创新并不需要推到重来，也可以是另辟蹊径，一点小小的变化也会让我们欣喜不已。



图 20 万圣节灯光面具

## 5. 创客路上，我们共成长

拍卖会还在继续，我们基于创客活动的班级文化建设也将持续下去。创客活动，对学生而言，就是在玩中学，在玩中收获。创客活动，首先是造物，其次是分享，最终是成长。班级文化建设涉及到每一个学生，当每一个学生都有学习、上进的动力时，班级氛围自然就会充满正能量。在我们班，利用创客活动调动了学生学习积极性，而拍卖会可以很好地激发学生做好平时每一件事。创客路上，我们一起成长！（张媛，2016）

### 参考文献

梁森山. (2016). 中国创客教育蓝皮书. 北京: 人民邮电出版社.

刘金鹏. (2016 年 10 月). 小小盒子 大大梦想——基于纸盒结构的创客教育实践. 中小学信息技术教育, 页 73.

张媛. (2016 年 8 月). 让“班币”成为管理班级的助手. 中国校外教育, 页 33.

## The Use of Concept Mapping to Support Collaborative Inquiry Learning in an Online Environment

Juanjuan Chen, Minhong Wang \*  
KM&EL Lab, Faculty of Education,  
The University of Hong Kong  
\* magwang@hku.hk

**Abstract:** *This study designed a concept mapping mediated online environment for inquiry learning and examined its effects on learning in a collaborative inquiry context. An online inquiry learning environment was developed to engage students in complex inquiry processes. A pilot study was conducted to explore the use of concept mapping in collaborative inquiry learning and examine its effects on task performance, and learner perceptions. A class of 49 eleventh-grade students participated in the study. They learned in small groups and constructed concept maps to support their inquiry learning. The findings demonstrate the promising effects of concept mapping on supporting inquiry learning, and provide implications for further study on the use concept mapping in inquiry learning contexts.*

**Keywords:** concept mapping, collaborative learning, inquiry learning

### 1. Introduction

Inquiry learning engages students in exploring phenomena or problems by posing questions, collecting and interpreting information or data, constructing evidence-based arguments, and forming conclusions (van Joolingen, Savelsbergh, de Jong, Lazonder, & Manlove, 2005). Inquiry tasks may involve discussing an open-ended question, explaining a phenomenon, manipulating quantitative parameters to understand a scientific model, or solving a problem. The inquiry processes often involve iterative cycles of gathering information and data, generating hypotheses, reasoning with collected information and data, and drawing conclusion. Inquiry learning is mainly applied in science learning. Science education should teach students not only content knowledge but also how to think and act scientifically. Previous literature has indicated that inquiry learning is effective in improving student academic achievement (Furtak, Seidel, Iverson, & Briggs, 2012), and developing problem-solving skills (Hmelo-Silver, Duncan, & Chinn, 2007).

Information and communication (ICT) have been increasingly employed in inquiry learning by presenting information in vivid and interactive formats, enabling a variety of inquiry activities such as data collection, and thus facilitating learners' understanding of the phenomena. Yet, whether in traditional or technology-enabled inquiry learning, there are some typical problems encountered by students. First, with respect to hypothesis generation, some students do not know how to formulate hypotheses (de Jong & van Joolingen, 1998). Second, when reasoning, students have the tendency of finding verifying rather than inconsistent information (Zeineddin & Abd-El-Khalick, 2010). Third, students are often unsuccessful in regulating the inquiry process (Simmons & Lunetta, 1993).

Accordingly, there has been an increased number of studies investigating different kinds of support or guidance for inquiry learning. For example, Shute and Glaser (1990) offered learners with variables, connecting words, and verbs indicating changes to help them generate hypotheses. Examples of supports that are designed to facilitate the inquiry processes are prompts or hints (Davis, 2003), and task structuring strategy (Linn & Songer, 1991). Given the complex, implicit cognitive processes involved in inquiry learning, there is a need for more studies investigating approaches to externalizing the complex, implicit aspects of inquiry tasks to facilitate deeper learning.

Concept mapping is an effective learning tool to represent complex ideas and widely used in conceptual learning (Nesbit & Adesope, 2006; Schwendimann & Linn, 2016), but it is rarely used to assist inquiry learning. Originally



developed for science concept learning, concept map is a graph consisting of nodes and labeled connecting lines, for explicitly organizing and representing knowledge of concepts and relationships among concepts (Novak & Musond, 1991). Concept mapping is the activity of building concept maps. It can visually represent concepts and ideas, thus having the potential to make thinking and reasoning visible. Specifically, when constructing concept maps, students would articulate, revisit, and reorganize their ideas (Schwendimann & Linn, 2016). Moreover, they can see clearly the connections between variables and then formulate reasonable hypothesis based on the map. A reasonable hypothesis would give right direction for conducting reasoning and justification. After generating a logical series of hypotheses, students can reach a conclusion more easily. Thus, concept map seems to be a promising inquiry learning tool. However, there are few empirical studies on deploying it as a supporting tool to solve ill-structured problems (Jonassen, 2004; Stoyanov & Kommers, 2006). Among the few empirical researches that deployed concept mapping in inquiry learning, Gijlers and de Jong (2013) only examined its effects on knowledge gain and social interaction and found that students using concept mapping gained more in knowledge test and discussed more. It is unknown whether concept mapping can improve inquiry skills.

Therefore, this study aims to investigate the use and effectiveness of concept mapping in inquiry learning. First, an online inquiry learning environment was designed to engage students in complex inquiry processes. Second, a pilot study was conducted to measure student inquiry skills and perceptions. It is expected that concept map would help students construct reasonable explanations by formulating logical hypotheses, reasoning, and making conclusion.

## 2. Design of the Learning Environment

The online environment is designed as an inquiry-based learning system, to augment students' group-based inquiry learning. It consists of two major modules: *inquiry learning environment* and *learning support*.

The *inquiry learning environment* module presents an authentic pollution problem in a pond ecosystem that serves as an inquiry learning task. Within this module, there are *information collection* and *data observation* sub-modules. The sub-module of *information collection* provides rich contexts, such as vivid descriptions of the surroundings and background information of the ecosystem, which serve as tacit clues and guide students to observe the phenomena. The sub-module of *data observation* facilitates problem exploration by depicting data graphs of key variables and changes in variables (e.g., air temperature, wind speed) over a period of time.

The *learning support* module affords some learning guidelines. First, it includes domain-specific knowledge about ecosystems, such as photosynthesis. Second, it contains the introduction of basic steps for scientific inquiry, such as reasoning. Third, it affords directions on building concept maps.

## 3. Pilot Evaluation

### 3.1. Participants

One 11th grade class with 49 students from one high school participated in the study. There were 24 males and 25 females, with an average age of 17 (ranging from 16 to 18). The students were divided into self-formed small groups of 3 or 4 members. Before the experiment, they had already learned the domain knowledge about ecosystem.

### 3.2. Learning Task

The learning task was to construct logical and scientific explanations for the fish death problem (i.e., why many fishes had died in a pond). By interacting with the online environment, students collected relevant background information, observed data changes over time, discussed and performed problem solving by evaluating collected information, formulating hypothesis, and making reasoning. During their reasoning process, they also created concept maps to assist their problem-solving. Finally, the groups were required to submit an inquiry report presenting their problem solutions, which recorded their hypothesis formulation, evidence compiling, reasoning, and conclusions.

### 3.3. Procedure

The pilot study lasted for six sessions in two weeks (45 minutes for each session). During the first session, after signing the consent forms, the participants formed groups of 3 or 4 members. At the beginning of the second session, a 20-minute training on how to perform inquiry learning in the online system was given by the researcher. After the training, participants began to explore the given problem in the school's computer lab, with each one having a networked computer and the group members sitting adjacently. This stage lasted for three and a half sessions. After the fifth session, one semi-structured interview was conducted to get students response to the learning activities. In the sixth session, the participants were asked to complete a post questionnaire survey (15 minutes) individually.

### **3.4. Measurements and Instruments**

**Inquiry report.** Inquiry report was used to examine each group's inquiry task performances. The assessment rubrics for the inquiry report in this study take into account four aspects, i.e., identification of critical information and data, formulation of hypothesis, reasoning and justification with collected information and data, and conclusion. The total score for each aspect was 5.

**Semi-structured interview.** The interview consisted of two questions: (1) Was the concept map helpful for you to solve the problem? If yes, how did it help you? (2) Did you have any inconvenience or difficulty in problem solving? If yes, please point it out.

## **4. Results**

### **4.1. Group Task Performance**

Although 16 groups performed the learning task, they only submitted 14 reports. Cohen's Kappa suggests that there was substantial agreement between the two raters, with all exceeding 0.70. The mean scores for the four aspects of inquiry performance are as following: 3.99 for identification of critical information and data, 3.41 for formulation of hypothesis, 3.39 for reasoning and justification, and 3.61 for conclusion. The total score is 3.6, which is quite satisfying.

### **4.2. The Interview**

Students' responses to the first question were that concept mapping helped them think in a logical way. Concept mapping facilitated articulating their ideas and generating reasonable hypotheses through visualizing the involving variables. With respect to their responses to the second question, some students said that the most difficult part was integrating information and data, analyzing the relationships between the variables, and merging group members' ideas. Others revealed that they did not know how to express their ideas clearly. The issues were fixed by creating concept maps, filtering useful information, investigating the given materials thoroughly, and dividing the labor among members to categorize the data and information. Almost half of the students said they had no difficulty in inquiry processes.

## **5. Discussion and Conclusion**

This study explored the use of concept mapping to support collaborative inquiry learning in online environment. The evaluation results reveal that concept mapping is quite helpful in inquiry learning. The affordances of concept mapping make it a powerful scaffolding tool for problem solving. *First*, as a graphical knowledge representation tool, the concept map gives learners a clear overview of the central concepts and their relations (e.g., causal relationship) in the problem under investigation. This is validated by the student feedback in the interview, which stated that concept mapping helped them think in a logical way and articulate ideas. This could explain students' satisfying inquiry performance. *Second*, concept mapping facilitates the thinking and reasoning process. With the assistance of concept maps, group members' explanation of ideas would be easily understood as they could refer to relevant concepts and links represented in the map. Thus, they can engage in high quality discussion. *Third*, concept mapping kept students concentrating on finding relevant variables accounting for the problem, and generating reasonable hypotheses. Observations of group activities showed that most students were engaged in the collaborative inquiry task.

In conclusion, the results of the pilot study was quite inspiring in that concept mapping played an important role in supporting collaborative inquiry learning as reflected in students' problem solving performance and perceptions. However, it should be noted that some kind of improvement is needed since students in this study have pointed out that concept maps could not represent their detailed analytic thinking as it can only contain the variables and relationships.

## References

- Davis, E. A. (2003). Prompting middle school science students for productive reflection: Generic and directed prompts. *Journal of the Learning Sciences*, 12(1), 91-142.
- de Jong, T., & van Joolingen, W. R. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research*, 68(2), 179-201.
- Furtak, E. M., Seidel, T., Iverson, H., & Briggs, D. C. (2012). Experimental and Quasi-Experimental Studies of Inquiry-Based Science Teaching: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, 82(3), 300-329.
- Gijlers, H., & de Jong, T. (2013). Using Concept Maps to Facilitate Collaborative Simulation-Based Inquiry Learning. *Journal of the Learning Sciences*, 22(3), 340-374. doi:10.1080/10508406.2012.748664
- Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and achievement in problem-based and inquiry learning: A response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, 42(2), 99-107.
- Jonassen, D. H. (2004). *Learning to solve problems : an instructional design guide*. San Francisco, California: Pfeiffer.
- Linn, M. C., & Songer, N. B. (1991). Teaching thermodynamics to middle school students: What are appropriate cognitive demands? *Journal of Research in Science Teaching*, 28(10), 885-918. doi:10.1002/tea.3660281003
- Nesbit, J. C., & Adesope, O. O. (2006). Learning with concept and knowledge maps: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 76(3), 413-448.
- Novak, J. D., & Musond, D. (1991). A Twelve-Year Longitudinal Study of Science Concept Learning. *American Educational Research Journal*, 28(1), 117-153.
- Schwendimann, B. A., & Linn, M. C. (2016). Comparing two forms of concept map critique activities to facilitate knowledge integration processes in evolution education. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(1), 70-94.
- Shute, V. J., & Glaser, R. (1990). A large-scale evaluation of an intelligent discovery world: Smithtown. *Interactive Learning Environments*, 1(1), 51-77.
- Simmons, P. E., & Lunetta, V. N. (1993). Problem-solving behaviors during a genetics computer simulation: Beyond the expert/novice dichotomy. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(2), 153-173.
- Stoyanov, S., & Kommers, P. (2006). WWW-intensive concept mapping for metacognition in solving ill-structured problems. *International Journal of Continuing Engineering Education and Life Long Learning*, 16(3), 297-316.
- van Joolingen, W. R., Savelsbergh, E. R., de Jong, T., Lazonder, A. W., & Manlove, S. (2005). Co-Lab: Research and development of an online learning environment for collaborative scientific discovery learning. *Computers in Human Behavior*, 21(4), 671-688. doi:10.1016/j.chb.2004.10.039
- Zeineddin, A., & Abd-El-Khalick, F. (2010). Scientific reasoning and epistemological commitments: Coordination of theory and evidence among college science students. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(9), 1064-1093.

## STEM 教育在科技场馆中的实践初探

### STEM Education in Science and Technology Museum : An Exploration

刘广慧<sup>1\*</sup>, 吴娟<sup>2</sup>

<sup>1 2</sup> 北京师范大学教育学部教育技术学院

\*greatdom2015@126.com

**【摘要】**科技场馆作为社会科学传播的场所之一，对科学教育特别是新兴的 STEM 教育有着举足轻重的作用。本文在阐述了 STEM 教育特征的基础上，提出了科技场馆展品的 STEM 教育整合流程，并以某科技馆“郑和下西洋”系列展品为例，展示了如何在 STEM 教育理念下实现展品的内涵延伸，以及如何设计延展性的 STEM 教育创新活动，以此在科技场馆中实践 STEM 教育并进一步地发挥科技教育场馆的教育功能。

**【关键词】**STEM 教育、展品内涵、科技场馆、活动创新

**Abstract:** As one of the places of social science communication, Science and technology venues play an important role in the education of science and technology, especially in the emerging STEM education. On the basis of expounding STEM education characteristics, this paper puts forward the STEM educational integration flow chart of science and technology venue exhibits. In the meanwhile, taking the series of exhibitions of Zheng He's voyages as an example, it shows how to extending the connotation of exhibits under the STEM education concept and how to design the scalable STEM educational innovation activities, so as to further develop the educational function of technological education venues.

**Keywords:** STEM education, exhibits connotation, science and technology museum, activity innovation

## 1. 引言

随着时代的发展，科学技术在社会进步中发挥愈来愈重要的作用，“终身学习”的理念也逐渐深入人心。非正规教育的比重在国民素质教育中的比重愈发突出。STEM 教育是近几年国际科学与技术教育新兴的研究领域和实践范式，具有跨学科多领域整合的特点。如今，STEM 教育理念已获得各级教育领域的广泛关注和积极实践。科技场馆作为社会重要的非正规教育机构，承担着普及和提高全民科学素质的重要任务，并一直以促进非正规教育和正规教育的联系为努力目标。作为主要社会教育场所，科技场馆拥有丰富多样的展教资源，更应该积极探索创新科普教育活动新模式，与学校的 STEM 教育做好衔接。那么，如何在 STEM 教育理念下，积极利用场馆展品资源，设计开发创新性的教育活动成为又一关键性问题。本文将某科技馆的系列展品为例，对此问题进行初步探究、设计和反思。

## 2. STEM 教育概述

### 2.1. STEM 教育的跨学科整合

STEM 教育强调跨学科知识的融合，其跨学科整合方法据余胜泉教授（余胜泉和胡翔，2015）的研究有三种基本取向：学科知识整合取向、生活经验整合取向、学习者中心整合取向。三种不同整合取向各有其侧重点，适用于不同的情境、对象，应该据实选择。

### 2.2. STEM 教育理念在科技场馆中的实践意义及现状

在科技场馆中实践 STEM 教育具有其现实意义及可行性。各科技场馆均有丰富的展区展品，多样化的软硬件资源，多样的展品展项的研发设计为 STEM 教育的实践提供了物质保障。

科技场馆的展陈设计在目前的教育实践中仍有其局限性、片面性。就设计来说，无论再先进的陈展设施、趋于完善的陈展设计，也难以针对不同文化水平和理解能力的观众的不同需求来进行。而且，就目前的科技场馆展陈调研来看，有些科技馆展区的展品比较老旧，完好率就难以得到保证，更不用考虑更新换代了。况且有些展品其最初的设计理念就只是为了满足单一学科甚至单一知识点的科普要求来设计的，因而难以完成进一步

的 STEM 教育开发实践需要。再者，现今科技场馆重“展”轻“教”的现象较为普遍，难以长久持续地吸引大众。（陆建松，2016）因此针对以上问题，本文认为就经济合理原则而言，在科技场馆中进行 STEM 教育实践，不能期待展品的更新设计，而必须以现有展品为基础，围绕各展品群以活动或项目的形式来开展整合实践。

### 3. 场馆展品的 STEM 教育整合模式

#### 3.1. 整合基础一：展品内涵延伸

既然展品的更迭速度很慢，不能寄希望于更新更合适的单一展品设计上，因此要在科技场馆中创新实践 STEM 教育，必须首先解决现有展品的内涵延伸问题。即厘清各展品的内涵，并进一步地拓展、关联，挖掘赋予旧展品以新的涵义，化单一为整体，充分利用各类展品资源，以某一活动故事线索来贯穿整个展品群，设计创新性的 STEM 活动，让 STEM 教育理念赋予科技场馆以新的生命活力，科普大众。

#### 3.2. 整合基础二：活动教学

从系统论的角度来看，教学是一个系统化的过程，教学设计包含系列连续的过程阶段。一般而言，教学设计模式均可由三部分组成：教学分析、策略设计、教学评价。（何克抗、郑永柏和谢幼如，2016）科技场馆的 STEM 教育活动，不仅强调教育者对活动的统整性安排，而且还需要活动受众的主动参与。因此，本文借鉴何克抗教授的“学教并重”教学设计实施流程，提出了“基于科技场馆展品的 STEM 教育整合流程”（如下图 1）。

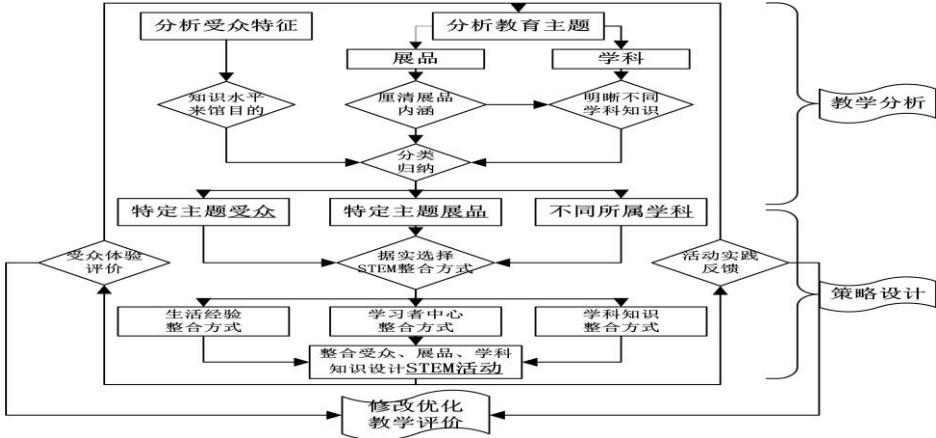


图 1 场馆展品的 STEM 教育整合流程图

场馆的 STEM 教育活动设计，需要以展品的内涵延伸为切入点，分解明晰各展品所蕴含的学科知识，分类、筛选、整合以设计不同主题的项目或问题，满足不同受众的水平和需求，设计相应的 STEM 活动。

### 4. “郑和下西洋”航海主题 STEM 教育整合

#### 4.1. 教学分析

##### 4.1.1. 受众特征分析

科技场馆的服务对象是普通大众，来馆受众层次复杂，所以本主题的设计先不针对哪个特定群体，可面向来馆的所有观众以尽可能的扩大科普知识面；对于有特殊需求的受众则可以酌情增减 STEM 整合程度和内容。

##### 4.1.2 教育主题分析

###### 4.1.2.1 展品主题选择

就展品而言，分析各展品的设计初衷及所蕴含的知识主要是华夏文明在航海领域的技术创新，均与航海相关，因此可确定展品主题为“航海主题”。分析整合而言，主题所涉及到的相关展品如图 2 所示。

###### 4.1.2.2 学科主题选择

对航海主题所涉及的系列展品做知识点、学科聚类分析，结果如图 2 所示。展品素材可涉及 7 个学科，对各展品学科作进一步分析可初步提炼出如下表 1 的 STEM 活动概念框架。7 个学科主题及 STEM 活动概念框架可作为活动素材库，之后就不同的受众需求进行有针对性的挑选或就所设计的活动主题选择合适的学科展品，并由此进入下一阶段的策略设计。

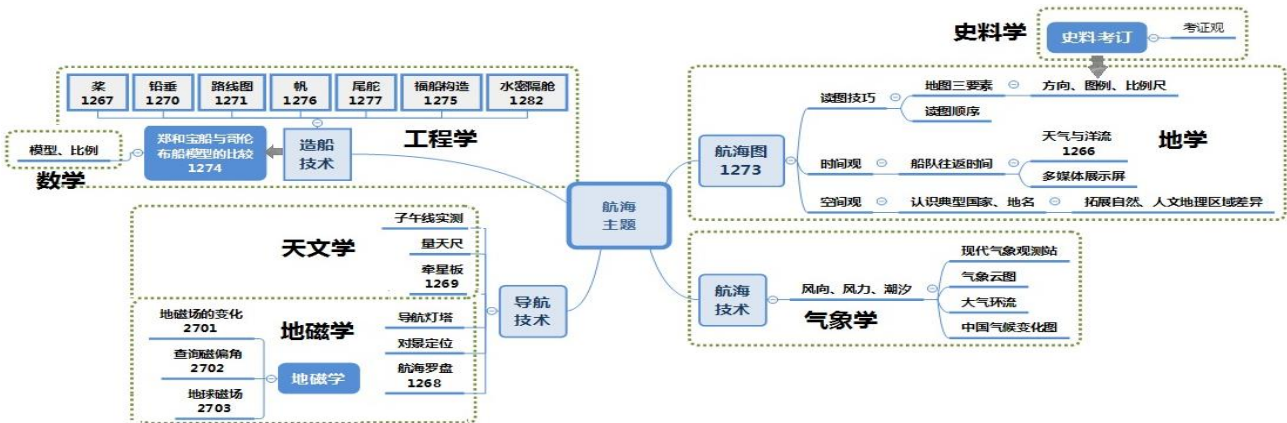


图 2 展品及学科整合关联图

表 1 航海主题 STEM 活动概念框架

S 科学	T 技术	E 工程	M 数学
季风、洋流	制图、读图技术	史料考订	比例尺
地域分布规律	风向、风力测量技术	船体设计	平面、立体几何
牛顿运动定律	导航技术	工艺与材料	量测、换算
天体运行规律	天文测量	造船模型	公式推演

4.2 策略设计

4.2.1 STEM 整合方式选择

本次航海主题的 STEM 设计，并不针对特定受众，其切入点是就某一展品的学科知识内涵扩展延伸，关联相应的其他系列展品，实现“学科知识取向”的整合，力求为科普工作者提供更多科普创新活动的视角。

4.2.2 “郑和下西洋”航海主题设计

4.2.2.1 航海图

具体而言，航海图的活动教学内容设计如下：首先介绍地图的基本要素，完整认识地图，并科普演示正确的读图顺序帮助观众获得尽可能多的地理信息，培养读图技巧。在读图过程中随时与观众互动认识航迹上典型国家的风土人情以此传达地理区域差异特征，培养受众的空间观。其次，通过“古今地名”和两条“考订航线”，来传达史料学严谨辩证的考证观，培养受众严谨的学习态度。再者，谈及古今地名就要向受众强调地理学的时间观。郑和七下西洋，时间跨度很长，但船队每次往返的时间点却并非杂乱无章的。由此借助深入浅出的问题“郑和船队的往返开船时间有什么特点？为什么？”引出季风和洋流的地理知识，并借助 1266 号展品“天气与洋流”互动解说，方便理解。

问题：郑和下西洋如此航线之长、范围之大的壮举，是如何得以成功的呢？引出接下来的技术主题活动。

4.2.2.2 航海技术

首先郑和船队能够完成此次航海壮举，必定得益于其先进的航海技术。那么有哪些航海技术呢？可以先让受众自主思考、讨论交流以激发受众兴趣（Watters, J. J. 2013；Fang, N. 2013），然后借助相应的多媒体互动屏了解风向、风力的概念及相应的测量技术。在此教学活动又可以融入航海科技史的科普（例如典型的历史科技事件）及简单的风向标、风速仪的小制作。此外风向、风力又会随季节变化而呈现出一定的规律。对此会涉及更宽泛的地学气象知识，若观众有兴趣可以酌情扩展，并设计相应的互动实验（如风的形成模拟实验）。

4.2.2.3 导航技术

航海除了对动力学、自然规律的掌控利用外，茫茫大洋上导航技术也不可或缺。馆内有丰富的介绍导航技术的展品，引申至了天文学的范畴，详见图 2。值得注意的是，牵星板的展品展示并不能很直观的向观众演示导航过程，需要进一步设计互动活动以帮助受众理解。同时，导航罗盘的运用对大众而言更贴近直观，易于接受；建议可针对低龄儿童开展动手制作活动。而“导航罗盘”这一展品的原理，可联系另一展厅展区里的 2701-2703 号展品进而引出地球磁场的奥秘，并以此解释罗盘导航技术的工作原理，灵活融合地磁学跨学科知识。

此次活动设计至少有 2 点启示：其一，针对技术实践型的展品，其本身具有较强的动手吸引力，即使目前无实体只有文字表述，也可以设计成动手体验活动，（如牵星板）；其二，展品的整合并不局限于某展区或展厅，一定要避免囿于展品附近区域整合的观念。只要知识有关联或项目有联系就可以整合到一起，当然也需切忌生搬硬套，囿于俗套。

#### 4.2.2.4 造船技术

掌握了先进的航海、导航技术，没有坚固的船体做支撑，也难以完成七下西洋的壮举。因此先进的造船技术也是重中之重。在造船技术方面，科技馆有系列较完善的展品来直观展示，详见图 2，并专设了福船构造比例模型，形象直观地反映了各造船工程学原理技术。这部分比较工学专科，可视个人能力水平酌情整合。此外 1274 号展品按不同比例制作了船体模型，是为低年级儿童形象展示“比例”“模型”的数学概念的极佳例子。针对不同类型的受众还可引申至颇受诟病的太阳系天体模型，点明教材中理想化比例模型的误区（如同心环、比例失真等问题），为大众实证科普证伪的科学观。

#### 4.2.2.5 古今技术对比

在航海主题的活动设计中，除整合学习学科知识、技能外，还应该注重技术、知识的变化，古今中外的对比，以帮助观众获得知识技能的整体认识，避免片面极端。例如，在航海技术中对于风力风向、潮汐的观测方面，就可以结合“气象观测站”的展览，领会气象观测方面的自动化变革。再结合气象云图等展品来较为系统的科普学习中国天气、气候变化的特征及原因；既科普了相关的气象学知识，又对比了古今科技发展变化及其对生活的影 响，让参观者感受身边的生活中所孕育着的科技创新与发展，为青少年埋下创新的种子。此类技术对比泛泛可举，辅导员只需在活动情境中借机传达，便可以培养受众的情感价值观，升华教学目标。

#### 4.3 教学评价

活动策划实施后，进行及时的反思评价也是至关重要的。评价原则一般讲究多元多主题评价，可根据不同受众群体的评价建议进行面向特定群体的优化改进，凝练出不同层次水平的 STEM 航海主题。而对于实施者自身，也可以查漏补缺，不断从实践中提升自己的专业素养，获得更多的创新设计灵感。

就本文目前的设计而言，可针对优化的项目还有：不同特定受众的特征分析、展品-知识点的整合程度以及整合取向、各部分具体互动性的活动方案设计、“学”“教”的比重设置、评价反馈方案设计等。

### 5. 结语

随着科普创新教育的发展，科技场馆的教育活动逐渐由单向传授向双向交流转变。积极利用场馆资源，不断挖掘展品教育内涵以实践 STEM 教育活动创新是每一个科普工作者的责任。本文浅析了 STEM 教育的内涵，并以此提出了科技场馆展品的 STEM 教育整合流程。以“郑和下西洋”系列展品为例，展示了如何在 STEM 教育理念下实现展品的内涵延伸并设计 STEM 创新活动。但文中示例介绍的是展品内涵挖掘和关联方法，只提供了活动设计的内容和视角，尚未对各活动做具体设计，形成具体的活动方案，还需待进一步研究。

### 致谢

本论文的完成必须感谢北京师范大学教育技术学院的吴娟副教授的倾情指导，在此表示衷心的感谢。

### 参考文献

- 余胜泉和胡翔（2015）。STEM 教育理念与跨学科整合模式。开放教育研究，4，13-22。
- 陆建松（2016）。我国科技博物馆建设存在的问题与发展对策思考。自然科学博物馆研究，1。
- 何克抗、郑永柏和谢幼如（2016）。教学系统设计。北京：北京师范大学出版社。
- Watters, J. J. (2013). Community partnerships for fostering student interest and engagement in stem. *Journal of Stem Education Innovations & Research*, 14, 47-55.
- Fang, N. (2013). Increasing high school students' interest in stem education through collaborative brainstorming with yo-yos. *Journal of Stem Education Innovations & Research*, 14, 8-14.



## 关于 STEM 活动的设计与效果研究——以“探究杆秤的秘密”为例

### The Study on Designing and Evaluating "Exploring the Secrets of the Lever Scales " Activities

田露\*, 陈凤英, 郑兰琴  
北京师范大学教育技术学院

\* lutianbnu@163.com

**【摘要】** STEM 教育自美国提出以来, 多学科融合思想和观念越来越受到广大教育者的支持和认同。我国当前的 STEM 教育活动大多来自对国外已有活动的引进, 缺乏自我创新。设计出符合我国教育特点的 STEM 活动很有必要。本研究通过总结 STEM 教育的特点, 归纳了 STEM 活动的设计原则; 据此设计了关于杆秤的秘密的 STEM 活动。通过实施该活动, 我们发现该活动形式能够激发学生的学习兴趣; 学生对于活动所涉及的杠杆和质量等知识有了进一步的掌握; 学生的动手操作能力, 以及工程设计能力也在活动中得以锻炼。

**【关键字】** STEM 活动; 活动设计; 效果评估; 杠杆原理

**Abstract:** Since STEM education was put forward in the United States, the idea and concept of multi-disciplinary integration is more and more supported and recognized by the majority of educators. Most of current STEM activities in China is from foreign countries, lack of self-innovation. It is necessary to design STEM activities accord with the educational characteristics of China. Our study summarizes the characteristics and the design principles of STEM. Based on these principles, STEM activity of the secret of lever scales is designed. Through the implementation, we found that the form of the activity can stimulate students' interest in learning. Students have a better grasp of knowledge and their hands-on ability, as well as engineering design ability are also get exercised.

**Keywords:** STEM activity, activity design, effect evaluation, lever principle

## 1. 引言

在“大众创新、万众创业”的创新背景下, 社会对创新型复合人才的需求不断提高。以培养创新型复合人才的 STEM 教育因此逐步在全球普及推广(赵燕, 2016)。甚至连希拉里也放豪言:“我若当选, STEM 留学生毕业自动获得绿卡!”。中国的教育部也在其发布的《关于“十三五”期间全面深入推进教育信息化工作的指导意见(征求意见稿)》中首次提出,“探索 STEAM 教育、创客教育等新教育模式, 使学生具有较强的信息意识与创新意识。”(张文兰, 2016)。STEM 教育因其创新、灵活、开放等特点, 是未来教育的重要发展方向, 对于中国的传统教育模式改革更有着重要的意义(李小涛等人, 2016)。尽管 STEM 这个名词是舶来品, 但是它所包含的思想和实践与国内探索教育改革的方向保持一致。在国家层面开展的面向大、中、小学校园类科技竞赛、技能比拼更是不胜枚举。但是真正从 STEM 出发, 能够系统性思考活动建设与实施, 提出完整方案的案例尚不多见(董泽华, 2015)。

## 2. STEM 教育的研究现状

### 2.1. STEM 教育及其发展

STEM 是科学 (Science)、技术 (Technology)、工程 (Engineering) 和数学 (Mathematic) 四门学科的简称, 强调多学科的交叉融合, 但也不是简单的叠加, 而是将四门学科内容组合

形成有机整体,以更好地培养学生的创新精神与实践能力。STEM起源于美国,20世纪50年代美国科学教育者提出“科学素养”概念。20世纪70年代技术素养进入公众视野(Hurd, D. H, 1974)。20世纪90年代,美国国家科学基金会首次提出STEM描述涉及多门学科的事件、政策、项目或实践(朱学彦和孔寒冰,2008)。当前STEM教育风靡全球教育,多个国家都发布了本国的STEM教育发展规划。当今世界,获得STEM学位的人数量已成为各国家实力比较中非常重要的指标之一。

## 2.2. STEM教育国内外研究现状

2007年,美国发布《国家竞争力法》,批准从2008年到2010年,向STEM研究和教育计划提供433亿美元经费。2009年,美国总统奥巴马发表了“教育促进创新”的演讲,宣布在全美范围内开启“教育促创新计划”。就目前而言,国内提出的STEM解决方案主要有三种:第一种是基于实验室的STEM学习方法,鼓励学生在实验室中动手实践,提高专业方面的创造能力;第二种是借由智能机器人竞赛衍生的STEM应用;第三种是基于课程的STEM方案,强调有步骤、有层次地推进STEM教学。

当前我国社会大众对STEM教育的了解程度偏低,缺乏对STEM全面的认识。我国STEM教育的活动大多效仿美国的STEM活动,缺乏自我开发与设计。从美国效仿的活动使得一线的教师们实施起来不够得心应手,本土化程度不够。探索中国特色的STEM教育活动很有必要。STEM教育的实施仍停留在理念的表面,如何开展STEM教育,为何要推行STEM教育仍没有定论(赵兴龙和许林,2016)。

## 3. STEM活动设计原则

根据STEM教育的核心特征,笔者总结了教育工作者在设计STEM活动的原则:

- (1) 注重多学科知识综合应用:跨学科性意味着教育工作者在STEM教育中,将重心放在特定的问题上,引导学生利用学科相互关联的知识解决问题,从多学科知识综合应用的角度提高学生解决实际问题的能力。
- (2) 问题、项目具有趣味性:教育工作者在设计时应把学科知识融于有趣、具有挑战性、与学生生活相关的问题、活动、项目中,以激发学习者的学习动机。
- (3) 给学生提供动手做的学习体验机会:引导学生应用所学知识解决现实问题。
- (4) 问题来源于真实的生活情境:教育工作者在设计问题时,需要将知识进行情景化,问题、项目一方面要基于真实的生活情境,另一方面又要蕴含所要教的学科知识。
- (5) 协作性:教师应将学生以小组为单位,让其共同解决问题。同时教师要注意,小组学习的最后评价,应以小组成员的共同表现和成果为依据,而不是根据个人表现。
- (6) 突出设计实践:STEM教育的学习产出要求设计作品,教师需要根据学生的能力水平提出具有挑战性的学习任务,让学生在设计、创造作品的过程中学习、强化各科知识和能力。
- (7) 提供来自实际生活的检验手段:学生在设计作品时,要有科学的计算、有根据,能经得起检验,而非仅仅依靠想象。因此可加入一些来自于实际生活的检验手段。
- (8) 鼓励利用技术创造、分享作品:教师可在教学中,利用一些技术手段来激发和简化学生的创新过程,例如可通过视频、网页、微信推送等方式分享学生的作品等。

## 4. STEM活动设计与实施

基于以上设计原则,我们设计了关于小学生的STEM活动。并征集了北师大附小的学生参与。活动主题为探究杆秤的秘密,对象为三、四年级九名学生,地点为北京师范大学科技楼。活动共分为三个环节。环节一:探究质量的秘密。时长0.5h。活动过程:了解质量的定义,单位。了解常用的质量的测量方法及杆秤,台秤,案秤,天平,电子秤的使用。环节二:

探究杠杆的原理。时长 1.5h。活动过程：了解杠杆的三个点:支点、动力点、阻力点。利用直尺和硬币进行探究实验，探究杠杆如何保持平衡。了解生活中有哪些工具使用了杠杆。了解省力、费力和等臂杠杆。环节三：杆秤的设计、制作与检验。时长 1.5h。活动过程：1 材料的选择。2 计算杆秤的提手、挂重物的位置，秤砣的质量。3 学生根据设计制作杆秤。4 学生利用制作的杆秤对物体进行称重。5 学生对杆秤进行改进。6 学生分别使用自己的杆秤对物体进行称重，小组之间观察、比赛自己制作的杆秤称量的物体质量与标准值之间进行对比。

5. 活动效果评估

通过 3.5 小时的 STEM 活动的实施，学生对知识的掌握以及对活动的反馈情况如下：

1.学生对知识的理解得到提升

我们在活动实施前对学生关于质量、杠杆方面的基础知识进行了前测。试题主要有填空题和问答题组成。经过 3.5 小时的活动的实施，在结束活动时，再次让学生对该套试题进行作答。数据的分析结果如表 1 所示：T 检验的结果显示  $t = 5.142 (p < 0.05)$ ，前后测有显著性差异；且后测成绩的均值比前测成绩的均值高 40.89，标准差为 23.86。表明经过活动的开展，学生对知识的理解得到显著提升。

表 1 学生对知识的理解前后测分析

	前测	后测
平均值	28.11	69
标准差	12.56	15.23

2. 学生对活动的评价调查

在活动结束时，我们通过问卷的形式对学生关于活动的满意度及对相关活动内容的看法进行了调查。学生对活动的反馈信息如下图所示。

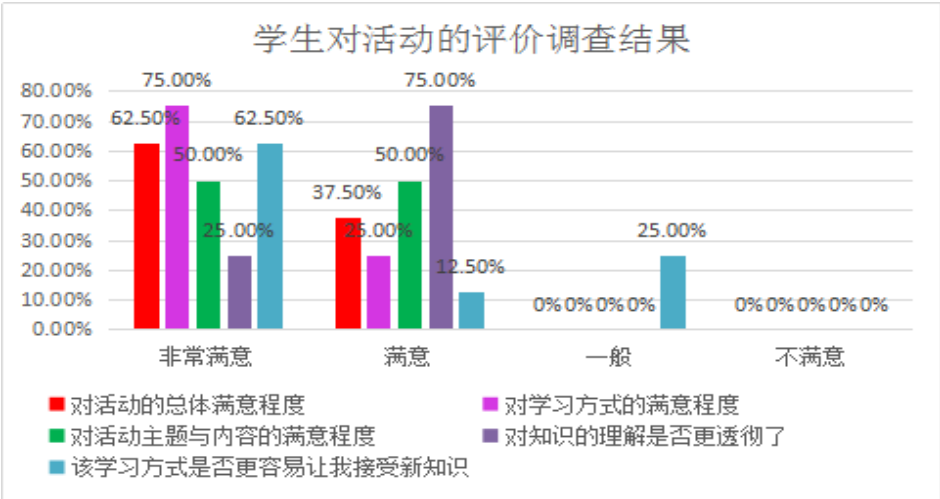


图 1 学生对活动的评价调查结果

由图可知学生对活动的总体比较满意，学生对活动的学习方式和活动主题和内容也都比较满意，学生都认为本次活动使其对相关知识的理解更透彻了，多数学生认为该学习方式比传统教学方式更容易使他们接受新知识，也有一部分学生认为两种学习方式对于他们学习新知识没有特别明显的差异。通过该活动，学生基本都掌握了质量和杠杆的原理，在以工程设计为手段的学习活动中，学生的学习投入度都很高，也都具有十分浓厚的学习兴趣。学生在活动中遇到困惑时会更积极主动地寻找问题答案和解决方案。对知识的渴望和需求有助于学生对知识的掌握和理解。学生通过操作日常生活中的物品可以认识到科学知识来源于生活，科学手段也可应用于生活。综上可知，STEM 活动的实施有着非常可观的学习效果。

## 6. 对设计 STEM 活动的思考

通过对活动的设计与实施,我们认为:(1)使学生明确自己的任务有助于提高学生对任务涉及的科学知识的探索与掌握。(2)科学学科的融合在一定程度上可以实现各科知识的相互促进和吸收。(3)可更多地开发符合中国特色、贴合学生实际生活的 STEM 活动,有助于提高学生的参与度。(4)STEM 活动发展初期可作为科学课程的补充形式呈现。后续可开发出一套完整的小学 and 中学 STEM 活动供学校使用,而不是单纯照搬国外的 STEM 活动。(5)当前已有的中学科学课程也可将 STEM 活动的设计理念融入到教学当中,可进一步提高学生的动手操作能力和科学知识的应用能力。

## 7. 结语

本研究梳理了 STEM 活动的起源、发展、教育目标及其特点,总结了国内外 STEM 教育的研究现状,发现我国的 STEM 教育存在人们对其认识不足、师资缺乏等问题;我国 STEM 教育的活动大多效仿美国的 STEM 活动,缺乏自我开发与设计。本文结合 STEM 活动的特点,以及自己的活动设计经验,归纳了 STEM 活动的设计原则,并根据原则围绕与生活息息相关的秤设计了 STEM 活动,在北京师范大学的科学魔坊通过招募学员得以实施。通过该活动学生掌握了有关质量、杠杆原理等知识,也获得了亲自设计、制作杆秤的工程体验。通过对活动数据分析以及学生的反馈,学生的成绩得到明显提高,学生也非常喜欢这样的学习方式。

本研究的不足之处是因受时间场地限制该活动学员的数目较小,没有开展控制组进行实验效果对比,接下来会让更多的学生有机会参与到该活动及相关传统课堂当中,从而分析更多的学生对该活动的体验及活动与传统课堂的不同的效果。将来开发更多的符合不同年龄阶段的 STEM 活动并进行评估,从而推出更多更适合我国中小学学生参与的 STEM 活动。

## 参考文献

- 董蓝蔓(2015)。中国的 STEM 教育面临三大瓶颈。文汇报,006,7-17。
- 董泽华(2015)。美国 stem 教育发展对深化我国科学教育发展的启示。教育导刊,2,87-90。
- 李小涛、高海燕、邹佳人和万昆(2016)。“互联网+”背景下的 steam 教育到创客教育之变迁——从基于项目的学习到创新能力的培养。远程教育杂志,34(1),28-36。
- 杨光富(2014)。奥巴马政府 stem 教育改革综述。中小学管理,4,48-50。
- 余胜泉和胡翔(2015)。Stem 教育理念与跨学科整合模式。开放教育研究,4,13-22。
- 赵兴龙和许林(2016)。Stem 教育的五大争议及回应。中国电化教育,10,62-65。
- 赵燕(2016)。面向创客培养的 STEM 课程问题情境设计。(Doctoral dissertation,华东师范大学)。
- 赵中建(2012)。为了创新而教育。辽宁教育,18,33-34。
- 张文兰(2016)。基础教育教学信息化发展的理念与实践策略——基于《关于“十三五”期间全面深入推进教育信息化工作的指导意见》的解读与思考。教育信息技术,3,3-6。
- 朱凯、陈咏梅、李锐和常树岩(2016)。Stem 教育的实践探索。中国现代教育装备,18,1-3。
- 朱学彦和孔寒冰(2008)。科技人力资源开发探究——美国 stem 学科集成战略解读。高等工程教育研究,2,21-25。
- Hurd, D. H. (1974). Science, technology, and society: new goals for interdisciplinary science teaching. *Science Teacher*, 72(5), 405 - 411.
- Sabochik, k.(2014).*Changing the equation in STEM education*. Retrieved 01-10,2017,from <http://www.whitehouse.gov/blog/2010/09/16/changing-equation-stem-education>

## 以綠能風車教材計畫初步探索跨年段科學教育動手作活動之設計

### Exploring the design principal for students from elementary to high school in a hands-on wind-turbine project

徐式寬<sup>1\*</sup>，宋家驥<sup>2</sup>，沈弘俊<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 台灣大學師資培育中心

<sup>2</sup> 台灣大學工程科學及海洋工程學系

<sup>3</sup> 台灣大學應用力學研究所

\*skhsu@ntu.edu.tw

**【摘要】**動手做活動在科學與科技教育中日漸重要，但在設計上可能比較少考慮到不同年段兒童的特性與教材開發的連續性。本研究擬針對小學、國中、高中三個階段的動手做活動設計，探討需要符合什麼樣的學生特性與教材發展重點。本研究訪談了參與計畫的七位種子老師，了解他們開發與運用動手做活動的經驗。研究結果發現國小學生教材著重對於活動的感受與體驗，國中則著重於對於現象改變的觀察與推理，高中生則重視對於科技設計中理論的變項之驗證與修改。結果也呈現不同層段的動手做活動設計可能存在的問題，並對未來教材開發與教學設計提出建議。

**【關鍵字】**科技教育；動手做活動；學習階段；教材開發；綠能風車

**Abstract:** Integrating hands-on activities in the learning of science and technology has been an important trend but how to design material for students across three school levels, elementary, junior, and high school schools are less discussed. This study explore the focus of different stage from interviewing seven senior science teachers participating in a wind-turbine project to design teaching materials. The results reviewed that elementary school students need to feel the significance of the changes, the junior high school students like to explore and probe the reasons for change, while high school students like to institute the change with precisions. Teachers in each level still face great difficulties in creating the perfect material for their students. Technical and financial support is needed.

**Keywords:** STEM education, hands-on activities, learning stages, material creation, green-energy technology

## 1. 前言

與科技或工程直接相關的動手做活動，雖然近年來在教育界逐漸獲得重視，但是其在國小、國中、高中的階段中的定位並不明確（Brown, Brown, Reardon, & Merrill, 2011）。在科學的學科教學時，雖然有實驗的安排，但是比較少與實際的科技動手作活動結合。台灣現行九年一貫課程中的自然與生活科技領域，原企圖結合科學與科技（教育部，2012），但因為傳統與考試的原因，並未成功。即將在台灣實施的十二年國教課程綱要中新增了科技領域，給予科技的概念發展較為明確的架構（國家教育研究院，2016）。但也因為與自然領域分離，在科技與科學結合上，仍欠缺深入探討以及系統的教材與教具開發。

相對而言，國外已經主張多年的 STEM 課程，則是強調科學、科技、工程與數學等學科的融合（Breiner, Harkness, Johnson, & Koehler, 2012）。這種橫向的多學科融合的概念，能夠透過一項活動，讓學生在完成活動中同時接觸多種領域的內涵。近年來台灣的也興起了創客（maker）的風潮，強調動手做的重要性以及學生興趣的激發（劉明洲，2016）。多所學校建立亦建立起創客基地。但如何開發結合科技與學科之教學設計仍較少獲得討論。

在新的十二年國教的科技領域的綱要中，揭示了學生在十二年國民教育中，在科技領域的核心素養上，應該要重視個人的成長以及與社會發展的結合，包括個人的態度與技能、與人的溝通互動、以及社會參與等三大面向（國家教育研究院，2016）。但素養的培養無法一蹴可幾，需要較長時間發展的。但是因為學制的關係，很少有學校是跨十二年的。因此，在課程與教材的發展上，也比較少見著力於橫跨三個年段的教材開發與討論。

本研究透過前瞻科技之延伸與聚焦，如綠能科技中的風車相關科技，能夠為國小到高中不同階段的學生發展具有延續性的教材。因此希望能夠透過訪談資深教師，探索各階段學生在動手做活動上學習特性，並從中探討透過動手做活動所能夠發展的素養，以及更進一步地探討教材與教學的特色。

## 2. 研究背景

### 2.1.STEM 教育啟發科技與學科之結合

STEM 的概念是將科學、科技、與數學結合在一起（Breiner, et al., 2012），強調態度的養成與發展設計與製作之能力，並進而探索是否適合成為未來的工程人才。台灣過去生活科技長期與科學與數學分離，因此在動手做活動中對於學科的概念加以探索的設計與例子則較為少見，更遑論在活動中進行態度與能力的培養。

### 2.2.科技素養與教學準備

科技的素養包含了多種方面，包括系統思考、解決問題、規劃執行、創新應變等（國家教育研究院，2016b）。但是這些能力與素養的培養，在教學及教材上需要有相當程度的設計與引導。在台灣有限的課程時間以及專業教師缺乏下，課堂上學生常只將一些買來的材料包或半成品完成而已。雖然能讓學生在課堂上有事做，但卻無法培養出關鍵素養。

### 2.3.三階段的學生特徵與教材的差異

不同年齡層的學生，其動手做活動應該有不同的設計（Carey, 1986）。尤其是橫跨國小、國中、與高中三個階段的學生，在發展階段上、在學習能力上、在學科知識上等，均有相當大的差異，因此在融入科技的課程及教材設計上，應該也有相當大的差異（范斯淳、游光昭，2016）。就算是同一主題的內容，如綠能科技與風車等看似普遍都能夠應用的主題，如何在三個層次間，因應學生知識與能力上的差異來加以設計，則亟需釐清。

## 3. 研究方法

本研究透過質化研究的觀察與訪談方式進行資料收集。訪談對象包括七位共同參與前瞻科技延伸教材開發的三年段的資深自然科種子老師，包括三位國小、兩位國中及兩位高中老師。這些教師均學校內的資深自然科教師，平常在學校內就有豐富的帶領科展、帶社團、帶營隊、開發創新教材等的經驗。除了在計畫中的參與觀察之外，研究者並對這些老師進行 2-4 小時的深度訪談。訪談內容包括他們在參與發展綠能風車教材開發的過程中的想法與經驗。訪談結果均轉譯成逐字稿，並加以編碼分析。編碼的方向主要分為過去經驗、教學理念與步驟、學生特徵表現、以及教學中所面對的困境。

## 4. 研究結果

### 4.1. 動手做活動可能對學生素養的培養與影響

在與三個階段的老師訪談時，看到一個重要的議題不斷地出現，那就是動手做活動的經驗，尤其是在小的時候的經驗的重要性。

對阿，像我高中的時候就自己做電動腳踏車，就自己去找馬達。所以我覺得，小時候就要動手去做一些事情，長大的時候你就不會排斥。（高中 C 老師）



他們在教導學生的歷程中，也發現學生從動手做活動中所獲得得經驗，對於他們未來也有所影響。

這幾年，學生長大了回來看我，跟我們提到小學的時候，做了繞漆包線，還有在觀察聲音的震動。他發現自己對這兩個東西好喜歡，結果他現在就專門在修音響。這是他自己跟我講的喔！他後來讀的也是跟音響有關。（小學P老師）

這些老師們在設計課程時通常都會堅持學生一定要自己做，不要只用現成的東西。老師們的堅持可能與他們自身的經驗背景與素養有關，也希望將這些精神傳承給他們的學生。

#### 4.2. 各年齡層的學生特性分析

不同階段的教師，在分析他們的動手做活動的設計時，的確有不同的考量。對於高中老師來說，嘗試讓學生在動手做活動中，對於學理有實際的設計與調整是重要的考量。

他問，那扎數跟什麼東西有關？我說，你扎數不夠，LED 燈不會亮，LED 燈不亮你這堂課就被當掉。一定要讓它亮。那他問說，那有幾級？我說，你算起來乘一下，8 級除以2 阿，4 級，4 的話，每個200，大概就有800，應該就會亮。（高中C老師）

國中的課程有些也有關，但是有許多理論的部分移到了高中，且目前的課程中其實比較缺乏動手做活動的安排。所以對於國中老師來說，雖然在設計時也有學理的結合部分，但是更重要的似乎是給予學生一種學習觀察與推論的經驗。

我們做這個實驗，第一個就是讓他動手做，因為平常很少動手做這個東西，很重要的就是他要實際去操作。...這部份牽涉到磁通量的改變，當然磁通量的改變是要到高中才會學到。國中在冷次定律的部份，它有決定它的方向，那快慢也會影響產生電流的大小。所以在這個部份，可能要設計一些感應電流大小的原因。譬如說速度的快慢。（國中S老師）

對於小學老師來說，除了科學的內涵部分，可能也牽涉到了則是提供一種意義與感動的經驗。小學生其實也已經學會了一些風與空氣的原理概念如空氣流動就是風、以及氣體受熱會膨脹等，但是做活動時，要讓學生有感覺，所以要讓學生可以看到他們的作為有產生變化。也可以讓學生接觸更多人文層面的東西，例如介紹馬拉威的小孩「馭風男孩」的故事。

我是覺得啦，因為我們現在台灣的孩子都很幸福，因為他們現在要用電很簡單，按開關就有了。像馬拉威這個孩子，他從小就是比較有觀察力，願意去嘗試的孩子，所以他必須要去花很多力氣。因為那個地方風是很棒的自然能源，他玩過風箏阿，所以他知道「風」這個大自然賜予他的，可以利用他來達到目的。（國小H老師）

總之，年紀小的孩子，需要有產生實際的感受。國中學生開始能夠將現象與背後的原因連結起來。到了高中，就可以在這些原因上加以改變與驗證。

#### 4.3. 開發動手做教材需考慮因素及會面對的困難

高中生的動手做活動，其重點是在讓學生對於理論的變項有所體會。但是在實際的教學設計及教材開發上，卻挑戰很大。首先，因為課程的時間限制，難放入動手做的活動。而原理的說明也會佔用很多時間，所以真正真正能夠操作的時間非常有限。此外，有些要親自動手做的部分，需要有一定的技巧，如纏繞線圈時要有一定的密度與方向。因此教材的開發不能用現成的，但卻是要優化到相當程度，這對於高中老師來說，有相當大的挑戰。

因為就是在線圈裡面的磁變化率要很大，因為如果全部純手工，或外面買的東西來做的話，基本上你沒有辦法那個match，差一點點距離效率就差非常非常遠。所以你只好用最理想的方式去設計。這件事其實我花了好幾個小時想，因為拿著繞手會酸，所以要想辦法弄一根支架，那就比較容易去繞。（高中C老師）

國中生雖然對於很多深入的概念雖然還沒有接觸，但是對於物理化學的概念已經有初步的理解。如果老師可以設計簡單的科技作品或活動，讓學生觀察現象，例如觀察磁鐵在不同



緊密度的線圈中掉落所產生的電壓差距，就可以用問題引導學生思考現象背後的理論。但是學生很多都以升學為主。有優秀的學生但是卻無法得到老師家庭的支持。

對我們來講，他本來就是要漸漸地成長。如果考試就只有是非、選擇題，就把我們應該做的能力訓練，完全抹煞掉了。像我自己帶的學生，一年級二年級的時候，動手做的能力還不錯，到了三年級，老師和家長都要求他們不要做了。（國中W老師）

小學的課程與教材雖然彈性較大，但是並不太好設計。在風車例子上，如果是用紙做的簡易風車，風不大不容易讓學生有感覺。但是要看到風車葉片旋轉快的效果，會需要用到風扇甚至小型的風洞。但是浪費許多電力來教導學生風車節能減碳的概念會很奇怪。

「風力」很難做，因為沒有東西，材料就是用那些自製的東西，小朋友其實沒有什麼感覺。怎麼辦呢？要我們去弄像上禮拜我們看到的那些，我們(小學)自然老師不可能阿，也找不到坊間有適合的材料。（國小P老師）

## 5. 結論與啟示

本研究透過對橫跨三個學習階段，小學國中與高中的資深自然科教師的觀察與訪談，深入地了解三個階段的教師，在設計動手做活動時為其學生設定的目標與方法，以及在教學時所進行的設計考量。研究結果顯示，不同階段的學生的確在動手做活動的設計上有所不同。小學的學生的認知發展還在相當具體的階段，對於變化的感受比較直觀，所以小學老師在設計活動時不斷地嘗試要讓學生有感覺。國中的學生能夠開始做抽象的推理，因此老師在設計課程時注重讓學生對於現象的改變有所觀察與推理，讓學生對於改變背後的原因產生好奇。高中的學生，則因為理論背景較為豐富，抽象思考的能力也比較強，因此對於理論中的變項的改變會更有興趣去理解與修正，以改善效率。因此要能夠設計符合各階段學生學習狀況的教材需要更多的教師的合作與各方的支援。未來的研究還可以再深入地探討在科技與科學結合之後，如何針對學生的設計與製作甚至專題整合的能力再深入討論。

## 致謝

本研究計畫感謝科技部所提供之經費補助（MOST 105-2514-S-002-005），以及本研討會審查人對於此篇文章的建議。

## 參考文獻

- 國家教育研究院（2016）。十二年國民基本教育課程綱要科技領域（草案）。Available at [http://www.naer.edu.tw/ezfiles/0/1000/attach/92/pta\\_10229\\_131308\\_94274.pdf](http://www.naer.edu.tw/ezfiles/0/1000/attach/92/pta_10229_131308_94274.pdf)
- 教育部（2012）。國民中小學九年一貫課程綱要。Available at [http://teach.eje.edu.tw/9CC2/9cc\\_97.php](http://teach.eje.edu.tw/9CC2/9cc_97.php)
- 劉明洲.(2016). 創客教育的理念與實踐~應該被關注的配套設計. 臺灣教育評論月刊, 5(1), 158-159.
- 范斯淳、游光昭 (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, 61(2), 153-183.
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11.
- Brown, R., Brown, J., Reardon, K., & Merrill, C. (2011). Understanding STEM: Current Perceptions. *Technology and Engineering Teacher*, 70(6), 5-9.
- Carey, S. (1986). Cognitive science and science education. *American Psychologist*, 41(10), 1123.

# **Preliminary Study on the Development Strategy of Maker Education in Chinese Primary and Middle Schools**

Qiang Sun<sup>1\*</sup>, Wei Zhao<sup>1</sup>, Ping-ping Wang<sup>2</sup>

<sup>1</sup> School of Computer Science and Information Technology, Northeast Normal University

<sup>2</sup> School of Data Science and Software Engineering, Qingdao University

\* sqzjok@163.com

**Abstract:** *A maker education gradually in world ranges within rise and development, maker education in China elementary and middle schools has provided development opportunity for China of innovation education and education reform, but the current of maker education also is in primary stage, the research through the analysis of maker education of status in current China elementary and middle schools, four big strategy has been proposed on the development of China elementary and middle schools maker education.*

**Keywords:** Maker Education, Primary and Secondary Schools, Development Strategy

## **1. Introduction**

The English word "Maker" refers to the concept of innovation, creativity and interest and commitment and efforts through a variety of tools or means to practice, and ultimately who can turn ideas into reality. Create is the core feature of design thinking, interests, revenue sharing, interdisciplinary, hands-on practice and user mindset, Dewey's "learn by doing" and Tao xingzhi's "combination of teaching and" embodies the concept (Caleb,2014).

## **2. Present situation of primary and middle school education**

Education quickly introduced into China from the United States in education, various media have widely reported all over the country to create educational initiatives and results. Starting with Tongji University, Tsinghua University and other colleges and universities have been established to encourage the representatives of students' innovative "hackerspace", and try to create content introduced to the curriculum, universities had a positive leading role model for primary and secondary schools. From 2014 years began, nearly 20 provinces have large local primary and secondary school education and hackerspace reported. Overall, China's education started late, at an early stage as a whole.

## **3. Policies to promote education in China**

### **3.1. Create a creative atmosphere and culture**

Good creative atmosphere and environment is the Foundation of success, not only refers to primary and secondary schools, and the community should form a good atmosphere and environment (Zhongwen,2002). A good social atmosphere for education and school success is also the most basic conditions. People receive school education is not only, but also for family education and social education (Zuoru,2012), so developing our education to build the internal and external environment. Environment can be imposed on educators in subtle educational effect.

### **3.2. Development education curriculum system**

In the current education system, knowledge is broken down by discipline, there's a course in the subject system, primary and secondary school education beginning mostly in the communities, interest groups, and participating students is limited, there is no special course. For example, tongchuan road, licang district, Qingdao City, in the curriculum of primary schools, education are designed as two branches, a branch of traditional education, including ceramics, paper art, computer graphics, etc; a branch of modern education, including 3Dprinting, robotics, RC airplane.

### 3.3. *Building innovation education teachers*

From education to date, most of the primary and secondary school education is the development of information technology education and that many, and the teachers will mainly be undertaken by the information technology teachers, and with the deepening of education, various forms of course appeared in succession, then you need a variety of teachers. China the elementary and middle schools encountered of primary problem is create guest education teachers lack, this is has objective reasons of, due to China has long in levels various school are no carried out innovation education, also no such of courses, training of teachers on no accept had innovation, and create guest of education and practice, caused current General teachers hard fast competent create guest education of task. There are two main ways of solving: one is the education and training of teachers, and teachers gradually qualified for the position. Training through external training and school-based training combined; the second is the cross-industry and regional cooperation through additional external experts in education, teachers, teacher training can also be distributed via the Internet and students, through mentoring and gradually formed its own teaching staff.

### 3.4. *Actively carry out a study on evaluation of education*

Mode research on education, innovation, creativity is limitless, activities should be diverse, these activities have in common, also have differences. Education should also be flexible, the corresponding mode should also be varied, rather than certain kinds of relatively fixed patterns, otherwise, the ideas and concepts were locks, also could not train. Exploration of education teaching mode is designed for primary and secondary education.

## 4 Conclusion

Education in primary and secondary schools from this study discusses the overall development strategy, separately from the concept, platform, curriculum, personnel, environment, research supports the entire six studies, include the General elements of education. From the current practice of many secondary and primary school, a lot of strategy has been paying off. I believe that through the study and promotion of these six strategies will greatly promote China's primary and middle school education processes and results.

## References

- Caleb Kraft. (2014). *White House Maker Faire Fact Sheet Has Been Released*. Retrieved 12,2016, from <http://makezine.com>
- Chris Anderson. (2012). *Guest: the new industrial revolution*. Xiao Xiao, and translation. Beijing: China CITIC press.
- Maker Education*. Retrieved 12,2016, from <http://makered.org>
- Ministry of Education of the People's Republic of China. (2015). *the Ministry of education seek to work about 45 comprehensively promoting the informatization of education guidance draft opinions*. Retrieved 12,2016, from [http://www.moe.edu.cn/srcsite/A16/s3342/201509/t20150907\\_206045.html](http://www.moe.edu.cn/srcsite/A16/s3342/201509/t20150907_206045.html)
- Jiang Ping, Xie Zuoru. (2014) . *Interdisciplinary, intelligent type of school-based curriculum development*. Information technology education in China.
- Liu Dong, Wu Junjie. (2013). *STEM, andSTEAM and possible practical course*. Information technology education, 6. 39-41.
- Li Ling, Wang Jie. (2014) . *"The creation": soft change education*. China education daily, 2014-09-23 (5).
- Li Zhongwen. (2002) . *Advantage--Habitat for innovation and entrepreneurship in Silicon Valley*. Beijing: people's publishing house.
- Xie Zuoru .(2012).*Bearing capacity STEM education school-based curriculum development-to the interactive media technologies*. Beijing:2nd International STEM in Education Conference

# C9

## 數位科技、創新與教育

## Digital Technology, Innovation, and Education

## Evaluating the Efficacy of the iZ HERO RESPECT Programme in Teaching Cyberwellness Knowledge to Children

Chee-Kit LOOI<sup>1\*</sup>, Yuhyun PARK<sup>2</sup>, Longkai WU<sup>1</sup> & Jesmine GOH<sup>1</sup>

<sup>1</sup>National Institute of Education, Nanyang Technological University, Singapore

<sup>2</sup>Nanyang Technological University, Singapore

\*cheekit.looi@nie.edu.sg

**Abstract:** *This paper investigates the effectiveness of using an interactive programme to teach primary school students life skills on cyberwellness. 428 Primary 4 Singaporean students in three schools participated in this research. Change in knowledge gain was measured via a mixed, repeated experimental design involving an experimental group and a control group. The experimental group (N=242) interacted with the iZ HERO RESPECT Programme, an online cyberwellness teaching programme, daily for 2 weeks while the control group (N=186) were not exposed to the programme. Results from paired-sampled t test showed significant improvement from pre- to post- knowledge quiz scores in the experimental group,  $t=3.40$ ,  $p < .001$ , while similar results did not apply to control group. Overall, while iZ HERO RESPECT has helped to fill in the gap in cyberwellness education by focusing on values and providing an interactive learning platform, some changes can still be made in in terms of game elements and instruction in order to effect and sustain longer term learning.*

**Keywords:** Cyber-wellness, digital citizenship, iZ HERO, educational online platform, gamified elements

### 1. Introduction

In this era of global connectivity, information sharing and accessibility comes with far greater ease and convenience than before. Proximity or geographical boundaries are no longer limiting factors for people to create communities and share information. Yet, despite the benefits, the intricacies of the cyberworld also bring dangers such as false information, cybercrime, cyberbullying, risks of copyright infringements as well as gaming and Internet addiction. Understanding how to navigate the cyberspace safely and smartly is a pressing need for the digital generation.

Globally, children are being introduced to the Internet at an increasingly younger age. It is noted that 96% of Australian children aged 9–14 years and 98% of those aged 12–14 years have accessed the Internet, and most own or have access to mobile wireless and broadband internet connection (Australian Bureau of Statistics, 2012 from Cross et al. (2015). The use of technology is also encouraged in schools where nearly all youth between 12 and 17 use the Internet, and 68% of school pupils use the Internet at school (Hitlin & Rainie, 2005; Lenhart, 2010). Further, youth spend an average of about 17 hours per week on the Internet, with some spending more than 40 hours per week online (Kowalski, Giumetti, Schroeder, & Lattanner, 2014)

Singapore has one of the highest household broadband penetration rates in the world with about 97% of households with school-going children having home computer access and about 96% having home Internet access (IDASingapore, 2013). According to Infocomm Authority of Singapore (IDA), the most popular activities for 7-14 years olds on their mobile equipment are accessing social networks (43%), playing or downloading computer/ mobile/ video games (36%), downloading or watching movies, short films or images (22%) and instant messaging (20%) (IDA, 2013), opening them up to the many dangers that cyber connectivity brings.

#### 1.1 Common Online Dangers

Common dangers on the Internet have been flagged by websites dedicated to promoting cyber safety such as Commonsense Media and IKeepSafe. These include exposure to inappropriate content, privacy and security concerns, cyberbullying on social media or messaging platforms as well as game or internet addiction. Such dangers affect all

users of the Internet but children are more susceptible as they have a less developed understanding of the vastness of the Internet as well as the information they see. A survey of 789 children aged 12-17 years by Livingstone and Helsper (2008) found that the most common reason for children seeing inappropriate content was due to accidental exposure such as unwanted pop-up advertisements for pornography (44%). Children have also reported to be directed to porn websites (41%), violent or gruesome pictures (27%) or websites that are hostile or hateful to a group of people (10%) when they were searching for something else. The ignorance of cybersecurity can also lead to increased risks of physical danger, falling victim of predatory scams or misuse of personal information. In the same survey, 46% of the children reported that they have given out personal information online; 72% would give out their personal information to win a prize in a quiz; 9% have met up with someone whom they have first met online.

### **1.2 Importance of Building Positive Digital Citizenship Attitudes**

As children begin to involve technology in aspects of life including leisure, education and communication, it is a growing concern that they able to navigate the online world and connect with others in safe and responsible ways. There are variations in each child's understanding of internet safety and etiquette and we cannot assume that all children are natural users of the internet in this digital age (Lim, 2009). Hence, there is still a need to promote a structured understanding for what it means to have good digital citizenship. The term *digital citizenship* describes the "characteristics of an individual's behavior, especially within collaborative environments, when engaged with digital tools, such as computers, mobile devices, cell phones and tablets" and is becoming an increasingly global issue (Bauman & Yoon, 2014). Bauman & Yoon (2014) proposed that digital citizenship should be introduced at educational settings in line with local and national policies.

In Singapore, the National Internet Advisory Committee's (NIAC), with its focus on education and protection of children and teens highlighted several cyberwellness values: 1) astuteness and awareness; 2) respect for others and responsible use of the internet; 3) balance between virtual and reality; and 4) empowering and inspiring others in one's positive use of the internet (Tan, 2006). The Ministry of Education (MOE) also addresses the topic of gaming addiction at a primary school level as well as the secondary school level. The present study presents the structure and evaluation of the effectiveness of one such cyberwellness programme in Singapore, the iZ HERO RESPECT Programme.

### **1.3 iZ HERO RESPECT Programme**

iZ HERO RESPECT is an innovative and holistic cyberwellness programme that aims to help children aged 6-10 years develop responsible digital use. The programme not only imparts knowledge of cyber dangers, it also aims to inculcate the right values of digital citizenship as well as practical skills to handle online dangers in a fun and engaging manner. Using a unique story telling approach, students get to take on the role of an 'iZ HERO' whose task is to restore the 7 pillars of safe cyberspace which have been destroyed by the enemies known as Infollmons. Restoring each pillar would come with a set of missions where students would learn about different cyberwellness themes and values (see table 1). Every mission consists of a combination of a teaching lesson through video or a comic strip, a game or quiz to reinforce learning and sticker activity to allow students to express their learning in a creative way. Completion of a mission would help the player earn points and accumulate experience points until the entire pillar is successfully restored. At the same time, coins are also awarded which allows the player to 'purchase' e-comics about cyberwellness so that they can read them online. As part of their learning to inculcate empathy and charity, each pillar would also contain missions educating students about various charity causes and students are encouraged to donate their coins to any of the mentioned charities.

The version of the iZ HERO RESPECT Programme used in this research (iZ HERO Respect v1.0) has been redeveloped from its predecessor, iZ HERO Adventure (Liau et al., 2015) – a digital cyberwellness exhibition featured at the Singapore Science Centre. The online programme is a web-based teaching programme that students can navigate on their own. The iZ HERO RESPECT Programme adopts a two-pronged approach in motivating and sustaining learning. Firstly, it focuses on promoting essential values and intrinsic changes rather than just teaching on

cyberwellness and cybersecurity knowledge. Secondly, it makes use of interactive elements and a story-telling format to allow for experiential and constructivist approach to learning.

*Table 1. Values and themes addressed in each iZ HERO Pillar*

<b>Pillar</b>	<b>Values</b>	<b>Themes</b>	<b>Topics covered</b>
Radar	Smartness, discernment	Being aware of cyber dangers	Cyberbullying, identity theft, protecting personal information
Eyes	Gratefulness, appreciation	Recognizing the good in others and ourselves	Cyberbullying
Shout	Courage, assertiveness	Standing up against cyberbullies	Cyberbullying
Protect	Astuteness, vigilance	Online safety and security	Personal privacy, data and identity theft, spam and scam
Ears	Empathy, compassion	Connecting with compassion	Cyberbullying
Control	Self-discipline	Maintaining self-control in terms of what you play and when	Computer or game addiction, pornography,
Teleport	Vigilance, assertiveness, honour	Knowing when to seek help or to make an exit.	Online grooming, online strangers

#### **1.4 Values-Oriented Teaching**

While the iZ HERO RESPECT Programme teaches cyberwellness knowledge as well as practical skills to prevent cyberbullying dangers, it also focuses on inculcating appropriate values in the users. The curriculum design is guided by the theory of planned behavior (Ajzen, 1985), which suggests that one's actual behavior is determined by three belief concepts held by the individual – 1) one's attitude towards that behavior; 2) one's perceived ability to engage in the behavior; as well as 3) one's perception of what others think of the behavior. Of these, attitudes and one's perception of what others think of the behavior (or subjective norms) have the strongest influence on one's actual behavior. This is suggested by a study by Pabian and Vandebosch (2014) which showed that one's positive or negative attitude towards cyberbullying is the strongest direct predictor of one's intention to cyberbully which in turn influences actual bullying. One's perceived ability to engage in cyberbullying, derived from knowledge of ICT, did not influence one's intention to cyberbully (Pabian & Vandebosch, 2014). Traditional approaches of imparting knowledge might be limited in promoting behavioural change. Rather, we have to address the attitudes that are formed about the behavior. Research on cyberwellness has frequently alluded to the importance of values and beliefs in influencing behavior (Kowalski et al., 2014; Quayle, Vaughan, & Taylor, 2006). For instance, cyberbullying behavior has been linked to a need for self enhancement as well as immoral and disengaged behaviours (Bussey, Fitzpatrick, & Raman, 2015; Menesini, Nocentini, & Camodeca, 2013).

## **2. Providing Interactive Learning Experiences through iZ HERO RESPECT**

Appropriate use of computer technology can help to enhance learning (Yilmaz & Keser, 2016). The use of games in teaching has been gaining popularity because of its ability to motivate and engage students. Technology furthers the learning goal by helping children to focus on the topic and not just on the technology. iZHERO.net, the online version of iZ HERO, can be described to be a 'gamified' educational tool where game elements such as a leaderboard, progress bars and a reward system have been incorporated into the learning platform. Given that attitudes have the strongest influence on behavior if the attitudes are consistent, easily recollected and are based on direct experience rather than indirect experience (Glasman & Albarracín, 2006), the way iZHERO.net is structured aims to use the game elements to engage users in an interactive manner, provide consistent reinforcement of teachings and opportunities for experiential learning.





Figure 1. Interface of the iZ HERO RESPECT Programme

There are a few major elements of the iZ HERO RESPECT that are based on gamification to promote the learning of positive values. First of all, as an interactive web-based platform, the iZ HERO RESPECT Programme promotes exploration and discovery within the programme which can captivate and sustain the learner's attention as it makes learning interesting. Technology has been credited in helping to promote greater engagement in the subject and enhancing learning (Yilmaz & Keser, 2016). Furthermore, the interface of the programme includes game mechanics such as a leader board, progress bars, virtual currency, point systems and avatars (Figure 1). These elements can help to reflect performance and the status of player's progress in the programme. Such feedback can keep users motivated to stay on in the programme (Dicheva, Dichev, Agre, & Angelova, 2015).

Second, iZ HERO RESPECT aims to structure its content as clearly and as concretely as possible. It presents the curriculum as multiple 10-15 minute missions, each with different learning points. In this way, the material is broken down as achievable learning stages and scaffolds the learning process for the user. Certain key messages might be featured in more than one mission in order to reinforce its importance as well as demonstrate its use in different contexts. In this way, the programme provides the learner with different experiences and areas where the learning can be applied. This helps to bridge the gap in which there is no one size fits all format and is helpful as it acknowledges that different kids learn the same materials in different ways (Keengwe, Onchwari, & Wachira, 2008). Each mission is accompanied by actionable learning tasks such as a sticker creation (Figure 2), quiz or game (Figure 3). These elements facilitate the use of reflection and supports learning with the use of immediate feedback. Missions can be repeated and such multiple attempts allow users with the 'freedom to fail' so that learning can be exploratory and at one's own pace.

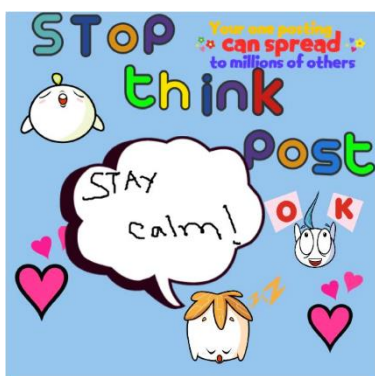


Figure 2. A student's sticker creation

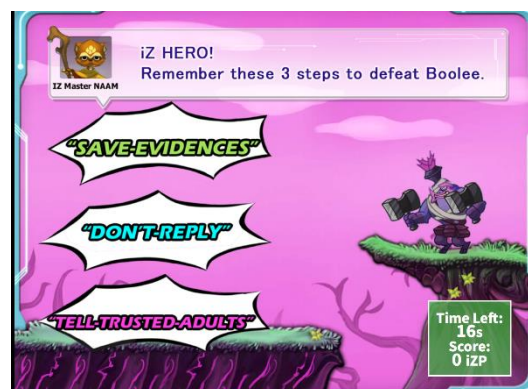


Figure 3. Game to reinforce learning

Thirdly, iZ HERO RESPECT strives to allow meaningful learning through activities that are authentic and provides opportunities for users to develop their own personal narratives and takeaways. Videos and comics depicting common and relatable dilemmas or scenarios are used as teaching points so that the users can immediately identify with. Users get to put themselves in the shoes of the other character and are asked about feelings and thoughts about the character's actions. Such elements help to facilitate knowledge transfer to real world problems (Koh, 2013). When students are given the chance to develop personal meaning from their learning, the programme can be effective (Merrill, 2002).

There is also the platform for donation of their virtual currency to various Voluntary Welfare Organisations (VWOs). While they are not donating actual money, this symbolic act of using their virtual money to help support a good cause instead of trading it for the online comics can help to users to experience the feeling of giving.

While the above discusses how the interface, content and experiential elements of programme might contribute to learning, the question still remains as to whether something that is tied more emotionally rather than cognitively such as values and morals can be taught effectively with a computer programme (Roodt & Wanjogu, 2015) argue that this is possible. They state that values such as empathy are not something one possesses or not but in fact, each one possesses them in varying degrees that can be enhanced. By breaking down values into several learnable component skills, they have documented positive results in using technology to enhance the experiential learning element to increase empathy learning in medical students (Roodt & Wanjogu, 2015). Similarly, iZ HERO RESPECT utilizes several experiential elements to affect user's attitudes and self-esteem.

Online learning is of particular interest as other studies hoping to influence one's values through technology have demonstrated positive results. For instance playing pro-social video games have been found to increase pro-social behavior through enhancing interpersonal empathy in university students (Greitemeyer, Osswald, & Brauer, 2010). Text messages to remind young adults to be empathic helped increase empathic feelings and motivations in young adults (Konrath et al., 2015). Acts of practicing compassion over a week period can help to improve self-esteem and happiness (Mongrain, Chin, & Shapira, 2010). Given that the online programme has inbuilt gamified elements meant to increase engagement and attention that can boost learning, we hypothesise that there will be a greater learning and knowledge gain as measured by the change in quiz scores for the participants in the online group compared to the control group over time.

### **3. Method**

#### **3.1 Participants**

Participants were recruited from three primary schools in Singapore which had indicated interest in participating in research from a previous teacher's training workshop conducted by an iZ HERO staff. The schools informed the students, at the primary 4 level, of the purpose of the study and students who have their parent's consents participated in the study. Students in the same classes were assigned to similar conditions to facilitate instruction giving and other logistics. Each class was assigned to be in either the group that interacts with the iZ HERO RESPECT Programme or the control group which will not hear about it at all. Both conditions consisted of students from higher ability classes and lower ability classes so as to even out differences in language and learning abilities.

As the programme is freely available to the general public, students who have engaged in the online activities on their own prior to the study were identified in the pre-test and excluded from the study since they might have already gained knowledge from their earlier exposure to the programme. In addition, participants who had given consent but were absent on either of the survey dates were also excluded from the study. In total, there were 428 participants, in which 186 were in the control group and 242 in the experimental group.

#### **3.2 Design**

The study is set up as a quasi-experiment with an experimental group and a control group. It utilizes a mixed factor design as both between and within subjects are compared. A 13-question multiple choice quiz on the various topics of the content taught was also given to the students to determine their understanding of what has been taught. The topics include educating students about the Internet, cyber security measures, bullying and how to respond to various dangers online. The questions focused on finding out if participants were aware of what were the appropriate behavioural choices across different situations, and how to identify risks. Each correct response would yield a score of 1 and an incorrect response, 0. The scores are then summed with a total quiz score of 13. Students in each condition are required to complete the pre and post-test approximately 2 months apart. The changes in the pre and post scores are first noted within each condition and then compared between condition to determine the impact the programme has on the gain in

knowledge. Students also completed a pre- and post- perception survey comprising ten items on self-esteem and two items on their ability to know what others feel. Each item was scored on a 5-point scale that ranged from 1 which indicates “Strongly Disagree” to 5 which indicates “Strongly Agree”.

### 3.3 Procedure

Ethics approval was granted by the institution’s ethics review board. Parental consent is sought before students were confirmed as participants. Students in the online condition took part in a pre-test in a classroom setting. The students in the online condition were then required to go through the iZ HERO RESPECT programme on their own at home with structured guides to tell them which mission to go to each day for 14 days. The missions are sorted into different themes to enhance each day’s learning objective. For example, on day 1, the pillar is radar with the theme of “I can detect cyberbullying” with students introduced to some common dangerous online activities. The duration between the administration of the pre-test and post-test is approximately two months. Changes in the student’s ability to know other’s feelings, self-perception and quiz scores were then examined. Furthermore, a focused group discussion was also conducted on sampled participants after they have completed the post-survey.

## 4. Results

Using paired-samples t test, we compared the pre- and post- quiz scores in experimental and control groups to determine knowledge gains. As shown in Table 2, both experimental and control groups improved from pre- to post-quiz, but the knowledge gains have reached a significant level only for the experimental group ( $t = 3.40$ ,  $p < .001$ ). The analysis was then repeated across gender to test for possible gender differences. Results showed that both male ( $t = 2.17$ ,  $p < .05$ ) and female ( $t = 2.60$ ,  $p < .01$ ) students in the experimental condition showed overall positive significant changes. The same improvements did not appear in male and female students in the control group.

As for self-perception and ability to know how others feel questions, experimental group especially improved on Q5 (“I often think I was someone else”,  $t = 4.09$ ,  $p < .001$ ), Q10 (“I do not get upset easily”,  $t = 3.78$ ,  $p < .001$ ) and Q11 (“I know what people feel online”,  $t = 3.34$ ,  $p < .01$ ). Comparatively, control group only showed progress on Q10 ( $t = 2.7$ ,  $p < .01$ ), at a lower level as experimental group ( $t = 3.78$ ,  $p < .001$ ). More specially, only male students in experimental group showed improvement on Q5 ( $t = 4.26$ ,  $p < .001$ ) while female students did not. Both male and female students in experimental groups showed improvement on Q10 and Q11. Similar improvements did not appear in both male and female students in the control group on Q5, Q10 or Q11.

Table 2: Comparison of Pre-/Post Quiz Scores and Survey Responses in Experimental and Control Group

	Experimental (N=242)	Control (N=186)	Male Experimental (N = 129)	Female Experimental (N=113)	Male Control (N=86)	Female Control (N=100)
Pre- Quiz	9.66 (1.99)	9.20 (2.30)	9.36 (2.02)	10.00 (1.90)	8.86 (2.41)	9.50 (2.18)
Post- Quiz	10.07 (2.26)	9.40 (2.3)	9.73 (2.3)	10.47 (2.16)	9.24 (2.38)	9.53 (2.23)
Pre-/Post- Gains	.42 (1.91)***	.19 (2.02)	.37 (1.96)*	.47 (1.86)**	.03 (2.16)	.03 (2.12)
Q5 Diff	.16 (.44) ***	.22 (.46)	.19 (.50)***	.04 (.35)	.02 (.46)	.02 (.47)
Q10 Diff	.13 (.53)***	.10 (.52) **	.09 (.52)*	.27 (.07)**	.05 (.51)	.15 (.52)

Q11 Diff .09 (.40) \*\* .03 (.44) .09 (.42)\* .08 (.38) \* .02 (.49) .04 (.40)

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$

## 5. Discussion and Conclusion

The aim of this paper is to explore the efficacy of the iZ HERO RESPECT Programme in helping children learn about cyberwellness and positive online citizenship as measured by their change in quiz scores. Results showed positive increase in quiz scores and certain survey questions over time while the control group did not experience a similar increase as well. As a result, the main hypothesis was supported as there is significant difference in the increment across the control and the experimental groups. Both male and female students in experimental group experienced a change in dimensions of resilience (“I do not get upset easily”) and empathy (“I know what people feel online”).

Overall, the results and focus group discussions seem to suggest that better integration of learning objectives to the reward system may help to improve the effects of the programme. The iZ HERO RESPECT Programme has a broad curriculum which is found to be relevant and useful to the students. However, a major limitation might be that there is a large onus on the students to take charge of their learning by fully engaging in the programme’s activities. In the current model, the gamified elements are only loosely associated with the learning objectives and do not facilitate effort to learn. Point accumulation does not depend on the player’s ability or the understanding of the content. The reflection activity does not seem to appeal to the students because of lack of information and purpose. The process could have been further scaffolded and facilitated rather than leaving it so open to the students’ interpretation.

### 5.2 Future directions

iZ HERO RESPECT provides both values-oriented teaching and an interactive learning experience. It can be said to be a good stepping stone in introducing cost effective ways of motivating children to engage in the programme. Moving forward, the game elements should be improved to be more closely aligned with the learning objectives or risk. Improving the connection between the learning and gaming elements can increase the level of interaction and engagement as well as the quality of learning.

## Acknowledgements

The work reported in this paper is funded by NTU ACRF grant RP 2/14 LCK. Equal contributions to the work are put in by the first and second co-authors.

## References

- Ajzen, I. (1985). From Intentions to Actions: A Theory of Planned Behavior. In J. Kuhl & J. Beckmann (Eds.), *Action Control: From Cognition to Behavior* (pp. 11-39). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Bartle, R. (1996). Hearts, clubs, diamonds, spades: players who suid MUDs. *Journal of MUD Research*. Retrieved from <http://mud.co.uk/richard/hcds.htm>
- Bauman, S., & Yoon, J. (2014). This Issue: Theories of Bullying and Cyberbullying. *Theory Into Practice*, 53(4), 253-256. doi:10.1080/00405841.2014.947215
- Cross, D., Barnes, A., Papageorgiou, A., Hadwen, K., Hearn, L., & Lester, L. C., 2015 #11}. (2015). A social-ecological framework for understanding and reducing cyberbullying behaviours. *Aggression and Violent Behavior*, 23, 109-117. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.avb.2015.05.016>
- Dicheva, D., Dichev, C., Agre, G., & Angelova, G. (2015). Gamification in Education: A Systematic Mapping Study. *Journal of Educational Technology & Society*, 18(3), 75-88. doi:10.1.1.368.1256
- Glasman, L. R., & Albarracín, D. (2006). Forming Attitudes That Predict Future Behavior:: A Meta-Analysis of the Attitude-Behavior Relation. *Psychological Bulletin*, 132(5), 778.
- Greitemeyer, T., Osswald, S., & Brauer, M. (2010). Playing Prosocial Video Games Increases Empathy and Decreases Schadenfreude. *Emotion*, 10(6), 796-802.

- Chang,M.,Jong,M.,Chan,T-W.,Yu,S.,Wu,F.,Li,B.,Chen,W.,Hsu,C-K.T-C.,Chuang,T-Y.,Hsu,C-Y.,Zhou,Y.,Liu,M., Chen,G.,Chang,C-C.,&Tu,S. (Eds.). (2017). *Conference Proceedings of the 21st Global Chinese Conference on Computers in Education 2017*. Beijing: Beijing Normal University.
- IDASingapore. (2013). Annual Suvery on InfoComm Usage in Households and by Individuals for 2012. Retrieved from <https://www.ida.gov.sg/~media/Files/Infocomm Landscape/Facts and Figures/SurveyReport/2012/2012HHmgt.pdf>
- Keengwe, J., Onchwari, G., & Wachira, P. (2008). The Use of Computer Tools to Support Meaningful Learning. *AACE Journal*, 16(1), 77-92.
- Koh, J. H. L. (2013). A rubric for assessing teacher' lesson activities with respect to TPACK for meaningful learning with ICT. *Australasian Journal of Educational Technology*, 29(6), 887-900.
- Konrath, S., Falk, E., Fuhrel-Forbis, A., Liu, M., Swain, J., Tolman, R., . . . Walton, M. (2015). Can Text Messages Increase Empathy and Prosocial Behaviour? The Development and Initial Validation of Text to Connect. *PLoS ONE*, 10(9), 1-27.
- Liau, A. K., Park, Y., Gentile, D. A., Katna, D. P., Tan, C. H. A., & Khoo, A. (2015). iZ HERO Adventure: Evaluating the Effectiveness of a Peer-Mentoring and Transmedia Cyberwellness Program for Children. *Psychology of Popular Media Culture*. doi:10.1037/ppm0000094
- Lim, S. S. (2009). Home, School, Borrowed, Public or Mobile: Variations in Young Singaporeans' Internet Access and Their Implications. *Journal of Computer-Mediated Communication*, 14, 1229-1256. doi:10.1111/j.1083-6101.2009.01488.x
- Livingstone, S., & Helsper, E. J. (2008). Parental mediation and children's Internet use. *Journal of broadcasting & electronic media*, 52(4), 581-599. doi:10.1080/08838150802437396
- Menesini, E., Nocentini, A., & Camodeca, M. (2013). Morality, values, traditional bullying, and cyberbullying in adolescence. *British journal of developmental psychology*, 31(1), 1-14. doi:10.1111/j.2044-835X.2011.02066.x
- Merrill, M. D. (2002). First principles of instruction. *Educational Technology Research and Development*, 50(3), 43-59.
- Mongrain, M., Chin, J. M., & Shapira, L. B. (2010). Practicing Compassion Increases Happiness and Self-Esteem. *Journal of Happiness Studies*, 12(6), 963-981. doi:10.1007/s10902-010-9239-1
- Pabian, S., & Vandebosch, H. (2014). Using the theory of planned behaviour to understand cyberbullying: The importance of beliefs for developing interventions. *European Journal of Developmental Psychology*, 11(4), 463-477.
- Quayle, E., Vaughan, M., & Taylor, M. (2006). Sex offenders, Internet child abuse images and emotional avoidance: The importance of values. *Aggression and Violent Behavior*, 11(1), 1-11. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.avb.2005.02.005
- Roodt, S., & Wanjogu, E. (2015). A Practical Approach to Using Technology in Teaching Empathy to Medical Students. *International Journal of Arts & Sciences*, 8(6), 307-314.
- Tan, B. (2006). Cyberwellness Values and the Internet in Singapore. *Intermedia*, 34(4/5), 20-22.
- Tan, W. Z. (2011, 24 October, 2011). Singaporean youths spend more time gaming than American youths. *Today*. Retrieved from [http://lkyspp.nus.edu.sg/ips/wp-content/uploads/sites/2/2013/06/TD\\_Singaporean-youths-spend-more-time-gaming-than-American-youths\\_241011.pdf](http://lkyspp.nus.edu.sg/ips/wp-content/uploads/sites/2/2013/06/TD_Singaporean-youths-spend-more-time-gaming-than-American-youths_241011.pdf)
- Yilmaz, F. G. K., & Keser, H. (2016). The impact of reflective thinking activities in e-learning: A critical review of the empirical research. *Computers & Education*, 95, 163-173. doi:http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2016.01.006

## 從先備知識的角度探討三層式測驗系統對學習的影響

### The Effects of Prior Knowledge on the Use of A Three-tier Test System

陳彥翔，王振漢<sup>\*</sup>，楊子奇，陳攸華

臺灣中央大學 網路學習科技研究所

<sup>\*</sup> harry@cl.ncu.edu.tw

**【摘要】** 過去研究指出雙層式測驗可幫助學生們瞭解正確答案背後的原因為何，但卻無法判斷學生們能否正確的活用新學習到的觀念，為了解決上述的問題，本研究提出三層式測驗系統。另一方面，因為過去的研究指出先備知識的不同會影響學生們的學習狀況，故本研究的目標為探討先備知識對學生們使用三層式測驗系統會有何影響。本研究的結果顯示，在學習行為方面，高先備組的顯著行為少於低先備組的顯著行為，而在學習表現方面，在答題扣分與測驗分數上，高先備組的表現顯著高於低先備組，但在後測分數上，這兩組之間的表現並沒有顯著的差異。

**【關鍵字】** 三層式測驗系統；先備知識

**Abstract:** Previous research has indicated the two-tier test can help students understand the reason of a correct answer to a question of a new concept but cannot examine whether students can correctly use the new concept. Therefore, one aim of this study was to propose a three-tier test system. Moreover, previous research indicated prior knowledge affected student learning. Thus, the other aim was to examine how prior knowledge affected learners' reactions to the three-tier test system. The results indicated high prior-knowledge students demonstrated fewer significant behaviors than low prior-knowledge students. Additionally, the former performed better than the latter in deductive scores and test scores; however such differences were not found for the post test scores.

**Keywords:** three-tier test system, prior knowledge

## 1. 前言

隨著全球化的發展，英語已在全世界的語言中佔據了不可動搖的地位(Hajek & Slaughter, 2014)，因此大多數的學校將英語納入學生的必修科目(Richards & Renandya, 2002)，並根據學生們的英語學習情況做評估，而大多數學校都是採用選擇題的方式來評估學生們的學習表現，因為使用選擇題既方便又快速，但是因為選擇題只需要從選項中選出一個正確的答案即可，所以學生們可以使用刪去錯誤的答案(Kaplan & Saccuzzo, 2012)或是猜測的方法(Schneid, Armour, Park, Yudkowsky, & Bordage, 2014)來得到正確的答案，這導致學生們雖然有錯誤的觀念，但卻答對了問題(Schuwirth & Van Der Vleuten, 2004)，因此老師們無法經由選擇題的方式準確地評估學生們是否擁有正確的觀念。

為了評估學生們是否擁有正確的觀念，同時又能保有選擇題的方便性，使用包含答案和原因的雙層式測驗系統因此被提出以解決上述的問題(Treagust, 1988)，因為雙層式測驗系統不僅能夠瞭解學生們是否知道正確的答案之外，同時也能瞭解學生們是否是因為具有正確的觀念才能回答正確，還是只是刪去錯誤答案或碰巧猜對的，因此，使用雙層式測驗系統不僅能夠瞭解學生們是否具有錯誤的觀念，也能瞭解學生們為何會產生錯誤的觀念，並根據學生們的個別狀況給予幫助並導正錯誤的觀念(Yang, Chen, & Hwang, 2015)。

然而，雖然使用雙層式測驗系統可以在瞭解學生們的學習狀況之後給予幫助，卻無法評估學生們在充分的瞭解正確答案以及原因之後，是否可以將新觀念運用在其他相似觀念的題目上，有鑑於此，本研究採用三層式測驗系統以解決這個問題。三層式測驗系統希望可以藉由學生們回答答案和原因的情況來評估學生們是否具有正確的觀念，並在判斷出學生們具有錯誤的觀念的時候，希望可以藉由給予學生們相似的題型(以下稱複習題)來強化正確的觀念。在另一方面，有研究指出先備知識的高低會對學習有影響，例如：Ho, Tsai, Wang, 和 Tsai, (2014)透過眼動追蹤發現雖然高先備知識的學生花在圖片上的持續時間會比低先備知識的學生還要久，但在觀看附帶說明的圖表卻能比低先備知識的學生更快的完成資訊的整合，並且 Chen, Wong, 和 Wang, (2014)也發現在使用 3D 角色扮演遊戲來學習化學公式的時候，高先備知識學生的表現比低先備知識學生的表現更為亮眼，在動機方面也比低先備知識學生更為突出，而 Nivala, Paranko, Gruber, 和 Lehtinen, (2016)也發現在一年級的藥物學課程之中，曾經學習過自然領域知識的學生會比沒有學習過自然領域的學生的表現更為突出。承上所述，先備知識是個很重要的因素，故本研究的目標為探討先備知識對於學生們使用三層式測驗系統會有何影響。

## 2. 三層式測驗系統

本研究提出的三層式測驗系統之核心概念為「進行測驗、給予正確答案的原因以及進行複習題測驗」(圖 1)，依據這個核心概念將系統分為三部份:答案部份、原因部份以及複習題測驗，詳述如下：

- 答案部份：一共有 10 種類型的題目，每一個問題皆由具有專業的英文知識背景的老師出題，而每一個問題之答案有四個選項，受測者從其中選擇一個做為答案，而他們有二次做答的機會，每答錯一次，扣除 5 分的基本分數 (圖 2)。
- 原因部分：除了給予答案之外，受測者亦需從四個原因選項中，選擇正確答案的原因，但是他們只有一次做答的機會，若答錯的話會扣除 5 分的基本分數(圖 3)。
- 複習題部分：在答題的過程中，若是受測者有答錯的情況，系統會給予複習題來幫助受測者加深正確的觀念 (圖 4)。

此外，三層式測驗系統亦會運用鷹架輔助來幫助學習者進行測驗，也會運用扣分機制，來激勵學習者，詳述如下：

- 鷹架輔助：若是受測者不曉得該如何回答問題或是對自己的觀念有所疑惑的時候，可以使用鷹架輔助來獲得幫助，鷹架輔助之方式包括四種提示:「考題類型」、「刪去答案」、「刪去原因」以及「其他提示(可能是同義字、同義詞或是重點)」。
- 扣分機制：在畫面的左上方，每一位受測者一開始都會有 200 分的基本分數，不論是答案部分或是原因部分，每答錯一次，皆會扣除 5 分基本分數，而每使用一次提示會扣除 2 分基本分數。



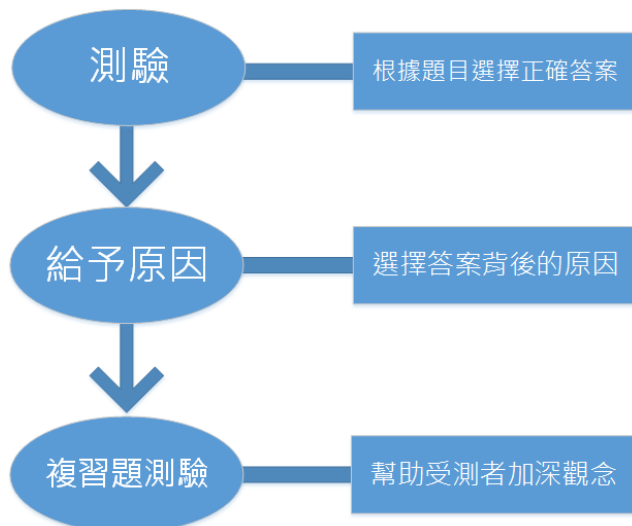


圖 1 三層式測驗系統的核心概念



圖 2 三層式測驗系統的答案部份



圖 3 三層式測驗系統的原因部分



圖 4 三層式測驗系統的複習題部分

### 3. 研究方法

本研究為探討高低先備知識對受測者在使用三層式測驗系統的時候會有何影響，研究對象為 18 位來自台灣北部某大學且有受過專業的英文訓練的研究生，其包括三個階段：

- 教師使用半小時到 1 個小時講解專業的英文文法知識，接著受測者再進行測驗，每次測驗的時間約為 1 個小時，測驗內容為 40 題的專業英文的改錯題，每題至少有一個文法錯誤，例如：少了關係代名詞、連接詞使用錯誤或是詞性使用錯誤，受測者不僅需要找出錯誤的地方，還需要將錯誤的地方更改正確才可得到分數，測驗的基本分數為 100 分，每答錯一題扣 2.5 分基本分數。本研究將使用測驗的平均分數做為區分受測者的依據，平均分數大於或等於 60 分的受測者歸類為高先備組 (N=8)，小於 60 分的受測者則歸類為低先備組 (N=10)。
- 受測者集中於同一個班級裡進行三層式測驗實驗，在講解完三層式測驗如何操作之後，讓受測者自行使用平板電腦操作三層式測驗並回答問題，使用三層式測驗之學習行為以及分數皆會被記錄在歷程檔。
- 受測者在完成三層式測驗之後，會請受測者根據他們三層式測驗所學到之知識，造出兩個句子，接著會交由具有英文專業知識的老師批改受測者之造句，基本分數為 100 分，句子內每有一個錯誤，例如：拼錯單字、動詞型態錯誤或是介係詞使用錯誤，會扣除 5 分的基本分數，最後所得到的分數將作為後測成績。

## 4. 結果與討論

資料分析主要根據受測者們使用三層式測驗的歷程檔、答題狀況以及回答問卷問題的情況進行分析，並進行學習行為以及學習表現的探討。學習行為是針對高先備和低先備受測者的歷程檔來進行行為序列分析，然後根據分析得出的結果來探討兩組的相似之處以及相異之處。學習表現則是針對受測者的答題情況所得到的答題扣分情況、測驗分數以及後測分數作 t 檢定分析，並討論兩者之間的差別。

### 4.1. 學習行為

序列分析操作流程的第一步是針對 18 位受測者的行為進行編碼，產生編碼表(表 1)，然後分別對高先備組和低先備組的行為進行行為序列分析，會出現高先備組和低先備組的分析結果，若出現的分析結果內的 Z 分數大於+1.96 則表示為顯著，接著將 Z 分數有大於+1.96 的行為繪製成轉換圖。圖 5 為高先備組的顯著行為轉換圖；圖 6 則為低先備組的顯著行為轉換圖，從這兩張圖我們發現高先備組和低先備組之間的行為存在著相似的地方以及相異的地方。

表 1 根據進行三層式測驗系統的行為所繪製成的編碼表

行為	代碼	行為描述
登入	I	受測者登入系統
回答問題	A	受測者根據問題選出最合適的答案
確認正確與否	C	按下確認鍵確認是否答對
回答原因	R	受測者根據問題選出最合適的原因
進入下一題	N	受測者按下「下一題」
登出	O	受測者登出系統
類型提示	T	受測者使用了類型提示
其他提示	E	受測者使用了其他提示(可能是重點、同義字或同義詞)
刪去答案	D	受測者使用了刪去答案刪去兩個錯誤的答案
刪去原因	H	受測者使用了刪去原因刪去兩個錯誤的原因

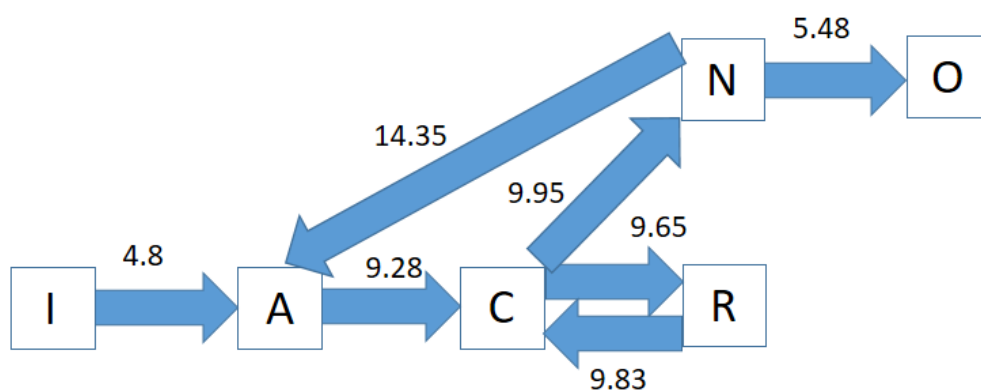


圖 5 高先備組的行為轉換圖表

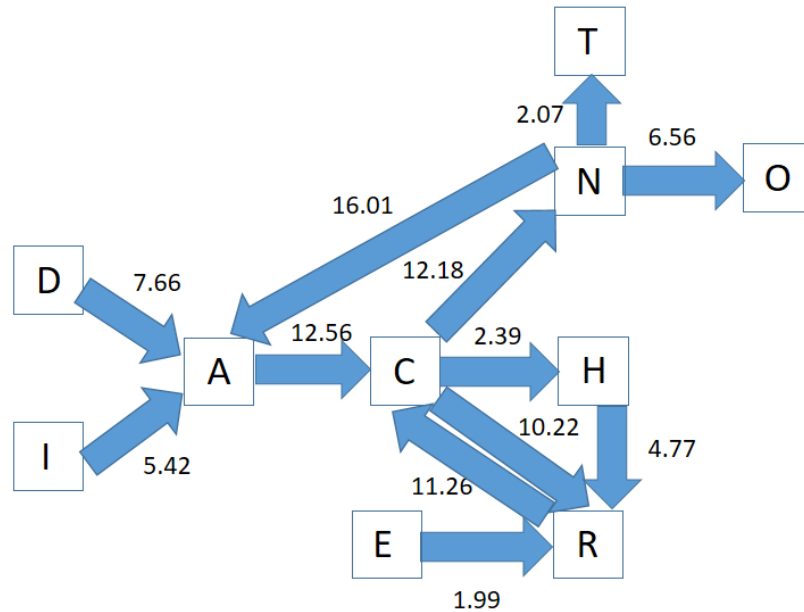


圖 6 低先備組的行為轉換圖表

#### 4.1.1. 相似之處

高先備組和低先備組在使用三層式測驗系統的行為上有相似的行為，例如： $I \rightarrow A$ 、 $A \rightarrow C$ 、 $C \leftrightarrow R$ 、 $C \rightarrow N$ 、 $N \rightarrow A$  和  $N \rightarrow O$ ，'  $\rightarrow$ ' 表示單向的顯著行為，而'  $\leftrightarrow$ ' 表示雙向的顯著行為，以上這些行為都是兩組有出現顯著的行為，這些顯著的行為代表的意義為登入之後進行回答問題( $I \rightarrow A$ )、回答完問題之後確認答案是否正確( $A \rightarrow C$ )然後接著回答原因( $C \rightarrow R$ )，回答完原因後確認原因是否正確( $R \rightarrow C$ )，接著進入下一題( $C \rightarrow N$ )，接著回答下一題問題( $N \rightarrow A$ )，等所有題目都回答完之後就登出系統( $N \rightarrow O$ )。事實上，以上有出現顯著的行為就是三層式測驗系統的標準使用流程，因此可推測高先備組和低先備組都是按照標準的使用流程來使用三層式測驗。

#### 4.1.2. 相異之處

從圖 5 和圖 6 得知，低先備組在某些行為上的表現跟高先備組的行為有差異，例如：低先備組的行為比高先備組的行為多了  $D \rightarrow A$ 、 $C \rightarrow H$ 、 $H \rightarrow R$ 、 $E \rightarrow R$  和  $N \rightarrow T$ ，'  $\rightarrow$ ' 表示單向的行為，而'  $\leftrightarrow$ ' 表示雙向的行為，其中的 D(刪去答案)、H(刪去原因)、T(類型提示)以及 E(其他提示)都是三層式測驗系統所提供的提示，這些顯著的行為代表的意義為在回答問題前會先使用刪去答案( $D \rightarrow A$ )、按下確認之後會使用刪去原因( $C \rightarrow H$ )、在回答原因前會使用刪去答案( $H \rightarrow R$ )或是其他提示( $E \rightarrow R$ )以及按下下一題後會使用類型提示( $N \rightarrow T$ )。從圖 5 和圖 6 的行為差別可發現低先備組會使用提示來幫助他們回答問題，而高先備組都是遵照標準的三層式測驗使用流程，並沒有使用提示，由此可知低先備組會比較偏向使用鷹架輔助來幫助他們回答問題，而高先備組則是靠自己本身擁有的知識來回答問題。

### 4.2. 學習表現

而在比較高先備組與低先備組的學習表現的時候，主要會針對答題分數、測驗分數以及後測分數進行 t 檢定分析。

#### 4.2.1. 答題扣分

表 2 為高先備組與低先備組的基本題扣分情況，表 3 為高先備組與低先備組的複習題扣分情況，表 4 為高先備組與低先備組的回答複習題次數的情況，表 5 和表 6 分別為高先備組和低先備組的扣分情況，其中的答題扣分為將答案扣分和原因扣分相加得到的。由表 2 和表

3 可得知，高先備組在所有項目的平均扣分都比低先備組的平均扣分還要來的少，且兩組之間的所有平均扣分都有顯著的差異。而從表 4 可得知，低先備組在回答複習題的平均次數顯著高於高先備組的平均回答次數，表示低先備組比高先備組的平均回答複習題次數還要高。由以上可得知，高先備組和低先備組在使用三層式測驗作答的時候，兩組之間是有很大的差異存在，而且都是高先備組的表現較優，但從表 5 和表 6 來看，會發現低先備組回答複習題的平均扣分會顯著的低於回答基本題的平均扣分，基本題為一般受測者都要回答的問題，而複習題則是在基本題有答錯的時候才需要回答的，由上可得知低先備組在回答複習題的時候有顯著的進步。

表 2 對高先備組與低先備組的基本題扣分情況做 t 檢定所得到的結果

	組別	平均值(標準差)	<i>t</i>	<i>p</i>
答案扣分	高先備組	-6.88(10.33)	2.903*	0.01*
	低先備組	-22.5(12.08)		
原因扣分	高先備組	-2.5(2.67)	3.957**	0.001**
	低先備組	-9.5(4.38)		
答題扣分	高先備組	-9.38(11.78)	4.085**	0.001**
	低先備組	-32(11.6)		

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

表 3 對高先備組與低先備組的複習題扣分情況做 t 檢定所得到的結果

	組別	平均值(標準差)	<i>t</i>	<i>p</i>
答案扣分	高先備組	-1.25(3.54)	3.436**	0.003**
	低先備組	-9.5(5.99)		
原因扣分	高先備組	0(0)	3.674**	0.005**
	低先備組	-3(2.58)		
答題扣分	高先備組	-1.25(3.54)	4.538***	0***
	低先備組	-12.5(6.77)		

\*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$

表 4 對高先備組與低先備組的回答複習題的次數做 t 檢定所得到的結果

	組別	平均值(標準差)	<i>t</i>	<i>p</i>
回答複習題的次數	高先備組	1(1.07)	-3.332**	0.004**
	低先備組	2.6(1)		

\*\* $p < .01$

表 5 對高先備組的扣分情況做成對 t 檢定所得到的結果

	平均值(標準差)	<i>t</i>	<i>p</i>
基本題答案扣分-複習題答案扣分	-5.63(7.29)	-2.183*	0.0325*
基本題原因扣分-複習題原因扣分	-2.5(2.67)	-2.646*	0.0165*
基本題答題扣分-複習題答題扣分	-8.13(8.84)	-2.6*	0.0175*

\* $p < .05$

表 6 對低先備組的扣分情況做成對 t 檢定所得到的結果

	平均值(標準差)	<i>t</i>	<i>p</i>
基本題答案扣分-複習題答案扣分	-13(9.77)	-4.205**	0.001**
基本題原因扣分-複習題原因扣分	-6.5(4.12)	-4.993***	0.0005***
基本題答題扣分-複習題答題扣分	-19.5(3.11)	-6.263***	0***

\*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$

#### 4.2.2. 測驗分數

表 7 為高先備組與低先備組的測驗分數分析的結果，由表 7 可得知，高先備組的平均測驗分數比低先備組的平均測驗分數高，在進行 t 檢定之後，發現兩組的平均測驗分數有顯著的差異，顯示出高先備組的平均測驗分數比低先備組的平均測驗分數顯著來的高，因此可得知在測驗作答階段，高先備組的表現顯著優於低先備組。

表 7 對高先備組與低先備組的測驗分數做 t 檢定所得到的結果

	組別	平均值(標準差)	t	p
測驗分數	高先備組	190.63(11.78)	5.115***	0***
	低先備組	160.6(12.82)		

\*\*\* $p < .001$

#### 4.2.3. 後測分數

表 8 為針對高先備組與低先備組的後測分數進行分析的結果，由表 8 可得知，高先備組的平均後測分數比低先備組的平均後測分數高，但在進行 t 檢定之後，發現兩組間的後測平均分數並沒有顯著的差異，由上述的結果可得知，高先備組與低先備組在後測階段的表現並沒有很大的差距。換句話說，就長期的效益而言，三層式測驗可縮小高先備組與低先備組之間的差別。

表 8 對高先備組與低先備組的後測分數做 t 檢定所得到的結果

	組別	平均值(標準差)	t	p
後測分數	高先備組	91.88(7.99)	1.061	0.304
	低先備組	87.5(9.2)		

## 5. 結論

針對高先備組與低先備組的序列行為做分析與比較之後，發現低先備組的顯著行為會比高先備組的顯著行為還要多。

針對兩組的答題扣分和測驗分數做分析與比較，發現高先備組在使用三層式測驗系統所得到的平均分數會比低先備組所得到的平均分數還要顯著的來的高很多，由此可知高先備組在答題扣分和測驗分數的表現顯著的比低先備組表現的好。

針對兩組的後測分數做分析與比較後，會發現雖然高先備組的平均後測分數比低先備組的平均後測分數高，但兩者卻沒有顯著的差異。

由以上的結果可得知，低先備組在使用三層式測驗系統之後，可以幫助他們縮小與高先備組的成績差距，因此可得知使用三層式測驗系統有助於縮短高先備組與低先備組之間的差距。

## 6. 未來展望

雖然本研究的結果豐碩，但仍然有些限制存在，例如:實驗的樣本數較少，以及只探討先備知識對學生們有什麼影響，因此在未來的研究中仍可探討其他不同的人因，例如:性別、認知風格等，藉此瞭解學生們在使用三層式測驗系統的時候會有什麼影響，並促進他們的學習成效。

## 致謝

本研究承蒙科技部計畫(MOST 104-2511-S-008-008-MY3、MOST 105-2811-S-008-006)經費贊助。

## 參考文獻

Hajek, J., & Slaughter, Y. (Eds.). (2014). *Challenging the monolingual mindset* (Vol. 156). Multilingual matters.

Richards, J. C., & Renandya, W. A. (2002). *Methodology in language teaching: An anthology of current practice*. Cambridge university press.

Kaplan, R., & Saccuzzo, D. (2012). *Psychological testing: Principles, applications, and issues*. Nelson Education.

Schneid, S. D., Armour, C., Park, Y. S., Yudkowsky, R., & Bordage, G. (2014). Reducing the number of options on multiple-choice questions: response time, psychometrics and standard setting. *Medical education*, 48(10), 1020-1027.

Schuwirth, L. W., & Van Der Vleuten, C. P. (2004). Different written assessment methods: what can be said about their strengths and weaknesses?. *Medical Education*, 38(9), 974-979.

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.

Yang, T. C., Chen, S. Y., & Hwang, G. J. (2015). The influences of a two-tier test strategy on student learning: A lag sequential analysis approach. *Computers & Education*, 82, 366-377.

Ho, H. N. J., Tsai, M. J., Wang, C. Y., & Tsai, C. C. (2014). Prior knowledge and online inquiry-based science reading: Evidence from eye tracking. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12(3), 525-554.

Chen, M. P., Wong, Y. T., & Wang, L. C. (2014). Effects of type of exploratory strategy and prior knowledge on middle school students' learning of chemical formulas from a 3D role-playing game. *Educational Technology Research and Development*, 62(2), 163-185.

Nivala, M., Paranko, J., Gruber, H., & Lehtinen, E. (2016). The Role of Prior Knowledge and Students' Perceptions in Learning of Biomedical Sciences. *Medical Science Educator*, 26(4), 631-638.

## 翻轉教室教學模式對於國小六年級「分數除法」單元學習成效之影響

### Applying Flipped Classroom Strategy to Improve the Math Learning Effect of Fractional Division in Elementary School

陳裕隆<sup>1</sup>，賴阿福<sup>2\*</sup>，叢培蓉<sup>3</sup>

<sup>1,2\*</sup> 臺北市立大學資訊科學系

<sup>3</sup> 臺北市中山國民小學

<sup>1</sup> m10416004@go.utapei.edu.tw, <sup>2\*</sup> laiahfur@gmail.com

**【摘要】**數學是國小學生最感困難的科目，尤其是六年級學生最為嚴重，如何協助學生提升學習成效乃當務之急，而翻轉教室模式是近年受到矚目的創新教學模式。因此，本研究以翻轉教室模式進行分數除法教學活動，採準實驗研究設計，以臺北市某小學六年級學生為研究樣本，其中實驗組 23 位學生；控制組 23 位學生，以一般數學教學模式進行分數除法教學活動。研究者採用翻轉教室教學模式，於課前分析教材與分數除法的迷思概念，將其錄製成教學影片、線上學習單，建置於臺北酷課雲酷課數位學習平臺，讓學生依據教師線上指定學習任務自我設定學習目標，於課前進行線上影片自律學習與線上測驗。課堂中採取平板電腦及合作學習策略，透過課堂的討論、探究、分組合作學習，協助學生解決數學學習的困難。課後教師根據學生個別測驗的結果，分析其錯誤類型，並再次透過臺北酷課雲之酷課學習系統讓學生進行補救學習，教師可利用臺北酷課雲中的「分析儀表板」掌握學生補救學習的狀況，必要時予以協助。本研究經兩週共計 10 節課程，研究結果顯示，此種翻轉教室教學模式對於六年級學生在分數除法的學習成效顯著高於一般數學教學模式。

**【關鍵字】**翻轉教室；合作學習；分數除法；學習成效

**Abstract:** Math is one of the most difficulty subjects for elementary schools' students, especially sixth graders. How to improve the students' learning effectiveness on math is an important task. Flipped classroom model is a new innovative methods, and it has the potential for eliminating aforementioned education problem. As a result, this study is to adopt flipped classroom model for fraction division unit by using Taipei CooC-Cloud as learning platform, and to conduct a quasi-experiment of math learning for sixth graders. The subjects are 46 students from two classes in Taipei city, divided into experimental group and control group. The experimental group accepted flipped classroom model, and the control group accepted lecture-based teaching model. The learning experiment lasted for ten class hours in two weeks. The result shows that the experiment group outperform than the control group in learning effectiveness on fraction division concepts.

**Keywords:** Flipped classroom, Cooperative learning, Fractional division, Learning effect

## 1. 緒論

### 1.1. 研究動機與目的

許多研究顯示國內學生隨著年級增加，學習數學的焦慮亦遞增（李默英，1983；鍾思嘉、林青青、蔣治邦，1991），就研究者教學實務上的發現，學習數學是令國小高年級學生感到相當困難的科目，數學也是學生成績落差最大的科目，尤其到了高年級的情況更為嚴重。



我國於 2008 年公布「中小學資訊教育白皮書」(Taiwan MOE's White paper for IT in K-12 Education 2008-2011)統籌規劃中小學的資訊教育包含：學生資訊科技應用能力、教師資訊科技應用能力、數位教學資源、資訊通訊基礎設施、資訊教育合作及資訊教育的制度與法規等，以推動台灣中小學資訊教育活動，因此，將資訊科技融入教學是每位教師應具備的能力和教學型式。臺北市政府在推動資訊教育融入學習政策中，為迎接雲端學習時代來臨，實現「以學習者為中心」的學習目標，擬訂出「教育雲計畫」及「雲端未來教室」作為未來發展特色的重要項目，支援學習者擁有「學習無所不在」、「資訊隨手可得」及「服務靈活創新」。在此種數位世代中，翻轉教學運用數位科技使被動傳遞知識的學習工作超脫於正式課程之外，而在正式課程中學生透過主動學習與討論更積極地建構知識。

本研究教學實驗設計，藉由臺北酷課雲中的磨課師課程線上數位學習系統建置教學影片與線上學習單，讓學生透過翻轉教室的教學方式，於課前進行線上學習與評量；課堂教學則利用 Polya(1988)的數學解題歷程為主要結構，讓學生有明確的合作學習討論架構，組員間利用 Polya 的數學解題歷程進行思考及討論；課後再透過線上數位學習系統接受補救教學，以培養學生有能力與信心面對並解決數學問題，期望有效提升學生在分數除法的學習成效。

## 1.2. 研究目的

基於上述的研究背景和動機，本研究的目的是在於探討翻轉教室教學模式對於六年級學生分數除法解題能力的影響。

## 2. 文獻探討

### 2.1. 翻轉教室的相關研究

2007 年，美國洛磯山林地公園高中的 John Bergmann 與 Aaron Sams 兩位化學老師，他們為了解決學生缺課的情況，開始使用軟體錄製 PowerPoint 簡報配上講解旁白的影片，讓學生可以在家觀看影片補其沒上到的教學內容，翻轉教學的概念就此產生 (Bergmann & Sams, 2012)。翻轉教室譯自英文 Flipped classroom。翻轉教室的核心概念為主動學習、學生參與、混成式課程設計、以及博客 (Podcasting) 課堂 (田美雲, 2014)。此種課前預習，課堂上進行互動討論的教學模式稱之為「翻轉教室」(何琦瑜、賓靜蓀等, 2013)。其最重要的目標便是在教室中創造一個合作學習與學習反思的學習情境，讓學生有足夠的時間依照自己的步調進行學習，並對課程內容達到精熟，再進一步進入進階課程。其具體作法是讓學生在進教室前能先完成預習，且使教師有更充裕的課堂時間採用教學策略進行小組或個別的學習活動 (林佳蓉, 2016)。

關於翻轉教室的教學模式的研究顯示其所要促成的改變有其效果，在這個教學模式下，學生學習變得更獨立、學習動機更強，成為更主動的學習者 (Brame, 2013

; Teach Thought Staff, 2013)。翻轉教室模式上課時主動學習機會增加，可促進學生學習和成就 (Chaplin, 2009)；可增進學習專注和批判思考，改進學習態度 (O'Dowd & Aguilar-Roca, 2009)；課前學習有助於上課的互動和表現，可管理個人內在認知負荷，進而促進學習 (Musallam, 2010; Mayer, 2009)，主動學習促進學生擁有更多機會與內容互動 (University of Minnesota Center of Learning and Education, 2008)。近年來亦有學者全面調查翻轉教室的研究其結果，得到相當正向的結論 (Bishop, 2013; Hamdan, McKnight, Arfstrom, & the FLN's Research Committee, 2013; Roach, 2014)。

臺北市教育雲名為臺北酷課雲 (Taipei CooC-Cloud)，是由臺北市數位教育學習中心所規畫設計，以本市親師生為服務對象的教育平台。該平台計有 CooC-Class (酷課學堂)、CooC-Reading (酷課閱讀)、CooC-Learnig (酷課學習)、CooC-App (酷課 APP)、CooC-School (酷課校園)、CooC-Decision (酷課教育決策)、CooC-OMG (酷課師夢想團隊)、CooC-Talks

（酷課說故事）及 CooC-EPP（酷課 EPP）等服務。臺北酷課雲也是 k-12 的教學平台，以課綱為綱領，各領域知識地圖為索引，集結教學資源供親師生運用，讓翻轉教室由理念想法轉化為實際行動。

本研究透過「臺北酷課雲」實施翻轉教室數學課程教學，以 CooC-Class 學習歷程檔案為主要核心，建立以自主學習、翻轉教室為目標的學習場域，希望能提升學生的數學學習成效。

### 3. 研究設計與實施

#### 3.1. 研究對象

本研究之研究對象為臺北市某國小六年級學生，研究樣本為兩個班級，實驗組總人數 23 人（男生 11 人，女生 12 人），控制組總人數 23 人（男生 12 人，女生 11 人）。研究樣本在五年級上學期分班時採能力異質混合分組，學生程度具有同質性。低、中年級數學課大多是講述式的教學方式，課堂中曾進行分組討論的學習，自六年級開始，二個班級數學課程大多以分組討論之合作學習方式進行。

#### 3.2. 實驗設計

本研究採用準實驗設計進行教學實驗，其中實驗組以翻轉教室教學模式運用於國小六年級分數除法的教學，控制組則以一般數學教學模式(lecture)進行分數除法數學課程教學活動。本研究自 2016 年 9 月進行，實驗教學時間為兩週，每週五堂課，每堂課四十分鐘。限於時間關係，僅就學童此時間內之數學學習表現作為研究之觀察和評估，不宜過度推論。

實驗組翻轉教室教學模式階段如下：

**教師課前準備階段：**教師於課前分析學生在分數除法常見迷思概念，據以錄製教學影音教材，且在臺北酷課雲中的磨課師課程線上數位學習系統建置分數除法學習大綱、教學影片及線上學習單(圖 1)。

**學生課前學習階段（翻轉教室、自律學習機制導入）：**（1）學生登入臺北酷課雲酷課學習系統，完成學習任務；（2）學生設定自我學習目標；（3）學生利用臺北酷課雲酷課學習線上教學影片進行自主學習(圖 2)；（4）接受線上測驗。



圖 1 教師於臺北酷課雲建置分數除法學習大綱、教學影片及線上學習單



圖 2 學生利用臺北酷課雲於課前在家進行線上教學影片自主學習

**課中學習階段：**（1）學生提出影片內容不懂或有疑問的部分，例如：為什麼分數除法有餘數時，商的非整數部分並不是餘數；（2）小組成員依照「Polya 數學解題歷程模式」與合作學習學生小組成就區分法，共同討論教師指派的「學習單」，以達精熟學習；（3）學生進行個別測驗，例如：根據教學安排，每進行兩個數學概念，即於課中進行測驗，以檢視學生實際學習的狀況，（4）教師進行小組表揚，例如：將小組成員個別測驗結果累計，小組團體分數最高或進步最多的予以表揚鼓勵。

**課後學習階段：**根據學生課中的個別測驗結果，利用臺北酷課雲之酷課學習系統接受個別補救教學。

本研究控制組實施一般數學教學模式，但在教學內容、課程進度與授課時間均與實驗組相同，課堂中主要以教師為中心的講述法為主，輔以數學 PPT 和數學電子書進行教學活動。實驗組與控制組兩班授課教師於教學前共同進行數學教材分析、評量內容與教學計畫討論，透過教師專業對話取得教學內容一致性。

### 3.3. 研究工具

本研究實施翻轉教室模式，應用在國小六年級分數除法教學，且透過「臺北酷課雲」放置教學影片，以建立線上數學學習系統，作為實驗處理之介入工具。教師利用電腦、電子白板、單槍投影機、實物投影機、行動載具及無線網路基地台，以供教師進行教學與學生即時補救教學之用。

「分數除法」課程內容根據國民小學數學康軒版第十一冊之課本與習作練習題。「分數除法學習成就測驗」包含文字題 18 題，教學目標為「能將分數約成最簡分數」、「能將分數除法問題正確列出算式」及「能用正確的方法算出分數除法的答案」。對照 Polya 解題步驟每題的評分方式分成五個部分，測驗試題每題 5 分，計分原則敘述如下：(1)正確列式，得 1 分；(2)計算過程沒有出錯，得 1 分；(3)計算出正確答案，得 1 分；(4)將假分數化為帶分數並約成最簡分數，得 1 分；(5)寫成正確的答案與單位，得 1 分。

## 4. 研究結果

### 4.1. 學生分數除法解題能力表現

#### 4.1.1. 學生分數除法解題類型分析

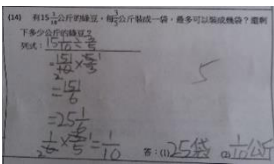
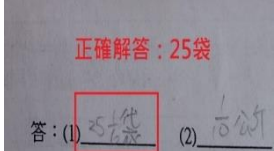
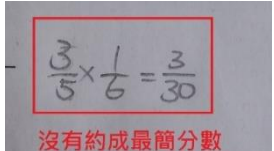
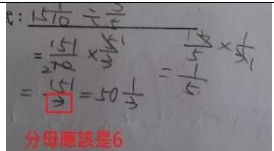
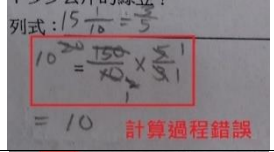
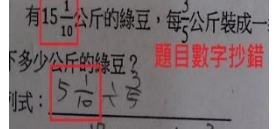
依據教學目標與對照 Polya 解題步驟，將「分數除法」單元中學生的解題類型分為 6 類。(1)第一類：能理解題意，算式、計算過程、答案皆正確，將假分數化為帶分數並約分成最簡分數，答案正確且單位無誤；(2)第二類：能理解題意，算式、計算過程、答案皆正確，將假分數化成帶分數並約成最簡分數，但未寫成正確的答案或單位錯誤；(3)第三類：能理解題意，算式、計算過程、答案皆正確，但未將假分數化成帶分數或約成最簡分數；(4)第四類：能理解題意，算式列對，計算過程對，但答案算錯；(5)第五類：能理解題意，算式列對，但計算過程錯；(6)第六類：未能理解題意，算式列錯，代表觀念不清。

由表 1 可知，實驗組在第一類（完全正確）的百分比增加 62.31%（78.01%–15.70%），在第二、三、四類的百分比無明顯改變，但在第五類（只會列式）和第六類（完全錯誤）共計減少 64.25%（41.79%+38.89%–4.35%–12.08%）；控制組在第一類（完全正確）的百分比增加 40.82%（54.11%–13.29%），在第二、三、四類的百分比無明顯改變，但在第五類（只會列式）和第六類（完全錯誤）共計減少 46.63%（45.41%+35.51%–10.14%–24.15%）。可知學生接受翻轉教室教學模式與一般數學教學模式後，在分數除法後測成績均有進步，但接受翻轉教室教學模式的實驗組學生在分數除法學習成效的進步明顯高於控制組，減少迷思概念的效果較佳。

表 1 分數除法解題類型前、後測百分比分析

題目：有 $15\frac{1}{10}$ 公斤的綠豆，每 $\frac{3}{5}$ 公斤裝成一袋，最多可以裝成幾袋？還剩下多少公斤的綠豆？		實驗組		控制組	
解題類型	學生解題範例	前測百分比	後測百分比	前測百分比	後測百分比



第一類 (完全正確。)		15.70%	78.01%	13.29%	54.11%
第二類 (未寫成正確的答案或 單位錯誤。)		0%	1.69%	0.00%	2.66%
第三類 (未將假分數化成帶分 數或約成最簡分數。)		1.93%	1.21%	3.86%	4.35%
第四類 (計算過程正確，但答 案錯誤。)		1.69%	2.66%	1.93%	4.59%
第五類 (算式列對，計算過程 錯。)		41.79%	4.35%	45.41%	10.14%
第六類 (未能理解題意，算式列 錯。)		38.89%	12.08%	35.51%	24.15%

#### 4.1.2. 學生分數除法學習成效

實驗組和控制組學生分數除法前、後測之比較如表 2 所示，實驗組：t=13.112，df=22，p=.000<.001；控制組：t=8.581，df=22，p=.000<.001，表示兩組學生在分數除法的解題能力均有顯著的進步，但從後測平均數（實驗組：73.83；控制組：56.43）可知，實驗組學生在分數除法學習成效的進步明顯高於控制組。

表 2 分數除法前、後測描述性統計及成對樣本t檢定

組別	t	df	Sig.	前測平均數(標準差)	後測平均數(標準差)
實驗組	13.112***	22	.000	23.30(19.14)	73.83(13.01)
控制組	8.581***	22	.000	22.91(17.72)	56.43(22.86)

\*\*\*p<.001

實驗組與控制組學生在分數除法成績之組內迴歸係數同質性檢定，其結果顯示 F=3.833，p=.057>.05，表示組內的迴歸斜率相同，顯示兩組學生分數除法在前、後測平均分數間的關係，不會因為自變項（組別）的不同而有所差異，符合組內迴歸係數同質性的基本假定，故可繼續進行單因子共變數分析(one-way ANCOVA)。因此，以學生的分數除法前測分數做為共變量，不同的教學模式做為自變項，分數除法後測分數做為依變量，進行單因子共變數分析(one way ANOCA)。

由表 3 可知，將共變量（分數除法前測分數）對依變量（分數除法後測分數）的影響力（變異量）剔除後，自變項（不同的教學活動）所造成的變異量 F=12.730，p=.001<.01，且後測調整後平均數實驗組為 73.72，控制組為 56.53，顯示實驗組學生在分數除法學習成效高於控制組，亦即學生接受翻轉教室教學模式比一般數學教學模式在分數除法後測成績有更佳的表现。

表 3 不同教學活動之分數除法單因子共變數分析摘要

來源	平方和	自由度	均方和	F 檢定	顯著性	事後比較
組別	3400.125	1	3400.125	12.730	.001**	實>控
誤差	11485.039	43	267.094			

\*\* $p < .01$

#### 4.1.3. 低、中、高學習成就學生分數除法學習成效

實驗組與控制組不同學習成就的學生在分數除法之組內迴歸係數同質性檢定均未達顯著（高學習成就  $F=.610$ ,  $p=.450>.05$ ；中學習成就  $F=.012$ ,  $p=.916>.05$ ；低學習成就  $F=1.941$ ,  $p=.194>.05$ ），表示組內的迴歸斜率相同，顯示兩組不同學習成就的學生分數除法在前、後測平均分數間的關係，不會因為自變項（組別）的不同而有所差異，符合組內迴歸係數同質性的基本假定，故可繼續進行單因子共變數分析。

由表 4 和表 5 可知，將共變量（分數除法前測分數）對依變量（分數除法後測分數）的影響力（變異量）剔除後，自變項（不同的教學模式）所造成的變異量（高學習成就： $F=3.641$ ,  $p=.079>.05$ ；中學習成就： $F=6.096$ ,  $p=.028<.05$ ；低學習成就： $F=7.378$ ,  $p=.020<.05$ ），調整後平均數實驗組之高學習成就為 81.30，中學習成就為 75.22，低學習成就為 64.04，控制組之高學習成就為 74.95，中學習成就為 53.27，低學習成就為 38.52，顯示實驗組中、低學習成就學生在分數除法學習成效明顯高於控制組，亦即中、低學習成就學生接受翻轉教室教學模式比一般數學教學模式在分數除法成績有更佳表現。

表 4 二組不同學習成就學生之分數除法單因子共變數分析摘要

學習成就	來源	平方和	自由度	均方和	F 檢定	顯著性	事後比較
高學習成就	組別	161.055	1	161.055	3.641	.079	
	誤差	574.991	13	44.230			
中學習成就	組別	1857.357	1	1857.35	6.096	.028*	實>控
	誤差	3961.201	13	304.708			
低學習成就	組別	2244.963	1	2244.963	7.378	.020*	實>控
	誤差	3346.839	11	304.258			

\* $p < .05$

表 5 二組不同學習成就學生之分數除法後測調整後平均數

學習成就	組別	前測平均數		後測平均數		調整後平均數	
		平均數	標準差	平均數	標準差	平均數	標準差
高學習成就	實驗組	43.88	18.24	81.25	5.94	81.30	2.35
	控制組	42.63	16.01	75.00	7.11	74.95	2.35
中學習成就	實驗組	16.63	3.02	75.87	15.85	75.22	6.22
	控制組	15.75	1.58	52.63	18.44	53.27	6.22
低學習成就	實驗組	7.43	5.06	63.00	8.38	64.04	6.61
	控制組	8.57	4.72	39.57	25.47	38.52	6.61

## 5. 結論與建議

### 5.1. 研究結論

本研究透過合作學習策略進行翻轉教室的模式教學，課堂中強調以學生為學習主體，學生於課堂分組合作學習模式採行「學生小組成就區分法(Student's Team Achievement Division)」，為使學生能確實運用課堂討論時間、掌握課堂討論架構，再以 Polya 數學解題歷程模式為組員們探究與討論的架構，能讓學生在明確的合作學習歷程中建立分享解題策略，與同儕進行討論、思辨，學生不但能藉由討論解題策略檢視自我思考歷程，更能學習多元的解題策略。

實驗組教師因在教學準備必須先進行教材與迷思概念分析，再錄製教學影片並上傳至酷課雲，故需付出較多教學成本；實驗組學生在課堂學習前須根據教師設計的教學大綱完成課前學習，控制組學生在課前亦須先進行課前預習，故兩組學生所付出的學習成本大致相同。從教學研究結果可發現，不同學習成就學生在分數除法的後測成績皆高於前測成績，但實驗組中、低學習成就學生學習成效明顯優於控制組。依照本單元的教學目標「能理解題意，算式列對，計算過程對，答案算對，將假分數化為帶分數並約分成最簡分數，答案正確且單位無誤」作分析，學生後測的表現明顯優於前測結果。換言之，結合作學習策略及翻轉教室教學模式，對六年級學生在分數除法的學習成效是顯著。

## 5.2. 研究建議

本研究提出以下幾點建議：（一）教學者在實施翻轉教室前除了要先建置臺北酷課雲之酷課學習系統外，亦必須先對班級進行親師溝通，使家長們充分了解此種教學模式的運作，才能增進家長陪同孩子預習，使家長們成為翻轉教室教學的助力。（二）教學者在實施翻轉教室前宜先了解學生是否有足夠的資源進行網路線上學習，如有弱勢學生，教師可另採其他教學模式替代，並利用學校行動載具進行自主學習和線上測驗。（三）教學者必須考量學生的資訊能力，在正式進行翻轉教室前，宜先讓學生登入臺北酷課雲之酷課學習系統，熟練閱讀課程大綱、線上影片學習與完成線上測驗，以利後續翻轉教室的實施。（四）研究結果顯示，以臺北酷課雲為平臺進行翻轉教室模式教學，能使教學者於課前即進行差異化教學，課後實施個別補救教學，除了數學外教學者可思考如何促使學生將此學習模式應用於其他科目的學習中，以期不同成就的學生能在其他領域學習時有更好的發展和表現。

## 謝誌

感謝臺北市政府教育局打造臺北酷課雲數位學習平台、緯創資通有限股份公司投入技術開發、臺北市數位學習教育中心提供行政支援及財團法人資訊工業策進會在場域應用上的協助。也特別感謝財團法人資訊工業策進會教學設計經理吳欣蓉小姐與財團法人資訊工業策進會團隊對酷課雲使用技術、教學與資訊科技融入的寶貴建議，特致上深深的感謝。

## 參考文獻

- 田美雲(2014)。「翻轉教室」(Flipped Classroom)介紹。台灣大學教學發展中心電子報，73。
- 何琦瑜、賓靜蓀(2013)。真正的教育是所有人一起學習。親子天下，33，176-179。
- 李默英(1983)。性別、年級、數學科學習態度、性別角色與數學成就之關係。政治大學教育研究所碩士論文。
- 林佳蓉(2016)。翻轉學習的迷思與成功關鍵探討。教育研究月刊，261(2)，32-45。
- 鍾思嘉、林青青、蔣治邦(1991)。國小學童數學焦慮之形成與原因。教育與心理研究，14，99-139。
- Bergmann, J., & Sams, A. (2012). *Flip your classroom: Reach every student in every class every day*. International Society for Technology in Education.
- Bishop, J. L. (2013). *The flipped classroom: A survey of the research*. Retrieved from [http://www.asee.org/file\\_server/papers/attachment/file/0003/3259/6219.pdf](http://www.asee.org/file_server/papers/attachment/file/0003/3259/6219.pdf)
- Brame, C. J. (2013). *Flipping 'the' Classroom*. Retrieved from

<http://cft.vanderbilt.edu/files/Flipping-the-classroom.pdf>

Chaplin, S. (2009). Assessment of the impact of case studies on student learning gains in an introductory biology course. *Journal of College Science Teaching*, 39, 72–79.

Hamdan, N., McKnight, P., Arfstrom, K. M., & the FLN's Research Committee (2013). *The Flipped Learning Model: A White Paper Based on the Literature Review Titled a Review of Flipped Learning*. Retrieved from

[http://researchnetwork.pearson.com/wp-content/uploads/WhitePaper\\_FlippedLearning.pdf](http://researchnetwork.pearson.com/wp-content/uploads/WhitePaper_FlippedLearning.pdf)

Mayer, R. E. (2009). *Learning and Instruction*. Upper Saddle River, NJ: Pearson/ Merrill/ Prentice Hall.

Musallam, R. (2010). The effects of screencasting as a multimedia pre-training tool to manage the intrinsic load of chemical equilibrium instruction for advanced high school chemistry students (Doctoral Dissertation, University of San Francisco).

O'Dowd, D. K., & Aguilar-Roca, N. (2009). Garage demos: using physical models to illustrate dynamic aspects of microscopic biological processes. *CBE Life Science Education*, 8, 118–122.

Polya, G. (1988). *How to solve it*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Roach, T. (2014). Student perceptions toward flipped learning: New methods to increase interaction and active learning in economics. *International Review of Economics Education*. Retrieved from <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1477388014000280>

Teach Thought Staff(2013). *6 Steps To a flipped classroom*. Retrieved from

<http://www.teachthought.com/trends/flipped-classroom-trends/6-steps-to-a-flipped-classroom/>

University of Minnesota Center for Teaching and Learning. (2008). *What is active learning?* Retrieved from <http://www1.umn.edu/ohr/teachlearn/tutorials/active/what/index.html>



## 從學校到家庭閱讀：基於親子閱讀任務的驅動設計

### From School to Home Reading : A Driving-Design Based on Parent-child

#### Reading Task

胡新岳<sup>1\*</sup>，廖長彥<sup>12</sup>，陳志懋<sup>1</sup>，陳德懷<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 中央大學 網路學習科技研究所

<sup>2</sup> 華中師範大學 國家數字化學習工程技術研究中心

\* star5215@hotmail.com

**【摘要】** 先前研究團隊發展了協助父母融入孩子教育的系統平台－「親師方舟」，家長在平台上可以觀看孩子在校的學習狀況。為了進一步促進閱讀，並結合現有的「親師方舟」App，讓孩子在學校的閱讀活動回到家中做有效延伸。因此，本研究將在手機 App 的版本上，增設「親子閱讀任務」的功能，設計一套多元且適合親子的閱讀活動，藉行動裝置將閱讀從學校延伸到家庭，推動親子共讀。本研究邀請家長試用系統並進行評估。初步結果顯示 1) 家長對親子閱讀任務的接受度與使用意願高；2) 親子閱讀任務能幫助家庭閱讀推行與增進親子互動。

**【關鍵字】** 家庭閱讀；行動裝置；閱讀任務；親子互動

**Abstract:** This study was designed based on Parent-Teacher Ark, an educational system that our research team developed earlier to help parents understand children's learning process. In order to help increasing children's reading frequency from school to home and integrating current App version, we designed a "parent-child reading" task which includes series of adapted contents to assist parent and child reading with mobile devices. This study invited parents to use our system and evaluate it. Preliminary results indicated that reading task can help promoting family reading and improve relationship between parent and child. Besides, parents hold positive acceptability and high willingness to use our App.

**Keywords:** family reading, mobile devices, reading task, parent-child interaction

## 1. 前言

閱讀是學習的重要基礎，也是與人溝通和互動的基本能力，根據國際學生評量計畫（The Programme for International Student Assessment, 簡稱 PISA）指出，閱讀被視為關鍵能力，已成為許多國家衡量學生在學習成就上的依據。別於以往，2015 年首次以電腦化方式進行施測，台灣在閱讀的表現上不如預期，從 2012 年排名第 8 名下滑至 23 名，且落後於新加坡、日本與韓國等亞洲國家。數位閱讀的互動性與人際關係合作在近年愈受重視，台灣學生在數位化閱讀素養的表現略低於書面閱讀，如何在教育系統中融入閱讀也成為議題。中央大學在台灣學校推行「明日閱讀」計畫，旨在培養學生閱讀興趣與習慣，在校園裡透過興趣、身教、習慣等方式，循序漸進引領學生從事閱讀活動，培養學生大量閱讀習慣，已有七年成功經驗，閱讀素養被視為現今社會中不可或缺的能力，如何培養良好的閱讀習慣是終身學習的基礎。

此外，家庭是影響孩童成長最重要的場域，家庭教育對孩童的教育發展影響甚鉅。研究指出，學生所擁有的家庭資源越多，其閱讀素養也越高，家庭中的教育資源對學生的閱讀素養存在顯著的影響力（許瑋珊，2012）。然而，台灣學生每天課後從事閱讀相關的時間並不

多，沒有延續閱讀環境，學生也會缺乏對閱讀的興趣（柯華葳、詹益綾，2013）。因此，將閱讀從學校帶入家庭，讓學生在學校進行的閱讀活動回到家中能有效延伸，在家中也營造閱讀環境，延續孩子良好閱讀習慣，其中家長的支持和參與度是落實家庭閱讀的重要因素。

綜論上述家庭閱讀的重要性，本研究於先前團隊所開發協助父母融入孩子教育的系統平台—「親師方舟」App（廖長彥、許舜為、張苑真、鄭年亨、陳德懷，2016）上增設了「親子閱讀任務」的新功能，除了平台原本提供家長觀看孩子在校學習表現的功能之外，另外加入了一系列任務型的家庭閱讀活動，目的是希望家長能夠透過漸進式的任務內容，逐步引領孩子參與親子閱讀活動，推廣家庭閱讀。透過行動載具所提供的即時便利性，將親子間共同閱讀歷程不限時間、地點地記錄下來，將閱讀活動帶入家庭，有效建立親子互動關係，持續培養學生的閱讀習慣與建立良好的家庭閱讀環境。

基於上述研究目的，研究者設計並發展「親子閱讀任務」功能以促進家庭閱讀與增進親子互動。透過初步評估，進一步探討以下問題：（1）家長對於親子閱讀任務的第一印象、接受度與相關建議為何？（2）家長在實際操作親子閱讀任務後，功能設計是否符合期待？

## 2. 相關研究

### 2.1. 家庭閱讀

在學習科目上，大多都需要經過閱讀來學習，閱讀是一切學習的基礎，擁有閱讀能力，才有自己的學習能力（柯華葳，2006），閱讀能力的高低也會影響學生的學習成就。閱讀可以激發想像力，提供我們的背景知識，從而提高創造力（洪蘭，2001），因此透過大量閱讀，能累積豐富的背景知識，加強知識的深度與廣度。

Anderson, Wilson 與 Fielding（1988）的研究顯示，學生在課餘閱讀書籍時間的多寡影響他們的閱讀成就。在學校，有老師帶領同學進行閱讀，然而，培養閱讀習慣不能只靠學校，學生除了在校閱讀書本，回到家中也要延續閱讀習慣。Lesesne（1991）提到學生需要可供模仿的閱讀典範角色，在家中，家長就是孩子最好的典範，成人身教對於孩童培養閱讀興趣有相當大的影響力（McCracken & McCracken,1978；Lee, 2011）。孩子會想了解家長喜歡讀的書本類型，家長也能了解孩子的喜好，彼此交流，讓閱讀成為家長與孩子之間共同話題，有效建立親子親密關係（Chan, et al., 2016）。孩子在學習的過程中，常常會經由模仿、認同、興趣驅動的方式，家長身教除了影響孩子的價值觀與人格的建立，在教育方面，家庭教育的成功因素常有賴於父母是否能扮演好教導者且善盡親職責任。

陳德懷（2016）提出進行家庭閱讀有幾項實施的要點：1）建立書香的客廳：創造以書為主的客廳，並將書本放置顯眼的地方。2）建立家庭圖書館：多多善用圖書館資源，透過借閱書本來豐富家裡的圖書。3）家長的身教閱讀：小孩容易把成人作為模仿對象，特別是父母。4）安排每天家庭閱讀的時間：建立閱讀習慣，每天安排固定的閱讀時間。並於趣創者理論中提到，培養孩子發自內心喜愛閱讀，以「興趣」為驅動，當閱讀成為興趣，就會有動力，孩子在閱讀的歷程中會出現「創造」力和想像力，家長帶動孩子從事閱讀活動，日復一日的進行而成為「習慣」，培養孩子終生閱讀習慣（Chan, et al., 2016）。

### 2.2. 科技促進親子互動

親子互動關係是家庭教育中重要的一環，許多研究顯示家長參與孩子學習過程會直接且正面地影響孩子的學習表現。Fan 和 Chen（2001）對家長參與孩子學習做一個綜合的研究分析，結果發現，家長參與孩子學習的程度與學習表現之間有著正向關係。李錫津（2000）認為父母參與學習對孩子有直接的楷模作用，親子一起閱讀與學習，可培養家庭的學習氣氛、增進親子互動關係。現今許多文化教育場所也都設有親子互動區，提供圖書繪本還有影片、動畫等多媒體的數位教材，開放讓親子共同參與互動。

近年來，由於行動裝置的普及，讓行動數位學習成為教育領域所注目的新焦點，在結合科技的教育應用上也出現新的變化，透過科技教育來啟發孩子的創造力及想像力。國外研究指出，已有許多手機 App 軟體被應用於教育，例如：生產力 App，可以使學生利用更有創意的方式來展現自己的想法；瀏覽器 App 可以讓學生快速搜尋到課堂需要的知識；閱讀書本 App 讓學生可以把課文、補充資料等統整在一起閱讀，其他功能如相機、日曆等，讓學生更快速的紀錄課堂中的筆記，以及提醒學生考試或課堂作業（Mouza, & Barrett, 2015; Kearney., Burden, & Rai, 2015; O'Bannon, & Thomas, 2015）。行動學習顛覆了過去的教學模式，傳統單向式的教學模式因科技的導入而逐漸改變，使用者得以利用行動裝置進行非同步且隨時、隨地的學習活動，為孩子帶來新的學習機會，提供更多元的互動方式（Virvou, & Alepis, 2005）。

家庭教育受到行動科技的牽引而有所改變，當中家長的接受程度將是教學活動導入家庭成功與否的關鍵。Lee, & Bull（2008）透過含有學習模組的系統來幫助孩子理解學科問題，研究結果指出，透過科技來輔助父母教導孩子是值得關注的，父母和孩子透過互相了解彼此的想法，有效提升親子互動與學習成效。Cheng, & Tsai（2014）透過結合 AR-技術的圖畫書，探討親子閱讀模式與孩子認知的交互關係，發現父母引導孩童閱讀的行為有益於孩子的學習表現，透過科技能促進親子雙方互動。

綜論以上內容，本研究將在手機端軟體－親師方舟 App 上增設親子閱讀任務的功能，將家庭閱讀要點融入任務之內容設計，希望透過行動科技提供的即時化與便利性功能，來支援並推動親子共讀活動。過程中家長以身教為本成為引導者，孩子跟父母都可成為家中閱讀的驅動者，增加雙向交流與親子互動。

### 3. 親子閱讀任務的設計

#### 3.1. 任務設計

過往研究顯示，營造豐富的藏書環境、安排閱讀時間、創造美好閱讀經驗並賦予孩子自由選書等方式有助於提升孩子閱讀動機（Gambrell, 1996; Krashen, 2004），而後續的閱讀活動可以延伸孩子對於閱讀的興趣（Pilgreen, 2000）。本研究以（Chan, et al., 2016）提出家庭閱讀實施要點為基礎並結合上述相關內容，將親子閱讀任務設計成一套融入了多元且適合親子的閱讀活動。閱讀任務分為前導閱讀、閱讀環境、閱讀活動、後續活動等四種不同類型，以及不同的難易程度。任務設計採取階段式進行，讓家長可以一步一步地由淺入深來完成，引導式的設計讓親子在完成任務的過程中逐步實踐家庭閱讀，後續也提供了獎勵經驗與回饋機制來鼓勵家長與孩子，希望達到激勵與提升雙向親子互動，任務類型說明如下表 1。

表 1、閱讀任務類型說明

閱讀任務類型	說明
前導閱讀	提供簡短的文章，讓家長了解家庭閱讀的理念與活動。
閱讀環境	打造家裡閱讀環境，豐富家中的圖書，營造好的讀書氛圍。
閱讀活動	閱讀後親子可以互相討論，讓閱讀成為家庭生活的一部分。
後續活動	閱讀後的衍生，延續閱讀興趣，培養終身閱讀習慣。

#### 3.2. 介面設計

親子閱讀任務的主畫面以列表方式呈現，如圖 1 所示。家長可以在這邊一覽可執行的任務，任務點擊後會跳出個別的任務介紹及執行方式，讓家長了解如何進行。以下將分別介紹不同頁面的功能及其設計目的。

（a.）使用說明頁面

主畫面最上方有使用說明的功能，內容包含任務設計理念，介面上各 icon 所代表的意義，讓初次操作的家長對於整體任務內容、進行方式更加地清楚。

#### (b.) 文章型式頁面

任務依執行方式的不同分成文章以及拍照兩種型式。在文章頁面，我們提供與家庭閱讀相關的文章讓家長進行前導閱讀，讓家長了解家庭閱讀概念。並設計了簡單的問答題，讓家長在讀完文章後自我檢視及回顧，能更加理解文字所表達的內容，如圖 2 所示。家長在閱讀完前導文章後會對家庭閱讀有初步概念進而從事相關閱讀活動，例如：家中閱讀環境的建置。

#### (c.) 拍照型式頁面

家長需要拍攝與孩子共同執行閱讀活動的照片來完成任務，以相片的方式記錄親子共同的閱讀歷程。透過行動裝置便利且即時性的支援，能夠不限時、地的記錄閱讀情境。每張照片都記錄著親子共同閱讀的美好回憶，能引發孩子閱讀興趣且加深親子關係。上傳照片部分可以選擇拍照或者從相簿選取，同時記錄上傳時間。任務照片能夠重複上傳，持續更新閱讀的歷程記錄，如圖 3 所示。

#### (d.) 任務獎勵頁面

每個任務完成後，可以獲得相對應的經驗值、虛擬貨幣，「任務獎勵」是吸引親子參與任務的因素，也是個鼓勵親子完成任務的方式。家長可從 App 選單的「個人資訊頁面」中查看目前累積的等級、經驗值與虛擬貨幣。

#### (e.) 個人資訊頁面

個人資訊頁面記錄了使用者的基本資訊，包含家長的帳號名稱、所註冊的 email 還有任務完成度的呈現，包含目前所累積的等級、經驗值以及虛擬貨幣等數值。此頁面也提供交易貨幣的功能，家長可以透過手機將執行任務所得到的虛擬貨幣交易給小朋友，茲以鼓勵，此機制也會使孩子驅使家長，讓執行任務的動機增加，如圖 4 所示。



圖 1、閱讀任務列表

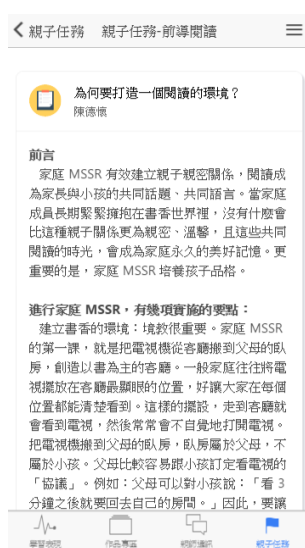


圖 2、文章頁面



圖 3、拍照頁面

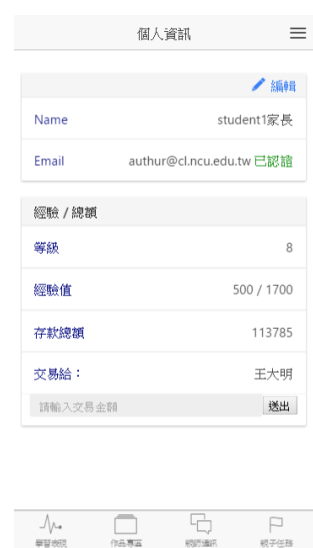


圖 4、個人資訊頁面

## 4. 研究方法

本研究系統發展過程採用研究設計法 (Design-based Research, Collins, Joseph & Bielaczyc, 2004) 作為研究方式，系統從初步規劃經過多次的設計評估，做階段性的驗證。並邀請家長

試用系統，透過個別訪談了解家長對於系統的想法，研究者根據家長給予的回饋和建議，反覆做系統上的調整與改善，讓功能更貼近使用者。

#### 4.1. 參與對象

對象為桃園縣某國民小學各年級家長，包含前、現任家長會長代表、電腦採購委員及較熱心家長等。本研究依推行階段進行兩次家長訪談，分別為 10 位家長和 18 位家長，其中有 7 位家長是兩次都參與，前後共邀請了 21 位家長參與。

#### 4.2. 研究流程

本研究在親師方舟 App 版本上，增設親子閱讀任務功能，採用研究設計法，對系統做階段性的評估與規劃。分成兩個階段：第一階段，初步印象與功能建議。邀請了 10 位家長進行試用，說明設計理念及簡單的介面流程操作。目的為了解家長對於親子閱讀任務的第一印象、接受度與相關建議；第二階段，功能操作與試用。邀請了 18 位家長進行試用，提供家長實際操作。目的為調查家長在實際操作親子閱讀任務後，功能是否符合家長的期待。

#### 4.3. 資料收集與分析

本研究主要以訪談、問卷方式收集資料。家長訪談採一對一進行，訪談流程為 10 分鐘的系統試用，20 分鐘的半結構式訪談提問，過程用錄音紀錄，最後發放問卷填寫。訪談面向主要分三部分，分別為家長使用系統的感受、任務方式與類型、功能有用性評估，以探討家長對於親子閱讀任務功能之使用觀感。錄音內容透過逐字稿方式紀錄，符號代表：兩次訪談分別用 I1、I2 表示，家長用 P 表示，提問項目用#表示。

資料收集部分，第一階段：調查家長的第一印象、使用意願。訪談提問包括：對於介面的第一印象、任務設計上的想法、使用意願及頻率、家長疑問與其他建議；第二階段：調查家長的使用觀感、各功能的期待與建議。訪談提問包括：請談談整體試用下來的感覺，任務設計（方式/類型）上的想法與建議，各項功能是否達設計之目的，二次接觸是否符合期待。

研究者將相關內容分成以下面向探討：（1）家長使用系統的感受：詢問家長對於親子閱讀任務的觀感，可分為第一印象、各功能區塊、符合程度評估，以了解系統功能是否符合設計之目的。（2）任務的方式與類型：詢問家長對於任務設計上的看法，以了解家長對於任務執行上的偏好。（3）功能有用性評估：是否達到推廣家庭閱讀與增進親子互動之目的。

### 5. 初步結果與討論

#### 5.1. 親子閱讀任務初步評估

關於第一印象，透過問卷量表計分，在畫面設計及操作方面，簡單操作（ $M = 4.60$ ,  $SD = 0.52$ ）、畫面設計清楚（ $M = 4.20$ ,  $SD = 0.63$ ），家長對於系統觀感上給予正向評價。整體而言，認為閱讀任務設計簡單易懂，有家長提到“我是覺得這樣沒有什麼問題，就是很明確阿，要按哪邊應該都還 OK (I1\_P10\_#4)”但由於此階段為系統雛形，功能尚未建置完全，也有家長提到“對阿，這是不錯..可是你們還沒有建到很齊全 (I1\_P1\_#3)”。

關於家長接受程度，多數家長表示會嘗試去做閱讀任務（ $M = 4.60$ ,  $SD = 0.52$ ）。在使用頻率評估上，第一次訪談 10 家長當中有 3 人（30%）選擇每天使用，7 人（70%）選擇每週使用，其中一位家長提及“小朋友的東西我都會參與，但我覺得現在的家長都很忙碌...我盡量都會用六日的時間，來帶他們讀課外書 (I1\_P6\_#7)”。

關於家長意見，家長也提出許多功能上的建議：“若是讀了一本書可以讓小孩增加獎幣(虛擬獎勵名稱)，從下而上會比較有效果，讓小孩去督促家長 (I1\_P1\_#8)”、“因為一開始我聽過你的解說，所以我知道這代表什麼意思，唉..如果上面沒有解說其實我也不知道那代表什麼 (I1\_P2\_#4)”、“我覺得用拍照的方式很有趣，小朋友其實也會想要證明他的學習狀況 (I1\_P2\_#6)”、“通知的功能，一般來講，小朋友完成一個階段性任務，那個再去通知就好了 (I1\_P8\_#8)”...等

在系統初步評估部分，多數家長對於「親子閱讀任務」的接受度高，且皆願意嘗試使用。整體而言，認為任務設計是簡單操作的，多數家長表示週末或假日較有時間帶孩子從事閱讀活動，使用頻率部分則以每週單位為多數。研究者後續將家長所提出的建議做整理評估，加入下階段功能發展的規劃。

## 5.2. 親子閱讀任務實際操作

關於家長使用系統的感受，請家長跟我們分享試用下來的感覺，以了解家長對「親子閱讀任務」整體性的操作下來有哪些想法。從訪談內容綜述，多數家長認為整體來說畫面設計清楚且操作順暢，而增加了「使用說明」對介面上各圖示所代表意思更加清楚，家長提到“我覺得字型阿、App 的 icon...我覺得還滿現代的，然後整個裡面的配色阿...還滿適合從小開始的小孩。(P2\_#1)”。由於功能初步建置，也有家長提到希望未來內容能更加豐富”還OK，可是我覺得內容可以再增加，再豐富增加一點...應該算是數量，其實這裡面對小孩子來說，文章不多、困難度也不高。(P10\_#2)”。

同時，也比較兩次訪談家長對於初次系統操作觀感上是否存在差異。根據評分結果統計：第一批訪談家長在系統簡單操作(M = 4.60, SD = 0.52)、畫面設計清楚(M = 4.20, SD = 0.63)、使用意願上(M = 4.50, SD = 0.71)；第二批訪談家長在系統簡單操作(M = 5.00, SD = 0.00)、畫面設計清楚(M = 4.91, SD = 0.30)、使用意願上(M = 4.91, SD = 0.30)，如表 2 所示。其結果顯示，在系統操作觀感上，第二次訪談評分皆優於第一次訪談，說明在系統在完整度上有所提升。

表 2、系統操作觀感

系統操作觀感 面相 (項目)	家長訪談	
	第一批家長 (n=10) M (SD)	第二批家長 (n=11) M (SD)
「親子閱讀任務」是簡單操作的	4.60 (0.52)	5.00 (0.00)
「親子閱讀任務」畫面設計清楚	4.20 (0.63)	4.91 (0.30)
會嘗試去做「親子閱讀任務」	4.50 (0.71)	4.91 (0.30)

關於任務的方式與類型，研究者對任務的執行方式與類型進行偏好調查。執行方式方面，18 位家長中有 13 位 (72%) 對文章感興趣、而全數家長 18 位 (100%) 皆對拍照感興趣，覺得很有意思。執行比例上為拍照 52%、文章 42%，發現在使用偏好上拍照略大於文章，而多數家長認為兩者並重“我覺得兩個都要並存才好，因為拍照..別人看到照片是感受、解讀，導讀的話可以正確傳達訊息，有文字的部份。(I2\_P7\_#3)”。家長普遍認為拍照符合現代人使用手機的習慣即時且便利，且相片的呈現也能引起孩子興趣，增加親子互動“我覺得拍照還蠻方便的，對。通常家長都很忙，拍照對記錄來講是比較方便的方法。(I2\_P18\_#3)”。文章部分則提供家長正確的家庭閱讀觀念，了解家庭閱讀的推行方式並引導孩子。有家長提到“文章的話，自己會想要閱讀，了解一下推行上面...這是在做什麼，會了解...那拍照的話真的是小朋友可以一起參與，我很喜歡這樣 (I2\_P4\_#4)”。任務類型方面，家長認為依序從前導文章、閱讀環境、閱讀活動、後續活動的階段進行，這樣引導式的設計能幫助讓閱讀由淺入深。在偏好程度上分別是閱讀活動 (83%)、後續活動 (67%)、閱讀環境 (56%)、前導閱讀 (39%)，可以發現家長偏好活動類型，閱讀活動讓親子有更多討論互動，可以更了解孩子的想法。

關於功能有用性評估，親子閱讀任務設計的主要目的為推廣家庭閱讀並且增加親子互動，研究者對各功能做有用性評估以了解是否達到設計目的。在了解家庭閱讀 (M = 4.89, SD = 0.32)、增進親子互動 (M = 4.94, SD = 0.24) 方面皆給予相當正面的看法。其他功能部分，「使用說明」能對於任務內容更加清楚 (M = 4.83, SD = 0.52)、「任務獎勵」能鼓勵親子完



成任務 (M = 4.67, SD = 0.59)、「葵幣交易」增加便利與雙向互動 (M = 4.83, SD = 0.38)，如表 3。

表 3、功能區塊之設計符合程度

功能區塊	設計目的	M (SD) (n=18)
文章任務	深入了解家庭閱讀	4.89 (0.32)
拍照任務	增進親子互動	4.94 (0.24)
使用說明	對於任務內容、方式更加清楚	4.83 (0.52)
任務獎勵	能夠吸引、鼓勵親子完成任務	4.67 (0.59)
葵幣交易	在手機上交易虛擬貨幣是方便的	4.83 (0.38)

綜論兩次階段性評估，第一階段評估，發現家長對於親子閱讀任務的接受度與意願都是正向積極的，由於系統為雛型階段，某些功能無法實際操作，只能透過說明與畫面介紹，家長的疑問與建議也較多。第二次階段評估，親子閱讀任務的完整度更加提升，家長能夠實際操作各功能，所給的反應回饋也較為熱烈，家長在操作觀感與符合目程度的評分上皆高於第一次訪談。研究結果驗證，親子閱讀任務之設計能達到研究者之目的，有效促進家庭閱讀與提高親子互動。

## 6. 結論與未來工作

本研究在親師方舟 App 上面增加親子閱讀任務功能，希望達到家庭閱讀之推行與提高親子互動。經階段性的推行逐步將功能建置完善，並且透過家長訪談了解家長對於親子閱讀任務的看法，了解此功能是否符合家長需求且達到研究者目的，初步研究結果為 1) 家長對親子閱讀任務的接受度與使用意願高；2) 親子閱讀任務能幫助家庭閱讀推行；3) 親子閱讀任務能增加親子互動。透過行動裝置給予的即時性，讓親子閱讀歷程可以不受限時間、地點的被紀錄下來。

後續研究將朝幾個方向著手。首先完善功能，建立家庭閱讀分享區，讓家長執行閱讀任務的照片在這邊進行分享，家庭之間可以相互觀摩學習，分享親子共讀歷程。同時，也規劃屬於活動性質的內容，家長可以在上面分享或推薦好書，希望促進家庭間的資訊交流，增加家庭閱讀推行上的持續性，讓閱讀成為一個正面的循環，建立完整的家庭閱讀社群。後續經多次評估後將 App 功能做線上更新，接著導入學校進行大規模的推行。

導入學校部分，教師是家庭與學校間溝通的橋樑，系統導入部分要得到校方的認同，教師的支持是成功導入的關鍵，須與教師溝通並取得認同，向校方展示系統同時加強理念的說明，觀察教師的態度與想法。推廣過程中將持續評估親師方舟 App 上親子任務功能對於親、師、生間的影響，並針對三方互動做適時調整，期望讓閱讀活動在學校與家庭間能夠建立有效連結。

## 致謝

本研究在台灣科技部科教國合司 (104-2511-S-008 -009 -MY3) 與「中央大學學習科技研究中心」的資助下完成，僅此致謝。

## 參考文獻



- 李錫津（2000）。家長參與學校日。國教新知，47（2），99-152。
- 洪蘭（2002）。活化大腦激發創造力。天下雜誌。92-94。
- 柯華葳（2006）。教出閱讀力。台北市：天下雜誌。
- 柯華葳、詹益綾（2013）。書與閱讀。國家圖書館館刊，(102 年 1), 37-50.
- 許瑋珊（2012）。從 PISA 閱讀評量的國際比較探討閱讀素養教育的方向。教師天地，(181), 4-15.
- 陳德懷（2016）。明日閱讀：明日主題學習的基礎。天下雜誌。
- 廖長彥、許舜為、張菀真、鄭年亨、陳德懷（2016）。行動化「親師方舟」App 的設計與評估。第 20 屆全球華人計算機教育應用大會（GCCCE 2016），香港，中國。
- Anderson, R. C., Wilson, P. T., & Fielding, L. G. (1988). Growth in reading and how children spend their time outside of school. *Reading Research Quarterly*, 285-303.
- Cheng, K. H., & Tsai, C. C. (2014). Children and parents' reading of an augmented reality picture book: Analyses of behavioral patterns and cognitive attainment. *Computers & Education*, 72, 302-312.
- Desforges, C., & Abouchaar, A. (2003). The impact of parental involvement, parental support and family education on pupil achievement and adjustment: Research report 433. London: Department for Education and Skills.
- Fan, X., & Chen, M. (2001). Parental involvement and students' academic achievement: A meta-analysis. *Educational psychology review*, 13(1), 1-22.
- Gambrell, L. B. (1996). Creating classroom cultures that foster reading motivation. *The reading teacher*, 50(1), 14.
- Krashen, S. D. (2004). The power of reading: Insights from the research: Insights from the research. ABC-CLIO.
- Kearney, M., Burden, K., & Rai, T. (2015). Investigating teachers' adoption of signature mobile pedagogies. *Computers & Education*, 80, 48-57.
- Lesesne, T. S. (1991). Developing lifetime readers: Suggestions from fifty years of research. *The English Journal*, 80(6), 61-64.
- Lee, S. J., & Bull, S. (2008). An open learner model to help parents help their children. *Technology Instruction Cognition and Learning*, 6(1), 29.
- Lee, V. (2011). Becoming the reading mentors our adolescents deserve: Developing a successful sustained silent reading program. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 55(3), 209-218.
- McCracken, R. A., & McCracken, M. J. (1978). Modeling is the key to sustained silent reading. *The Reading Teacher*, 31(4), 406-408.
- Mouza, C., & Barrett-Greenly, T. (2015). Bridging the app gap: An examination of a professional development initiative on mobile learning in urban schools. *Computers & Education*, 88, 1-14.
- Nedungadi, P., & Raman, R. (2012). A new approach to personalization: integrating e-learning and m-learning. *Educational Technology Research and Development*, 60(4), 659-678.
- O'Bannon, B. W., & Thomas, K. M. (2015). Mobile phones in the classroom: Preservice teachers answer the call. *Computers & Education*, 85, 110-122.
- Pilgreen, J. L. (2000). *The SSR handbook: How to organize and manage a sustained silent reading program*. Portsmouth, NH: Boynton/Cook Publishers.
- Virvou, M., & Alepis, E. (2005). Mobile educational features in authoring tools for personalised tutoring. *Computers & Education*, 44(1), 53-68.

## 在线学习行为影响因素建模研究进展

### Research progresses on the modeling of online learning behavior influencing factors

孔丽丽，马志强\*

江南大学人文学院

\* 18262285326@163.com

**【摘要】** 在线学习行为是监控学习过程，预测学习结果的重要因素，日益受到学习分析等领域的重视。国内外许多学者从多个理论角度对在线学习行为影响因素进行建模研究。本文系统回顾了可应用于在线学习行为影响因素研究的系列理论，同时对各个理论在在线学习行为影响因素研究中的应用进行了评价。本文结论认为：在行为科学视角下，现有的在线学习影响因素建模研究依据的理论都遵循“外部变量-个人认知信念-行为意愿-实际行为”的逻辑；各行为科学理论所关注的行为的阶段和适用的学习环境的类别存在差异。后续研究应注重理论模型与研究问题的匹配；并通过建立完善的在线学习行为描述指标、综合多种行为分析方法等方式改进对行为的描述与解释。

**【关键字】** 在线学习；学习行为；学习分析；影响因素

**Abstract:** Online learning behavior is an important factor to monitor the learning process and predict the outcome of learning. Many scholars at home and abroad have studied the influencing factors of online learning behavior from multiple theoretical perspectives. In this paper, a series of theories which can be applied to the study of the factors influencing online learning behavior are reviewed. At the same time, the application of each theory in the study of the influencing factors of online learning behavior is evaluated. This paper concludes that: in the perspective of behavioral science, existing modeling researches follow the following logic "external variables - individual cognitive beliefs - behavior intention - actual behavior"; and there are differences in behavior stage and suitable learning environment in these behavioral science theories. Follow-up research should pay attention to the matching between the theoretical model and the research question, and improve the description and explanation of online learning behavior by establishing a perfect online learning behavior description index and synthesizing various method of behavior analysis.

**Keywords:** Online learning, Learning behavior, Learning analysis, Influence factors

## 1. 引言

在线学习行为作为监控学习过程，预测学习结果的重要因素，日益受到在线学习、学习分析等领域研究者的重视（姜兰，韩锡斌，程建钢，2013；蒋卓轩，张岩，李晓明，2015）。大量研究者开始关注在线学习行为会受到哪些因素影响，如何通过影响因素建模的方式来筛选学习行为的影响因素（Alraimi, Zo, Ciganek, 2015；方旭，2015；杨根福，2016）。影响因素研究有助于教学设计者明确在线课程设计的要素，并改进设计方案。同时此类研究也有助于学习行为分析者明确学习行为预测与改进的方向与路径。然而，目前针对在线学习行为影响因素研究通常基于不同的理论框架来建模。如果研究者对于各个理论间内在逻辑缺乏足够了解，会导致研究者难以追踪行为建模研究的理论发展与研究脉络。此外，部分研究者会综合多个理论框架，通过增减变量的方式对理论模型进行改进。这就为研究者理解理论模型及

变量之间的内在联系，判断变量假设关系带来困难。基于此，本研究旨在通过梳理已有在线学习行为建模研究的理论脉络，整理在线学习行为建模研究理论框架及变量间的内在联系，帮助后续研究者全面深入理解在线学习行为建模研究的脉络及前沿研究进展。

在线学习行为影响因素的研究有赖于行为科学对行为及其产生原因的解释（彭文辉，杨宗凯，黄克斌，2006）。行为科学以人的行为及其变化规律为研究对象，它主要是从人的需要、欲望、动机、目的等心理因素的角度研究人的行为规律，并通过这种规律性的认识来预测和控制人的行为（刘继云，孙绍荣，2005）。行为科学视角下，行为可以理解为是指个体在环境的作用下有目的的活动，是人和环境交互作用的产物和表现（龚平邦，1993）。按照这样理解，可以将在线学习行为解释为学习者在网络学习环境中，为了完成特定学习目标，与学习环境所进行的双向交互过程。从行为科学角度讲，影响在线学习行为的因素可以归结为个人心理因素和环境因素两个方面（龚平邦，1993）。个人心理因素如情感、态度、动机等。而环境因素则包含网络学习系统、资源和学习支持以及人际关系（师生、生生之间的关系）。（付洪，2015）

本研究在系统回顾在线学习行为建模系列理论的基础上，重点关注原有理论假设与现有研究验证工作的关系，并试图分析不同理论建设中，学习行为影响因素之间的内在关系。研究旨在为后续在线学习行为影响因素建模研究提供基础理论及变量的选择参考，并为后续的研究提供方向与路径。

本研究主要关注以下问题：

1. 不同的行为科学理论对于在线学习行为与影响因素间关系的假设是什么？
2. 已有在线学习行为影响因素建模研究对理论模型做了哪些验证和改进工作？
3. 学习行为影响因素之间的内在关系是什么？

## 2. 在线学习行为影响因素建模理论述评

### 2.1. 理性行为理论

理性行为理论（Theory of Reasoned Action, TRA）由 Fishbein 和 Ajzen 于 1975 年提出，该理论的基本假定是人类大部分行为均是合乎理性且是完全可以自我控制的（Fishbein, M. and Ajzen, I., 1975）。根据理性行为理论，一个人执行某项行为是由他的行为意向决定的。行为意向是由个人对所要执行的态度的态度和主观规范共同决定的。理论假设其他任何影响行为的因素都是通过影响态度和主观规范来间接影响行为的。Fishbein 和 Ajzen 将其他影响因素定义为外部变量。TRA 模型如图 1 所示。

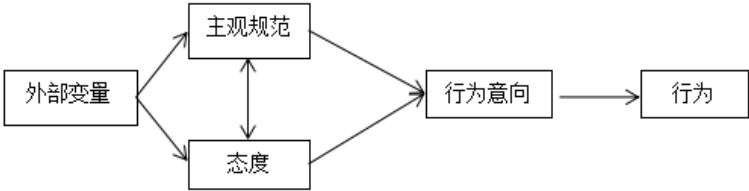


图 1 理性行为理论（TRA）模型

在线学习行为研究中，“态度”可以理解为学习者对在线学习行为所持有的正面或负面的情感。它是由个体对行为结果的主要信念以及对结果重要程度的估计所决定的。“主观规范”指的是学习者对“重要他人”希望自己使用在线学习系统的感知程度，这里的“重要他人”可以是同伴、教师。主要是由个体对他人对行为的赞同的感知程度以及自己对这种看法的接受水平所决定的（王玮，2007）。

李玉斌等（2012）以此模型为基础，从社会性因素和平台特征两个方面来细化外部变量，并证实了其中某些变量与行为态度和主观规范的关系。在此研究中，获利承诺、行为设计、学习氛围外部变量是由教师、学生组成的社会性因素；目的满足、平台性能和资源质量是网络学习平台的特征因素。研究结果发现，3 个社会性因素对网络学习的主观规范具有显著的正影响；目的满足对网络学习的态度具有显著的正影响。该研究从社会性因素和平台特征因素确立了对学习态度和主观规范产生重要影响的重要因素，即获利承诺、行为设计、学习氛围、目的满足。此外需要说明的是，该研究所构建的模型改变了原始模型的变量关系，去掉了行为意向的中介关系，直接建立了态度、主观规范与行为之间的关系。虽然这一关系得到了数据的支持，但是“行为意向”是 TRA 模型中的一个核心变量，TRA 的理论基础之一就是“行为意向是态度和主观规范对行为产生影响的中间变量”（于丹等，2008），而这一研究这样处理恐怕有些缺乏妥当。

## 2.2. 计划行为理论

理性行为理论假定大部分行为是可以自我控制的，然而，该理论难以解释无法自我控制的行为受到哪些因素影响。为了解决这个问题，Ajzen（1985）将理性行为理论加以扩展，增加了第三个决定性因素——感知的行为控制，提出了计划行为理论（Theory of Planned Behavior, TPB）。在该模型中，行为态度、主观规范和感知行为控制是决定行为意向的三个主要变量。理论假设态度越积极、主观规范越大、感知的行为控制越强，行为意向就越强，实际行为就越容易发生。在线学习行为研究中，“感知行为控制”是学习者对其在线学习的行为进行控制的感知程度。

Zhou（2016）在 TPB 原始模型的基础上，把自我决定理论中的自主动机和受控动机作为外部变量，构建了大学生 MOOC 接受行为的影响因素模型。在该研究中，计划行为理论中的三个核心因素（学习态度、主观规范和感知行为控制）对 MOOC 使用意向的解释率为 64.1%。学习态度和感知行为控制被证实对 MOOC 使用意向有显著的影响；而主观规范对 MOOC 使用意向的影响没有得到数据支持。自主动机对学习态度和感知行为控制有积极的显著影响；受控动机对主观规范有消极的显著影响。这一研究说明 TPB 理论对于 MOOC 研究同样适用。该研究对后续研究者的启示是，在构建 MOOC 学习行为影响因素模型时，自主动机是一个不可忽略的重要因素。

## 2.3. 技术接受理论以及扩展的技术接受模型

Davis 等人（1989）在 TRA 的基础上，提出一个专门研究用户对信息系统接受的模型——技术接受模型（Technology Acceptance Model, TAM），如图 2。在这个模型中剔除了对信息技术采纳行为影响较小的主观规范，提出了两个主要的决定因素——感知有用性（Perceived Usefulness）和感知易用性（Perceived Ease of Use）。该模型包括 5 个核心变量，分别是感知有用性、感知易用性、行为态度、行为意向和实际使用行为。该模型对变量之间关系的假定如下，感知易用性对感知有用性产生影响；感知有用性和感知易用性对行为态度有直接的影响，进而间接地对行为意向有影响作用；实际使用行为是由行为意向决定的。模型中还包含外部变量，它们通过感知有用性以及感知易用性间接地影响使用者的使用意向与实际使用。

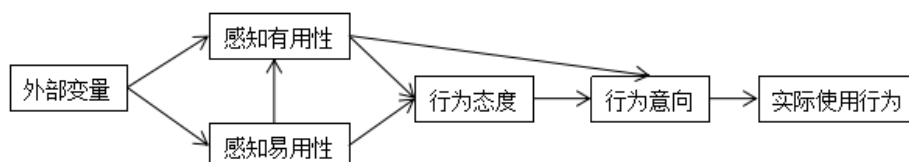


图2 初始的 TAM 模型 (Davis, et al., 1989)

在在线学习行为研究中,“感知有用性”是学习者主观上认为运用在线学习系统能够增强其学习绩效的程度;“感知易用性”是学习者主观上认为使用在线学习系统的容易程度或使用在线学习系统所付出的努力程度。

一些研究者以 TAM 为基础,结合动机理论、技术任务匹配理论、理性行为理论或学习系统特征因素,对 TAM 模型进行了不同程度的扩展(孙建军,成颖,柯青,2007)。Lee (2005)从动机的角度出发,分析 TAM 模型的两个核心变量。他提出,感知有用性属于外部动机,态度属于内部动机。并在 TAM 的基础上,加入感知趣味性(属于内部动机)变量。结果表明,感知趣味性对影响学生的态度和网络学习媒体(ILM)使用意向有显著的重要作用。然而,感知易用性对态度没有达到显著的影响;另一方面,它通过影响学生的感知有用性和感知趣味性间接地影响学生使用 ILM 的行为意向。Wu 和 Chen (2016)以 TAM 为理论基础,结合技术任务匹配理论(TTF)、MOOC 特征因素以及社会动机(social motivations)因素,构建了 MOOC 持续使用意向模型,从技术任务匹配、MOOC 特征和社会动机三个方面展开考察外部变量。TAM 模型的原始假设中的“感知易用性对态度的影响”没有得到证实。MOOC 特征包含的因素中,开放性对易用性、声望对有用性有积极影响。在社会动机方面,社会认知对有用性、社会影响对有用性有积极影响。

#### 2.4. 信息系统持续使用理论

信息系统持续使用是指用户初始采纳后并未中断使用某一特定的信息系统的持续意愿和行为(皇甫青红,2013)。Bhattacharjee (2001)将 Oliver 的 ECT 理论运用到信息系统持续使用的研究,为了让 ECT 理论更加适用于信息系统的环境,Bhattacharjee 对模型进行了一些修改,得到了信息系统持续使用的期望确认模型(Expectation-Confirmation Model, ECM)模型,简称 ECM-ISC。该模型的假设是,用户的持续使用意向由感知有用性和满意度所决定,用户的满意度又由感知有用性和期望确认度所决定,而感知有用性又被期望确认度所影响。

在在线学习领域,“期望确认度”指,学习者在做出是否继续使用某个系统进行在线学习的决策时,会就其使用经历与初始预期进行评价,以发现使用经历与初始预期相匹配的程度。“感知有用性”是指学习者在使用了在线学习系统一段时间之后,有用性认知经验上积累起来的不变的信念。这与用户初始采纳 TAM 模型中的“感知有用性”有所不同。“满意度”反映了学习者在使用过程中积累起来的对在线学习系统的情感。

研究者们往往在 ECM-ISC 模型的基础上,加上系统因素(如 MOOC 特征)、其他理论中的因素(如动机因素、感知易用性因素),或者把 ECM-ISC 理论与其他理论(如自我决定理论)融合,对 ECM-ISC 模型进行扩展。如有研究将技术接受模型中的感知易用性因素加入 ECM-ISC 模型(张哲等,2016)。结果发现,感知易用性对期望确认有积极的影响。而且感知易用性的加入使得原模型中各内衍变量的解释能力有所提升。有研究者在 ECM-ISC 的基础上,加入 MOOC 特征因素(感知信誉、感知开放性)以及内在动机因素(感知趣味性)构建了一个新模型(Alraimi 等,2015)。结果表明,期望确认对感知开放性、感知趣味性、感知信誉有显著的积极的影响;感知开放性对 MOOC 持续使用意愿、感知趣味性、感知有用性有显著的积极的影响;感知趣味性对持续使用意愿、满意度有显著的积极的影响;感知信誉对持续使用意愿、满意度、感知趣味性有显著的积极的影响。与此类似,杨根福(2016)将 ECM-ISC 和自我决定理论结合起来,在 ECM-ISC 模型的基础上,引入内在动机、基本心理需求因素(感知自主性、感知能力、感知关系性)和 MOOC 设计因素(内容质量、自主性、社交化互动),构建了 MOOC 用户持续使用意愿影响因素研究模型。在该研究中,原始模型

中的变量关系都得到了证实。除此之外，内在动机、MOOC 设计因素、感知能力都证实了对持续使用意愿有间接的影响。以上两项研究着眼于 ECM-ISC 的前因变量，并结合 ECM-ISC 模型本身包含因素的不足以及 MOOC 实际情况，对其进行了有效的扩展。研究结果表明，MOOC 的特征因素以及内在动机因素与 ECM-ISC 进行了较好地融合。

然而，以上研究都只研究了用户的持续使用意向，并没有研究用户实际的持续使用行为。通常情况下可以将意向看作是行为的代表，但是意向并不能完全等同于行为。因此，有必要研究信息系统持续使用意向同用户持续使用行为之间的关系。

2.5. 技术接受和使用统一理论

Venkatesh 和 Davis (2003) 在技术/任务匹配模型、创新扩散理论、理性行为理论等 8 种理论的基础上，提出了整合多个重要信息技术采纳模型思想的技术接受使用统一理论 (Unified Theory of Acceptance and Use of Technology, UTAUT)，并进行了一定规模的实证检验。UTAUT 模型包含绩效期望、努力期望、社会影响和促成因素四个核心要素和性别、年龄、经验、自愿性四个调节变量，变量之间的关系如图 3 所示。该模型认为绩效期望、努力期望和社会影响对用户使用意愿有正向影响，促成因素和使用意愿对使用行为有正向影响。在在线学习领域，“绩效期望”指学习者认为使用在线学习系统对其学习绩效提高的程度；“努力期望”指学习者认为使用在线学习系统所需付出努力的多少；“社会影响”指学习者感受到的受周围群体（如教师、其他学习者）的影响程度；“促成因素”指学习者感受到的在线学习机构或指导教师对相关技术、设备方面对系统使用的支持程度。

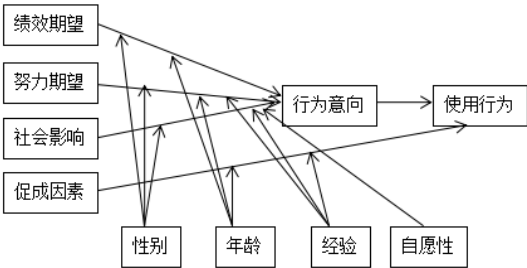


图 3 UTAUT 模型 (Venkatesh & Davis, 2003)

有些研究围绕着 UTAUT 的四个核心变量展开，但是理论模型中假设的这四个核心变量与行为意向和实际使用行为的关系并不是都得到了证实。王钱永 (2016) 的研究证实了绩效期望、努力期望、社会影响对学习者的学习意愿有正向的影响；促成因素对学生 MOOC 学习行为有正向影响。而在一些研究中，努力期望对学习意愿没有产生显著影响 (叶伟剑, 2014; Man, 2015)；社会影响对行为意向的影响关系没有得到证实 (Thowfeek, 2013)。这说明，在在线学习行为的研究中，UTAUT 理论的适用性还需要进一步证实。

有些研究在 UTAUT 原始模型的基础上加入一些其他变量，如满意度、感知成本等来对 UTAUT 模型进行扩展。如有研究在 UTAUT 的基础上，加上了满意度变量，在原有变量假设的基础上，添加了满意度对行为意向和使用行为的影响关系假设 (杨青等, 2014)。结果表明，高校学生对 e-learning 服务的满意程度与使用行为显著正相关；而原始模型中的原有关系——努力期望对行为意向的影响却没被证实。有研究在 UTAUT 模型 4 个核心变量的基础上，加入“感知成本”变量来直接影响学习意向 (张千帆等, 2015)。结果表明：原始模型中的绩效期望、努力期望、社会影响和便利条件与大学生的慕课学习意向正向相关，而感知成本与学习意向负向相关。以上研究表明，UTAUT 模型在迁移到在线学习行为研究中时，仍然需

要进行扩展；在 UTAUT 原始模型中加入一些变量进行扩展时，可能会得到与原始理论模型不同的变量关系。

### 3. 分析与结论

#### 3.1. 研究结论

##### 3.1.1. 行为科学理论之间的联系

通过以上分析，本文认为，以上五种理论都是主要基于行为科学的基本理论，从个人内部因素和外部环境因素两个方面研究个体在线学习/在线学习系统采纳或持续使用决策的心理过程。具体的逻辑关系如下：（1）行为科学视角下的模型都遵循“外部因素—个体认知信念—使用意愿—使用行为”的逻辑，都假设外部因素只有通过个体内在的信念，才能对个体的决策行为意愿和实际行为产生影响。（2）在这些理论模型中，一般以个体的使用意愿或实际使用行为作为因变量，以个人对使用行为目标达成的认知信念作为自变量。（3）理论模型主要从个人内部因素和外部环境因素两个方面寻找在线学习行为的影响因素。

不过，从适用的学习环境和关注行为的时间来看，这五种理论又有不同。（1）从适用的学习环境来看，理性行为理论和计划行为理论提出的关于行为的影响因素模型是适用于人在所有情境下的一切行为的影响因素研究，所以是一个普适的行为模型。技术接受模型、信息系统持续使用理论、技术接受和使用统一理论是聚焦于信息系统领域的，解释和预测针对信息系统使用的理论。（2）从关注的行为阶段来看，理性行为理论、计划行为理论、技术接受模型与技术接受和使用统一理论是解释与预测学习者初始采纳在线学习这种学习方式或者某个学习系统的影响因素；信息系统持续使用理论聚焦于学习者初始采纳后并未中断使用某一特定的信息系统的持续意愿和行为。

##### 3.1.2. 实证研究不足

现有实证研究存在以下两个不足：

第一个不足是理论模型与研究对象的不匹配。主要体现在：（1）理论模型选取不当，（2）模型扩展后变量关系不理想。关于模型的选取，如前所述，不同的理论模型有其特定的适用性和局限性。关于模型的扩展，为了使模型有更好的解释力，研究者在模型扩展方面已经做了一些尝试。比如，有研究者在原始模型核心因素外，加入感知趣味性、MOOC 设计因素等个体内部因素和外部环境因素对模型进行扩展；还有研究者将两个或以上的具有共同影响因素的模型或者不同视角的模型进行融合。但是在这些实证研究中，扩展后的模型存在一些无法预测的变量关系，或者无法证实原有单个模型中核心因素之间的关系。

第二个不足是用学习意愿代替在线学习行为。现有的建模研究中，对学习行为的测量多是使用量表，测量反映学习者主观感受的行为意向或持续使用意愿。即使有些研究测量使用行为，考察的只是行为的频率、使用时间等简单的指标，不能全面地反映行为的全貌（李霆，张朋柱，王刊良，等，2005）。究其原因，也许存在两方面的原因。一是由于使用行为的难测性，而行为意向在操作上更为方便和简单；二是由于没有深入分析“行为”的内涵，与“在线学习行为”的理论研究脱节。在“在线学习行为”理论研究中，学习行为是一个多层次、多维度的系统，而在这些研究中却没有体现。

#### 3.2. 后续研究展望

本文认为，未来在线学习行为影响因素建模研究或许可以从以下两个方面推进：



一是理论模型与研究问题的匹配。(1)针对不同环境中的学习行为,应选取合适的理论模型;(2)为解决模型局限性的问题,应考虑对模型进行适当的扩展。围绕理论模型的核心因素,加入在线学习过程中影响学习者学习的因素进行模型扩展。现有的模型是将学习者的个人认知信念作为核心的影响变量,而对于外部变量并没有明确的说明。所以本文认为,后续研究可以在保留经过检验的核心要素的基础上,把学习者的特征、学习环境的特征等作为间接的影响因素加入模型,对其进行扩展。并进行实证研究,验证模型的有效性。

二是改进对行为的描述与解释。本文认为解决方法是在进行建模研究时对于在线学习行为的表征方式要借鉴在线学习行为的理论研究,与“在线学习行为”的内涵等理论研究进行融合。在“在线学习行为”的理论研究方面,对行为的表示方法也有很多研究(如李玉斌,姚巧红和侯威,等,2012;彭文辉,2013)。李爽等(2015)建立了具体的可操作的在线行为指标,或许可以借鉴。此外,有研究者指出,系统日志与自我报告双向结合将会增加测量结果的有效性(高芙蓉,高雪莲,2011)。而两者如何结合,是研究者需要深入思考的问题。

## 参考文献

- 方旭(2015).MOOC 学习行为影响因素研究[J]. 开放教育研究,(3):46-54.
- 付洪,朱经强(2015).国内网络学习行为的影响因素研究综述[J]. 江西科技师范大学学报,(5):125-128.
- 高芙蓉和高雪莲(2011).国外信息技术接受模型研究述评[J]. 研究与发展管理,23(2):95-105.
- 高芙蓉(2010).信息技术接受模型研究的新进展[J]. 情报杂志,29(6):170-176.
- 龚平邦(1993).行为科学概论[M]. 三民书局.
- 皇甫青红(2013).国内外信息系统持续使用研究综述--基于电子服务及相关领域文献的调研[J]. 情报杂志,(10):111-116.
- 姜兰、韩锡斌和程建钢(2013).MOOCs 学习者特征及学习效果分析研究[J].中国电化教育,(11):54-59+65.
- 蒋卓轩、张岩和李晓明(2015).基于 MOOC 数据的学习行为分析与预测[J]. 计算机研究与发展,(3): 614-628.
- 李爽,王增贤和喻忱,等(2016).在线学习行为投入分析框架与测量指标研究——基于 LMS 数据的学习分析[J]. 开放教育研究,22(2):77-88.
- 李霆,张朋柱和王刊良,等(2005).影响用户接受信息技术的关键因素分析[J]. 预测,24(4):38-43.
- 李玉斌,严雪松和姚巧红,等(2012).网络学习行为模型的建构与实证——基于在校大学生的调查[J]. 电化教育研究,(2):41-45.
- 李玉斌,姚巧红和侯威,等(2012).网络学习行为研究的向度与分析[J]. 电化教育研究,(9):48-53.
- 刘继云和孙绍荣(2005).行为科学理论研究综述[J]. 金融教学与研究,(5):36-37.
- 彭文辉,杨宗凯和黄克斌(2006).网络学习行为分析及其模型研究[J]. 中国电化教育,(10):31-35.
- 彭文辉、杨宗凯和刘清堂(2013).网络学习行为系统概念模型构建研究[J]. 中国电化教育,(9):39-46.
- 孙建军、成颖和柯青(2007).TAM 与 TRA 以及 TPB 的整合研究[J]. 现代图书情报技术,12(8):40-43.

- 王钱永和毛海波 (2016). 基于 UTAUT 模型的 MOOC 学习行为因素分析[J]. 电化教育研究, (6):43-48.
- 王玮 (2007). 信息技术的采纳和使用研究[J]. 研究与发展管理, 19(3):48-55.
- 杨根福 (2016). MOOC 用户持续使用行为影响因素研究[J]. 开放教育研究, (1): 100-111.
- 杨青、李存金和闫永晶 (2014). 基于 UTAUT 模型的高校学生 E-learning 采纳影响因素分析 [J]. 科技和产业, 14(6):68-73.
- 叶伟剑 (2014). 大学生网络课程学习行为及影响因素的实证研究[J]. 教育学术月刊, (6): 101-105.
- 于丹、董大海和刘瑞明,等 (2008). 理性行为理论及其拓展研究的现状与展望[J]. 心理科学进展, 16(5): 796-802.
- 张千帆、王程珏和张亚军 (2015). 大学生慕课学习意向的影响因素实证研究[J]. 高教探索, (8):66-70.
- 张哲、王以宁和陈晓慧,等 (2016). MOOC 持续学习意向影响因素的实证研究——基于改进的期望确认模型[J]. 电化教育研究, (5).
- Alraimi, K. M., Zo, H., & Ciganek, A. P. (2015). Understanding the MOOCs continuance: The role of openness and reputation. *Computers & Education*, 80, 28-38.
- Bhattacharjee, A. (2001). Understanding information systems continuance: an expectation-confirmation model. *MIS Quarterly*, 25(3), 351-370.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS Quarterly*, 13(3), 319-340.
- De, Man. M. (2015). Modeling the acceptance of e-learning in mandatory environments of higher education. *Computers in Human Behavior*, 49, 272-281.
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, Attitude, Intention and Behavior: An introduction to theory and research*. Addison-Wesley: Reading, M.A.
- Lee, M. K. O., Cheung, C. M. K., & Chen, Z. (2005). Acceptance of Internet-based learning medium: the role of extrinsic and intrinsic motivation. *Information & Management*, 42(8), 1095-1104.
- Thowfeek, M. H., & Jaafar, A. (2013). An Investigation of the Factors That Influence Students' Intention to Adopt E-Learning. *Advances in Visual Informatics*. Springer International Publishing.
- Venkatesh, V. & Davis, F.F. (1996). A model of the antecedents of perceived ease of use: development and test, *Decision Science*, 27(3), 451-481.
- Venkatesh, V., & Davis, F. D. (2003). User Acceptance Of Information Technology: Toward A Unified View. *Mis Quarterly*, 27(3), 425-478.
- Wu, B., & Chen, X. (2016). Continuance intention to use MOOCs: Integrating the technology acceptance model (TAM) and task technology fit (TTF) model. *Computers in Human Behavior*.
- Zhou, M. M. (2016). Chinese university students' acceptance of MOOCs: A self-determination perspective. *Computers & Education*, 92-93, 194-203.

## 重新定義兒童中文打字技能的練習：嘗試建立綜合性原則

### Redefining the Practice of Children's Chinese Typing Skills: Building a Comprehensive Principle

劉中琪<sup>1\*</sup>，張菀真<sup>2</sup>，廖長彥<sup>13</sup>，鄭年亨<sup>13</sup>，陳德懷<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 中央大學 網路學習科技研究所

<sup>2</sup> 中央大學 學習與教學研究所

<sup>3</sup> 華中師範大學 國家數字化學習工程技術研究中心

\* ellen@cl.ncu.edu.tw

**【摘要】** 本研究試圖了解小學生的打字技能建構受到哪些因素影響，以幫助學生培養電腦打字能力。在過往研究中顯示，練習是打字能力提升的不二法門，但識字能力也可能是影響小學生打字能力發展的因素之一，因此，將針對學生一至三年級的打字練習記錄進行成果分析，以了解小學生是否能有效建構良好的打字能力。結果顯示：經練習後，學生都可以達到業界認證實用等級的打字速度，且投入時間練習在初期打字基礎的建立中佔有重要地位，當學生的打字速度提升至 40 字/分左右時，識字能力會成為兒童打字能力持續進步的重要因素。因此，在兒童中文打字技能的建構上，初期還是應首重練習，在投入時間之餘，還需考量練習的品質與識字能力的發展。

**【關鍵字】** 打字技能；練習時間；識字能力；中文輸入

**Abstract:** This study attempted to understand the factors that may affect students' development of Chinese typing skills. Previous studies showed that practices are the only way to improve students' typing ability, but literacy ability may also be one of the factors. Therefore, this study collected and analyzed the data of students' typing practice from grades 1 to grade 3. The results showed that after a period of time of practices, the students could achieve the certificated typing speeds for business. Moreover, the amount of time that the students engaged in practices played an important role in the initial stage and then the students' vocabulary sizes turned as the main factor in the improvement of typing ability. In sum, for building students' Chinese typing skills, teachers should consider three factors: practicing time, practice quality and literacy ability.

**Keywords:** typing skills, duration for practices, literacy ability, Chinese input

## 1. 前言

Prensky 於 2001 年曾定義 1980 年之後出生的孩子為「數位原生(Digital Natives)」(Prensky, 2001a)，因為這個世代出生的孩子伴隨電腦科技成長，從小大量接觸數位內容，與過往孩童於靜態的書本、卡通等視覺的接收方式大不相同。他們自然而然習慣透過電子設備與接觸到的內容互動，以致於他們的學習與思維方式與 1980 年之前出生的孩子有所不同。而 1980 年之前出生的孩子可能承襲幼時的經驗，故以較為傳統的方式接觸科技，因此 Prensky 稱他們為「數位移民(Digital Immigrates)」。

「數位原生」的孩子使用電子輔具有如家常便飯，科技融入他們的生活，除了平時娛樂之外，使用電子輔具進行學習活動也是很平常的事情，因此對於電子輔具的操作就成了這個世代學生必備的技能之一。基於此理由，各國紛紛將鍵盤輸入能力列為小學生必備的資訊能力，如美國的共同核心課綱(Common Core)就訂出學生必須於四年級時精熟打字技能；而台灣早就將打字能力訂為資訊教育議題中的核心能力之一，並於三年級開始教導學生正確的鍵盤

操作能力。更值得關注的是芬蘭教育部率先提出減少課堂上草書書寫的授課時數，轉而增加打字課程的比例(引用)。由此可知，鍵盤輸入能力的培養都是為了學生日後可能面對大量的資訊化課程及線上評量日漸普及的情況，讓打字能力成為現代學生不可忽視的能力。

打字能力的培養除了基礎的鍵盤操作訓練外，普遍認知是透過大量練習以增加精熟度，因此坊間不少以打字練習為主的軟體以供使用。但由於單純的打字練習枯燥且乏味，故大部份的軟體會加入簡易的遊戲機制來增加趣味性，盡量提升學生主動練習的興趣與動機，讓學習者達到持續學習的效果。此外，師長督促或額外機制也可能增加外在動機，例如舉辦打字競賽來讓學生有目標努力練習。然而，中文的輸入方式比英文輸入困難，主要原因在於中文輸入是以「音」或「形」對文字進行拆解，再輸入拆解後的編碼才能完整輸入，因此學生在學習中文輸入之初必須輔以適當的教學，才能引導學生順利投入練習(Liu, Liao, & Chan, 2013)。另外，打字能力的展現結合手、眼、腦三部份的複雜動作，而打字技能培養的最終目的是讓打字者能不看鍵盤同時完成文字輸入，這包括看文字後快速解碼的技能與手腦協調的操作，經過持續練習後，縱使是小學生也都有機會達到這樣的能力。但初期學習中文輸入時，多數初學者會以「字音解碼」為主，意即拼音方式來輸入文字，而中文字的組成並非典型的拼音文字，必須正確了解文字的讀音才能順利解碼，對於認字不多的小學生而言，除了練習多寡影響打字的精熟度外，識字能力也可能成為他們打字能力養成的另一個影響因素(劉中琪，廖長彥和陳德懷，2012；Liu, Liao, & Chan, 2013)。

過去研究中，我們團隊基於自我調節理論，開發了一套字詞句打字練習遊戲 - 「打字島(Typing Island)」，以供學生自主練習鍵盤輸入技能，除了以遊戲的趣味性提升學習者的動機外，亦提供不同的練習模式與同儕競爭元素在其中，練習內容配合學生程度設計，並提供自主學習功能(劉中琪、廖長彥、張苑真和陳德懷，2016)。因此，本研究希望能透過過往學生練習的歷程資料，試圖找出影響學生打字技能養成的因素，進而進行學生的打字練習診斷，排除學習瓶頸，讓學生更容易練習鍵盤輸入，培養此一能力，對日後學習活動更有助益。

## 2. 過往研究

打字練習沉悶且枯燥乏味，因此在設計之初，研究者希望能藉由遊戲所具備的挑戰性、多變性來提升學生的學習興趣，使其得以沉浸於練習中，以達到持續練習的目的(Prensky, 2001b)，打造一個愉悅且得以讓學生長時間進行打字練習的環境。在學習活動中，遊戲的加入確實可以提高學習動機，而動機的存在對於學習者在過程中提升知識有相當的幫助，當學習者確立學習目標與信念後，更可以提升學習成效，有助於他們學得更好(Paras & Bizzocchi, 2005)。因此，遊戲式學習產生的學習動機，同時透過學習者在人機互動的過程中對學習活動產生的正向情感，讓學習者專注於學習活動中，並在此同時產生心流經驗(Trevino & Webster, 1992)，達到沉浸(immersion)學習的目的，這就是打字學習活動持續學生練習的最初模式。

然而，以遊戲式學習提升學生學習動機的方式難以在相同模式上持續產生效果，必須透過機制的更新才能維持學生對此學習活動的興趣。因此研究者嘗試在學習活動中增加同儕競爭、開發不同的練習模式，甚至以不定期舉辦小活動等方式來持續學生對練習的興趣。

雖然「練習」在打字技能養成中佔有重要地位，其進步的幅度大致符合「投入練習時間越長，打字成就越高」的原則，但研究者曾發現在某些學生身上出現打字能力進步的瓶頸，練習時間持續增加的情況下，學習者的打字能力並沒有如預期的增加，並透過實際觀察與數據分析推測原因可能與小學生的識字能力有關(劉中琪，廖長彥和陳德懷，2012)。小學生之間的識字能力差異較大，除了對於電腦鍵盤操作的熟悉度外，認字與解碼能力的養成也會影響他們在打字技能上的進步。以字音為解碼方式的輸入法與輸入者的拼音能力較相關，所以拼音不熟悉與發音不正確等因素都有可能使學生因為解碼失敗而無法順利輸入文字，由於

字音解碼的輸入法學習較為容易，故初學者還是以拼音為主的輸入法做為初期學習的方式，所以在此階段，小學生的識字解碼能力就成了影響打字能力養成的因素之一。

由於打字能力是屬於個人化的技能，故在技能的培養上著重自主學習，因此過往研究中，研究者設計出一套以自我調整學習(Self-regulated Learning)並配合打字遊戲機制而成的打字學習遊戲平台，目的除了希望學生可以長時間投入練習打字技能外，還可以透過自我步調的方式完成自主學習打字技能的目標(劉中琪，廖長彥，張苑真和陳德懷，2016)。自我調整學習讓學習者可以自我建構學習模式，不同的策略會產生不同的學習效果，屬於以學習者為中心的學習方式，而系統設計的目的就是讓學習者在這樣的環境中方便進行自我學習的監控。簡單來說，自我調整學習有一循環歷程(Pintrich, 1989; Zimmerman, 1998; Zimmerman & Campillo, 2003)，是學習者監控自身學習以進行調整的關鍵，分別在學習前的「思考階段(Forethought)」、學習中的「成效與意志控制階段(Performance and Volitional Control)」及學習後的「反思階段(Self-reflection)」。故系統希望讓學習者於關鍵點時容易掌握調整訊息，以自身的學習經驗，達到自訂的學習目標(Zimmerman, 2000)。

此外，識字能力對於學生打字能力養成的影響，使得打字遊戲平台不能只包含反覆練習的功能，而是必須擁有部份學習機制，以自我調整的方式進行自主練習。因此，研究者在打字平台的機制上加入「預習」與「求助」功能，來達到此目的。預習功能是提供學前階段關卡內所有字詞的讀音，讓學生充分了解自己即將面對的挑戰，並自我擬定學習策略；求助則是在學習中階段針對不會拼讀的字詞可以立即得到答案，只是必須以遊戲虛擬幣來換取提示機會，並以此方式在練習過程中增加學生對字詞的熟悉度。進一步觀察學生在自我調整學習階段上的表現，打字成就較高的學生確實在各階段的執行力較佳，不同的學習策略也確實會影響學生後續的表現，但是無法推測哪一種學習策略一定對學生比較好，差異還是必須考慮每位學生本身存在不同的動機、信念、學習力與問題解決能力，所以自我調整的目的除了讓學生以自主步調學習之外，也透過自我監測來了解自身的學習狀況，學習如何調整到適合自己的學習策略來提升學習成效(劉中琪等人，2016)。

### 3. 研究方法

#### 3.1. 研究對象與環境

本研究以國小學生為主要對象，學習活動為中文鍵盤輸入練習，共有八個班 218 位學生從一年級開始進行打字練習，至三年級為止，屬於長時間持續的學習活動。國小學生於入小學之初都會經過為期十週的字音、拼音課程(注音符號教學)，此階段的教學亦為字音解碼的基礎知識建構。

參與活動的所有學生都有擁有一台具備實體鍵盤以供輸入的筆記型電腦，並於教室中建置無線網路環境。活動使用的平台架構於網際網路環境中，學生以個人帳號登入，系統會保留學生個別練習紀錄並延續練習進度。因此，學生可於網路環境中隨時進行打字練習。

#### 3.2. 系統介紹

打字島(劉中琪等人，2016)的練習模式以「循序漸進，由淺入深」原則設計，遊戲以闖關模式進行，內容教材由易至難分為注音、國字、詞句、文章等四種不同形式的練習模式，共計 405 關。遊戲設計利用關卡的特性將冗長的打字練習分割成小單位進行，讓學生依序、分時完成關卡進度而不覺費時與乏味，並設計不同的關卡內容、練習方式與過關標準來增加遊戲的變化性。以學生在課堂、課後活動的情況考量，一次練習以 300 秒為限，若未達到過關標準則無法開啟下一關進行挑戰。

表 1：打字教材內容學習編配表

教材形式	關卡	關卡數	學習指標	教材範圍
------	----	-----	------	------

注音	1~20	20	鍵盤、鍵位、指法的熟悉，以練習累積熟練度。	注音符號
國字	21~74	54	從認讀、拼音、選字的過程中學習如何打出一個中文字。進一步學習字、詞、句及標點符號等基本輸入的運用，並加強課內教材的熟悉度。	小學國語課教材第一冊至第四冊
詞句	75~321	247		小學國語課教材第一冊至第十二冊
文章	322~405	84	整體篇章輸入、換行等版面操作之運用與練習。	小學國語課教材第一冊至第五冊

由於打字練習的基礎不可偏廢，初學者除了需接受中文輸入的基礎教學外，初始練習首重指法正確與鍵位熟悉，而後才開始輸入文字。隨著關卡進度前進，學生面對的更為複雜的教材與持續提高的過關標準，表示學生在練習中也提升自我能力。關卡增加的情況符合Csikszentmihalyi 於 1975 年提出的心流理論(Flow Theory)中，技能(Skills)與挑戰(Challenges)平衡的狀態下，可增加達到心流狀態的機會。之後學生的練習從輸入字詞到整篇文章，包含標點符號輸入與簡易的排版操作，因為過關標準隨之提升，讓學生也在持續練習中成長，在達到更高的過關條件時，打字速度也日益進步。

著重自主學習的打字練習活動，除了讓學生能持續練習外，也有自我調整學習的概念，透過打字地圖的完整呈現，讓學生便於訂立學習目標，明確的讓學生了解練習的過程、目的與方式，有效做到學習前的目標建立、學習中的成效控制與學習後反思及自我評價，如此反覆循環建立自我調整學習的步調與價值。



圖 1：打字島地圖



圖 2：打字遊戲平台（國字）練習模式

### 3.3. 資料收集與分析

學生透過打字遊戲平台練習鍵盤輸入能力，除了遊戲進度與關卡標準外，亦提供學生練習狀況的回饋。本研究收集學生一至三年級於打字平台上的練習狀況，每次練習均以一個關卡為單位，系統會自動記錄練習持續時間、答題狀況與答題數，以計算單次練習的打字速度、正確率，以及是否達到過關標準。整體資料包含關卡進度、各模式關卡的練習量與練習次數、總體練習時間等。

其中，打字速度是參考「中華民國電腦技能基金會(CFS)」所制定的中文打字檢定標準，以每分鐘可輸入的字數 (Words per Minute, 單位記為「WPM」，中文記為「字/分」) 作為評斷打字能力的依據，並於學生每學期結束之前，進行一次打字測驗，教材則以當學期教學內容為主。另外，也同時以「識字量評估測驗」工具 (洪儷瑜、王瓊珠、張郁雯、陳秀芬，2006) 對學生進行識字量能力評估。

## 4. 成果與分析

先前本研究設計一打字遊戲平台，讓小學生培養打字技能以面對日後的數位學習內容。從一年級開始，學生接受基礎的拼音符號教學與中文輸入訓練，至三年級結束時，小學生的中文輸入能力是否有在練習中提升？以下將針對學生三年中練習的資料與各學期期末進行的



相關測驗結果進行成果分析，除了了解學生的打字表現外，希望可以找出影響學生打字能力提升的相關因素。

#### 4.1. 持續練習後的打字表現

研究者將每學期學生於學期末進行的打字測驗資料進行分析，可以由此資料看出學生在學期間練習進步的狀況。由於一年級時主要進行文字拼音學習，故多以指法練習及鍵位的熟悉為主，自二年級第一學期才開始進行打字測驗，來了解學生的練習狀況。下圖 3 為學生在各學期的練習後表現出來的打字速度，由圖可知，在進行 2 學期的打字練習後，學生的平均打字速度表現為 14.52WPM (SD: 8.38)；進行 3 到 4 個學期後，學生的平均打字速度分別為 28.46 WPM (SD: 14.44)與 31.91 WPM (SD: 16.26)；到第 5 學期結束，學生已進行約三年的打字練習，其平均打字速度表現為 36.11 WPM (SD: 16.69)，也代表小學生在持續練習下，於三年級結束時，中文鍵盤輸入的能力平均為每分鐘可以輸入 36.11 個中文字。這樣的打字表現參考 CFS 針對企業用才需求而制定出相關電腦能力認證（企業人才技能認證，TQC）中關於中文輸入的標準來看，達到此速度的學生除了已具備實用級（15 字/分鐘）的中文輸入能力之外，甚至達到進階級（30 字/分鐘）的中文打字技能。

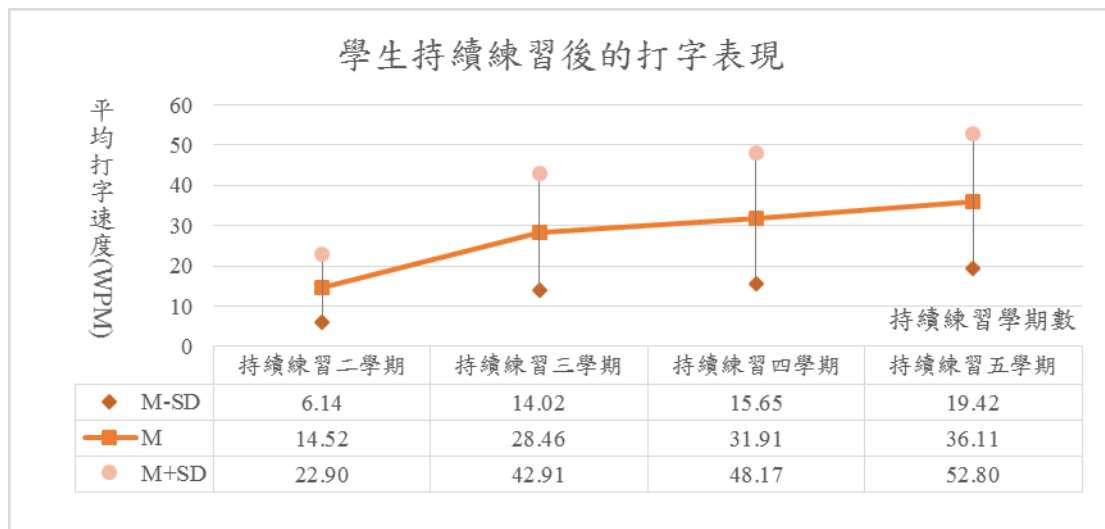


圖 3：學生練習後的打字表現（以學期為單位）

#### 4.2. 練習時間與打字速度的關係

關於打字能力的養成，普遍認為「投入練習時間越長，打字成就越高」，故打字速度的快慢可能取決於學生的累積練習時數，多花時間練習，則打字成就得以提升。接下來，研究者將分析所有學生的練習時間與打字成就的關係，看練習時間對打字速度的快慢有多大的影響？

以學生的總練習時數來看，每位學生於三年間的練習時間平均數(M)為 1694.43 分鐘(SD: 711.77)。此部份將學生分為四組，以 M-SD (982.66)、M (1694.43)、M+SD (2406.20)做為分組標準，分別為低練習組、中練習組、中高練習組及高練習組，並得到如下表 2 結果。低、中、中高三組的練習時間差異不大，高練習組的標準差比其他三組來得高，表示可能有學生練習時數很長，所以拉高平均練習時間。

表 2：各練習組分組資訊

組別	低練習組 小於 M-SD	中練習組 M-SD ~ M	中高練習組 M ~ M+SD	高練習組 大於 M+SD
人數 (比例)	34(15.60%)	80(36.70%)	69(31.65%)	35(16.06%)
平均練習時數 (分)	809.45(227.05)	1370.64(192.10)	1974.22(192.75)	2882.65(442.58)



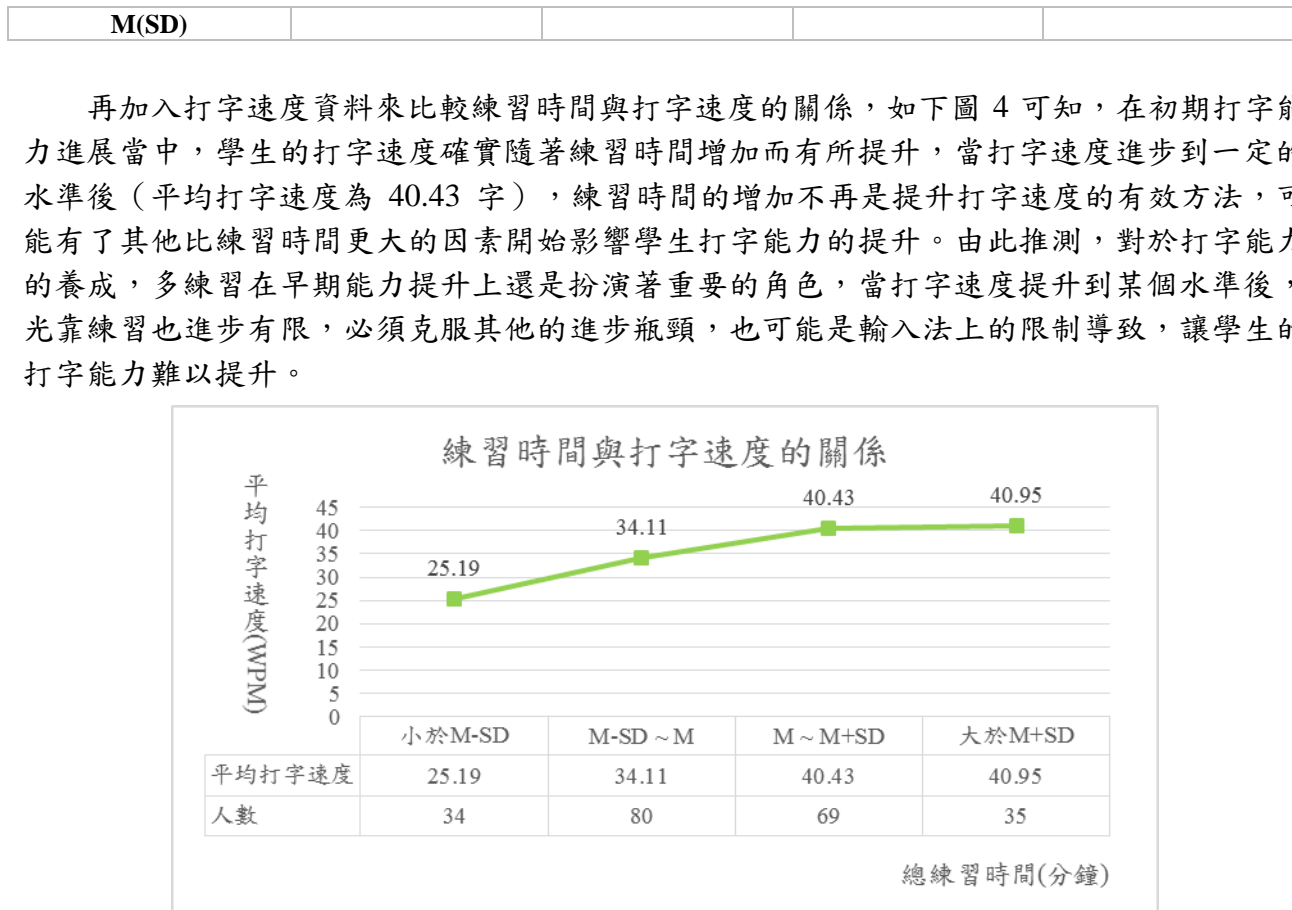


圖 4：練習時間與打字速度的關係

#### 4.3. 識字量與打字速度的關係

練習時間的多寡可能不是打字能力提升唯一的影響因素，根據過往的研究顯示，單純的點擊鍵盤與輸入方式的熟悉可透過反覆練習來達成，但是較為複雜的中文輸入方式來說，識字能力可能決定小學生拆解字碼的困難度，進而影響他們的打字能力。以下將針對學生在各學期末進行的識字量測驗與打字測驗資料來分析，識字量與學生打字速度兩者間是否有關聯，識字能力較佳的學生是不是也能夠擁有不錯的打字能力。

此部份資料參考國小學生識字常模標準（王瓊珠、洪儷瑜、張郁雯、陳秀芬，2008），將學生的識字能力分為 1~700（約等同一年級的識字量）、700~1200（約等同二年級的識字量）、1200~2100（約等同三年級的識字量）及 2100 以上（約等同四年級以上的識字量）等四個級距，並進一步看學生的打字速度曲線如下圖 5。由圖 5 可知，在基本的練習量下，學生的識字量代表其有機會擁有相應的打字速度。由於學生經過基本練習後，對於打字技巧與鍵盤指法已有初步的了解，等同小學一年級的識字量下，學生的平均打字速度為 4.99WPM。由曲線可知，在等同常模四年級識字量水準之前，並且沒有如練習時間與打字速度提升那樣存在後期的進步瓶頸，學生達到三年級識字量常模水準後，其平均打字速度已經有機會提升到 25.49WPM，超過四年級的識字量常模甚至有 37.87WPM 的平均打字速度。因此，識字能力可能是小學生中後期打字速度提升的重要關鍵。

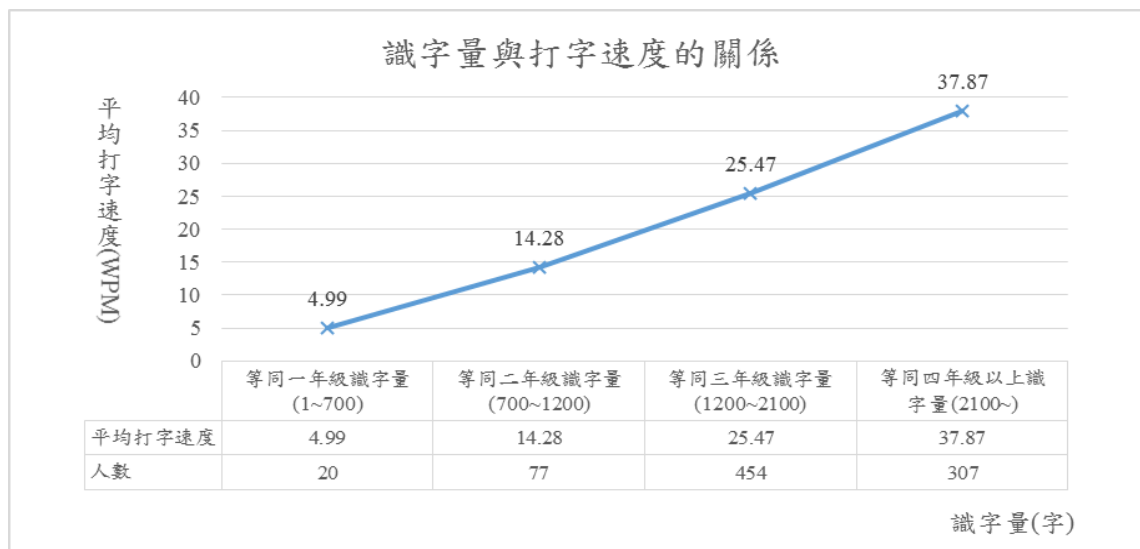


圖 5：識字量與打字速度的關係

## 5. 結論與討論

本研究從最初希望學生在愉悅的環境下進行打字練習，而後發展為一支援學生長時間持續打字學習活動的字詞句學習打字遊戲平台，並讓學生有動機進行自主學習培養打字能力。在學生長期使用下，研究者試圖分析學生在進行打字練習過程中是否真的能夠提升打字速度與學生在提升過程中可能遇到的阻礙。除了平台以遊戲式學習的概念設計其情境，希望引發學生更多的學習動機，促使學生長時間投入練習，遊戲關卡機制的設計也參考心流理論模式，藉達到技能與挑戰的平衡，以增加學生進入心流區域產生的機會，故隨著關卡進度提升，學生的能力也隨之提升，正是一種在遊戲中提升進度的過程中，也同時提升自我能力的模式。

練習時間的多寡是打字速度提高的關鍵，但不少數據都顯示有些學生的打字速度進步到某個程度後，縱使練習時間再多，依然進步有限，故研究者假設以國小學生進行打字練習來看，其識字能力可能是中文輸入的拆解碼能否順利完成的關鍵。另一方面，小學生學習打字技能與成人最大的不同點即在於識字能力，若以文字識別來說，認識約 2700 字即可達到一般書面文章 99% 的覆蓋率，大約是四年級學生的平均識字量，因此成人在識字能力上的差異不大，打字能力的學習多著重在反覆練習以精熟動作為主。然而，一年級學生的識字能力尚未成熟，勢必影響中文輸入的成功與否，因為拆解碼失敗將直接導致輸入不成功，在沒有任何提示或輔助引導的情況下，學生對於不認識的字詞是無法輸入的。

本研究結果顯示，學生於一年級由基礎開始學習打字技巧，延續到三年級且不斷的持續練習下，學生在三年級結束時的打字能力幾乎都可以達到 TQC 認證的實用級（15 字/分鐘）水準，而且超過進階級（30 字/分鐘）的學生亦大有人在。再進一步分析學生練習時間與打字速度的關係，顯示初期打字能力的提升還是必須多練習，當打字速度到了一定程度之後，開始有其他因素影響打字能力的進展，若以成人來說，可能打字的技巧、天生動作協調能力，甚至輸入法本身的瓶頸都有可能是打字速度不再提升的原因，但以國小學生來說，各項能力皆在發展中，較為直接的比較有可能是識字能力的影響，故增加識字量、加速拆解碼應是提升輸入速度的一種方式，而資料分析則是明確的顯示，識字量較多的學生同時也擁有比較好的打字能力。綜合上述可知，打字能力的建構主要的關鍵依舊在初期的練習，需考慮三項原則才能達到提升打字成就的目的，一是累積時間的練習，達到瞬間完成拆解碼與精熟操控鍵盤的能力，二是利用關卡設計的機制及學習內容來提升學習者的練習品質，達到有效練習的

目的，三是學習者本身的基礎識字量，尤其是識字能力尚未穩固的小學生亦可透過平台的學習機制加強字詞句熟悉，在打字能力養成的同時提升其識字能力。

## 致謝

本研究在台灣科技部科教國合同（105-2511-S-008 -005 -MY3）與「中央大學學習科技研究中心」的資助下完成，僅此致謝。

## 參考文獻

- 洪儷瑜、王瓊珠、張郁雯、陳秀芬(2006)。識字量評估測驗。台北：教育部。
- 王瓊珠、洪儷瑜、張郁雯、陳秀芬(2008)。一到九年級學生國字識字量發展。教育心理學報，39(4)，555-568。
- 教育部（2016）。國民中小學九年一貫課程綱要。台北市。
- 劉中琪、廖長彥和陳德懷（2012）。我的寵物打字：心流式打字遊戲的設計與評估。數位學習科技期刊，5(2)，27-44。
- 劉中琪、廖長彥、鄭年亨和陳德懷（2013）。探究國小學童打字技能發展曲線：基於練習時間的假說。第9屆台灣數位學習發展研討會(TWELF2013)。台灣台中。
- 劉中琪、廖長彥、張苑真和陳德懷（2016）。應用自我調整打字策略遊戲以提升學生自主學習成效。第20屆全球華人計算機教育應用大會(GCCCE2016)。香港。
- Csikszentmihalyi, M. (1975). *Beyond Boredom and Anxiety*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Liu, E. C. C., Liao, C. C. Y., & Chan, T. W. (2013). Investigating the Factors of Practice Time and Literacy on Children's Chinese Typing Skills. *The International Conference on Computers in Education (ICCE2013)*.
- Paras, B., & Bizzocchi, J. (2005). Game, motivation, and effective learning: An integrated model for educational game design. *Proceedings of DIGRA*.
- Pintrich, P. R. (1989). The dynamic interplay of student motivation and cognition in the college classroom. In M. L. Maehr & C. Ames (Eds.), *Advances in motivation and achievement: Motivation-enhancing environments* (Vol. 6, pp. 117-160). Greenwich, CT: JAI Press.
- Prensky, M. (2001a). Digital Natives, Digital Immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1-6.
- Prensky, M. (2001b). *Digital game-based learning*. New York: McGraw-Hill.
- Trevino, L. K., & Webster, J. (1992). Flow in computer-mediated communication. *Communication research*, 19(5), 539.
- Zimmerman, B. J. (1998). Developing self-fulfilling cycles of academic regulation: an analysis of exemplary instructional models. In D. H. Schunk & B. J. Zimmerman (Eds.), *Self-regulated learning: from teaching to self-reflective*. New York: Guilford Press.
- Zimmerman, B.J. (2000). Attaining self-regulation: A social cognitive perspective. In M. Boekaerts, P. R. Pintrich & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of Self-regulation*. San Diego, CA: Academic Press.
- Zimmerman, B.J., & Campillo, M. (2003). Motivating self-regulated problem solvers. In J.E. Davidson & R. Sternberg (Eds.), *The Psychology of Problem Solving*. Cambridge University Press, UK, pp. 233-262 Kluwer, Dordrecht.

## 頭戴式及平面式虛擬實境遊戲對於生態學習成效與存在感影響之研究

### The Learning Effect and Presence Analysis Between HMD-based and PC-based Virtual Reality for Environmental Education Game System

區國良\*, 劉耀暉

清華大學人力資源與數位學習科技研究所

\* klou@mx.nthu.edu.tw

**【摘要】** 人類與環境之間如何共存共榮的相關議題近年引起社會的探討，相關單位亦積極推動環境教育的相關知識普及於大眾；但野生動物生態與都市生活環境有很大的差異，在教室學習時較難產生深刻而同理的感受。本研究以遊戲的方式提引學習者動機，並以虛擬實境情境技術模擬真實環境，藉由虛擬實境博物館來傳遞台北樹蛙相關知識，使學習者能深刻體驗台北樹蛙之生活環境與習慣。本研究同時也探討了不同的虛擬實境科技載具，對於學習者之學習成效以及虛擬實境存在感的影響。研究對象為大專院校大學部與碩士班學生，受試者分為兩組，對照組 41 人使用桌上型虛擬實境，實驗組 40 人使用頭戴式虛擬實境，共 81 人。實驗分析結果發現：(1) 頭戴式虛擬實境成效高於桌上型虛擬實境，但兩組皆有學習成效；(2) 頭戴式虛擬實境的存在感高於桌上型虛擬實境的存在感。

**【關鍵字】** 虛擬實境；頭戴式顯示器；生態教育；存在感

**Abstract:** The issues of coexistence and common prosperity between human and the environment have been discussed repeatedly in recent years. Some governments and NGOs have been promoting the environmental education and related learning activities in the public for a long time. In this study, the learners' motivations are simulated in the form of games, and virtual environment technology is used to simulate the real environment. A Virtual Reality Museum is constructed in this paper and used to convey the knowledge of Taipei tree frogs, so that learners can experience the living environment and habits of the tree frogs. This study also explores the effects and presence of different virtual reality technology carriers on learners' learning outcomes. The subjects were divided into two groups: control group (41 subjects) and virtual reality (40 subjects) were used in the experimental group. The experimental results show that: (1) HMD Virtual Reality is more effective than desktop Virtual Reality, but both have learning effect; (2) Users' sense of presence of HMD Reality is higher than desktop Virtual Reality.

**Keywords:** Virtual Reality, HMD, Environment Education, Presence

## 1. 前言

環境教育(Environmental Education)最佳的學習場所其實是在真實的大自然中，但是由於所牽涉的議題廣泛，而且部分的環境變化可能需要長時間的觀察，或必須在遙遠及具有危險性的地理環境中探索才能發現，所以大部分的環境教育課程依然停留在課室教學環境當中，許多教師即使導入了電腦或行動裝置為主的情境式學習(Situated Learning)模式(Ruchter, Klar, & Geiger, 2010; Schaal & Lude, 2015)，建構了豐富的數位內容及互動元素，但也依然只能提供抽象而間接的學習經驗(Chang, Chen, & Hsu, 2011)，缺少臨場觀察及感受。

虛擬實境(Virtual Reality, VR)的相關研究，直到近年來頭戴式顯示器(Head-mounted Display, HMD)的技術獲得關鍵性的突破後(Wang et al.; Xu, Chen, Lin, & Radwin)，許多全浸式虛擬實境(Full immersion VR)的研究開始受到學術界的重視與應用(Kaufmann, Schmalstieg, & Wagner, 2000; Merchant, Goetz, Cifuentes, Keeney Kennicutt, & Davis, 2014)，例如 Grabowski and Jankowski (2015)針對危險性極高的地底煤礦工人進行教育訓練；Bertram, Moskaliuk, and Cress (2015)則針對警察的執勤任務設計了相關的課程；也有學者利用 VR 環境建構手術室的場景(Palter, Palter, Sobko Koziupa, Gilhuly, & Pyer, 2000; Sankaranarayanan et al., 2016)，模擬數

種病人的身體狀況，提供外科醫生以 HMD 的介面學習及預先操作相關的手術流程。VR 技術所建構的場景提供了以往多媒體投影技術上無法達到的真實感，也讓學習者可以在安全的環境下依照自己的學習情況反覆練習，除了增強了學習動機、加強知識的內化的程度之外，更重要的是可避免因為不當操作對人身安全產生危害，或對環境平衡造成永久性的破壞。

學習者在 VR 場景中沉浸(Immersion)的程度，往往影響了學習動機與學習成效(Lackey, Salcedo, Szalma, & Hancock, 2016)，所以要使學習者沉浸在虛擬的環境中，首先必須要能有效的模擬出真實世界的各種狀況，同時避免受到來自於真實環境的干擾，也只有當提供使用者在 VR 環境中足夠的存在感(Presence)時，才能將學習者的注意力集中在教學活動過程中，進一步提引出人們原本存在真實生活中的情感經驗(Parsons & Rizzo, 2008)。情感經驗與存在感之間有著很緊密的關係(Baños et al., 2004)，可作為評估影響學習成效的參考指標之一(Coxon, Kelly, & Page, 2016; Lackey et al., 2016; Peperkorn, Diemer, & Mühlberger, 2015)，經由 HMD 設備作為 VR 使用者介面的學習環境，相信可以提供比以往在平面螢幕所模擬的情境具有更多的存在感，引發學習中的情感經驗，同時也能使學習者更沉在學習的過程當中。

本研究將以 HMD 為使用者介面，利用 VR 技術建構城市公園中的生態池，提供安全擬真的學習環境，突破時間空間以及物種之限制，設計第一人稱台北樹蛙生存遊戲作為自然生態教育活動使用，本研究同時也將針對 HMD 人機介面的使用者在 VR 環土境中的沉浸度及存在感進行分析探討。具體的研究目的如下：(1) 建構頭戴式虛擬實境為介面之體驗式自然環境學習系統；(2) 建構以第一人稱角色扮演之遊戲式自然環境學習系統；以及 (3) 探討頭戴式虛擬實境遊戲對於存在感及學習行為之影響。

## 2. 相關研究

### 2.1. 虛擬實境

虛擬實境已發展超過半世紀以上(Heiling, 1962)，主要是運用各種模擬的媒體或介質刺激人類的感官，使人們置身於所營造出來的虛擬世界中卻與真實的世界有著極為相近的感受。由於人們對於視覺的依賴程度高過於其它感官所提供的刺激，所以現今的 VR 系統大部分是利用電腦及多媒體科技為主要媒介，強調營造真實立體的視覺效果，創造出讓人們無法辨別真假的環境感受(Bell,1996)。近來 HMD 顯示器配合陀螺儀作為頸部移動時的動作偵測感應器，以及視覺與位移同步的技術成熟後，不但消除了 VR 視覺中常見的暈眩的問題外，更突破以往在 VR 環境中使用者只能被動觀察的限制，提供了能夠與所處的虛擬環境進行更具真實感的互動。

虛擬實境也經常應用在心理學的研究當中，例如在探討使用者的過往的生活情感時，可經由擬真環境提引出近真實的情感層面進行觀察(Parsons & Rizzo,2008)。在臨床心理學的研究中，虛擬實境也常被應用在治療焦慮症或者特殊恐懼症的曝露治療上(Mühlberger & Pauli,2011)，可經由讓患者感到較為安心的虛擬環境中，以接新真實的互動方式反覆接觸所害怕的環境或對象，近而改善恐懼感 (Garcia-Palacios, Botella, Hoffman, & Fabregat,2007)。另外也有學者利用 VR 分析空間認知的關連性(Coxon et al., 2016; Nori et al., 2015)或進行室內的移動追蹤及行為分析(Shin, An, Park, Baek, & Lee)。

虛擬實境有許多種分類的方式，其中 Glenn 等學者在 1991 年時將虛擬實境依照表現方式的同將其分為三類，此三類分別為沉浸式虛擬實境 (Immersion VR)、桌上型虛擬實境 (Desktop/Vehicle VR)、第三人稱虛擬實境 (Third person VR) (Glenn, S, 1991)。其中第三人



稱虛擬實境較少應用，故本研究將針對常見的沉浸式虛擬實境以及桌上型虛擬實境進行研究，探討虛擬環境與現實環境之間的存在感。

## 2.2. 情境式學習

情境學習(Situated Learning)經常被應用在以科技基礎所支援的學習活動中，使學習者置於學習主題所建構的知識環境中學習，並將學習活動集中在問題解決的技巧。情境學習也稱做情境認知，例如 Brown, Collins, and Duguid (1989)所合著的 *Situated cognition and the culture of learning* 所提到的：知識是情境脈絡化的，是受到它被使用的情境、活動和文化所影響。情境學習意即情境中學習、經驗的學習、主動的學習、學習者中心的學習或是情境認知。學習是在環境中被情境化，需要學生與真實的經驗直接的互動。Jonassen (1994)等人重新思考媒體、教學法、學習者和學習情境之間的關係，以系統的概念、整體的角度看待學習，將媒體視為學習環節中的一環，強調學習者在學習過程中的主體性，教師應瞭解媒體、教學法、學習情境和學習者之間的互動情形，以尋求有利於學習的組合，達到最有效的互動。Lave and Wenger (1991)則認為情境認知是「包含解決獨特問題的改造(adapting)的知識和思考的技能，是建基在這樣的一個概念，知識是情境脈絡化，基本上受到它受到活動、情境脈絡和文化所影響。

情境學習的理念就是將學習置於真實或模擬情境之中，透過學習者與情境間的互動，使學生更有效率地能將習得的知識應用在實際生活中，情境學習主張學生在互動的過程中建構知識，並使用知識，將學生由被動轉為主動。唯有透過實際情境，學習才可能發生。情境學習重視學習情境的真實性，學習的主動性，重視涵化的過程，主張知識是分布於學習社群中的每一個人，而非集中於某位專家，強調個體在學習情境中需要提供引導性參與。整個學習活動的意義和目的是透過成員間互相協商後所建構出來的。因此，當學習情境與實際應用情境的相似度愈高時，學習者愈容易將所習得的知識運用於實際生活當中，達到學習遷移的效果(Austin, Sharma, Moore, & Newell, 2013)。虛擬實境主要特性在於擬真，而本研究計畫之學習法採用情境式學習，利用 HMD 所建構的虛擬實境提供接近真實的自然生態情境，設計第一人稱的遊戲內容模擬生態池中的各物種特性及生存法則，讓學習者體驗真實生態的環境，以互動模式探索及學習相關知識。

## 2.3. 虛擬實境存在感

在虛擬環境中能夠有效的提引出人類真實的生活的情感(Parsons & Rizzo,2008)，而情感經驗與存在感有很緊密的關係(Baños,2004)。虛擬實境的存在感已被許多研究提出討論(Botella,2009)，例如以虛擬實境的方式呈現大蜘蛛，受試者對蜘蛛皆有一定程度上的恐懼，以此方式進行曝露治療(Peperkorn,2015)，或者利用虛擬實境建構虛擬教室，藉以觀察學童注意力專注情形，並為此虛擬教室進行存在感分析(Nolin,2016)。目前常見的存在感研究工具為存在感量表 *igroup presence questionnaire (IPQ)*，本研究將採用 IPQ 作為研究工具，同時探討沉浸式虛擬實境以及桌上型虛擬實境中，使用者對於存在感是否有不同的差異感受。

## 3. 系統設計

本研究使用之軟體開發工具為 unity3D 遊戲引擎，硬體工具實驗組為 HTC Vive 頭戴式裝置，對照組為一般個人電腦。問卷的部分有台北樹蛙虛擬實境模擬系統成效前後測試卷以及虛擬實境存在感 IPQ 問卷。遊戲分為四部分，第一部份為台北樹蛙展覽館，第二部份為台北樹蛙樹林生態，第三部份為台北樹蛙水域生態，第四部份為台北樹蛙蛙鳴辨識區。台北樹蛙

展覽館內容為根據收集之台北樹蛙知識點製作而成的，使用者在此一階段的任務為將展覽館中的知識內容透過圖片與文字的方式透過虛擬實境載具進行學習。兩組所觀看的系統畫面如下圖，其中對照組的受試者以鍵盤與滑鼠作為輸入控制視角與方向。



圖 8 場景一展覽館畫面

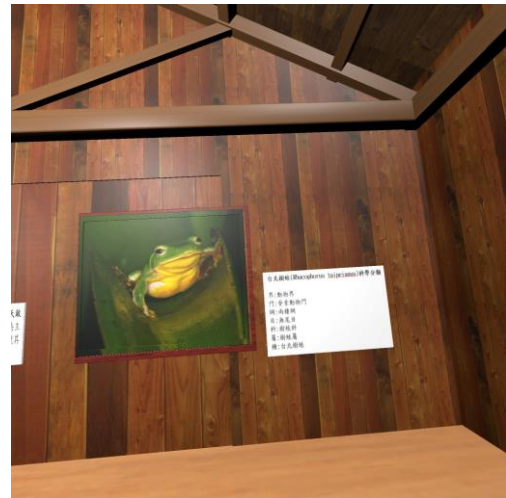


圖 9 樹蛙知識介紹



圖 10 樹蛙覓食畫面



圖 11 樹蛙水域生態畫面

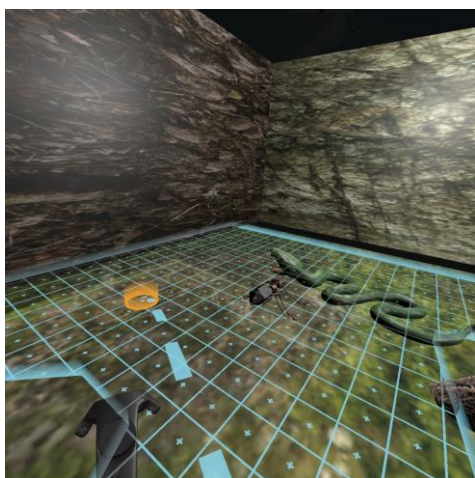


圖 12 樹蛙躲避天敵畫面



圖 13 樹蛙求偶鳴聲判別畫面





圖 14 實驗組受測者以 HMD 遊戲畫面



圖 15 對照組受測者以個人電腦遊戲畫面

#### 4. 研究結果

本研究檢測實驗組與對照組的方法採用 ANCOVA 對兩組進行統計運算，以兩組前測作為共變數，兩組後測做為依變數，兩組之組別做為固定因子，對照組 41 人，實驗組 40 人，皆為台灣某大學一年級至碩士班二年級學生，男性 28 人，女性 53 人，年齡分布在 18 歲至 38 歲之間，平均年齡為 22 歲。在滿分為 100 分的前測試題中，對照組前測平均分數為 39.61 分，標準差為 10.849 分；實驗組平均分數為 48.5 分，標準差為 12.496 分。在經過約 20 分鐘的遊戲過後以同樣的試題進行後測，其中對照組後測平均分數為 63.8 分，標準差為 11.2 分；實驗組平均分數為 73 分，標準差為 11.0 分，F 值為 13.229 顯著性 p 值小於 .001 代表差異顯著，可得知實驗組之分數顯著優於對照組。

表 16 對照組與實驗組前後測統計

組別	前測平均數(M)	前測標準差(SD)	後測平均數(M)	後測標準差(SD)	個數
對照組 PC	39.61	10.849	63.80	11.20	41
實驗組HMD	48.5	12.496	73.00	11.0848	40

接下來分析兩組受測者的存在感是否有所差異，問卷採李克特五點量表設計，其中「非常同意」為 5 分，「同意」為 4 分，「普通」為 3 分，「不同意」為 2 分，「非常不同意」為 1 分。本量表從三個構面，包含對受試者對環境本身的存在感、自身的存在感，以及虛擬環境與現實環境之間的存在感，主要為探討受試者在使用虛擬實境台北樹蛙模擬系統之存在感，問卷共 10 題。Cronbach 的 Alpha 為 0.737 說明本研究之受試者所填之存在感問卷調查數據具有可信度。存在感問卷數據收集結果如下表：

表 17 存在量表統計結果

虛擬實境存在感	實驗組		對照組		p 值
	平均數	標準差	平均數	標準差	
1. 在電腦模擬出的環境中，我有身歷其境的感覺。	4.32	.65	3.68	.84	.000***
2. 我覺得自己被虛擬的環境包圍。	4.32	.65	3.53	.95	.000***
3. 我覺得只是在觀看圖片而已。	2.35	.86	2.34	.82	.964
4. 我覺得很真實，不像是在虛擬環境中。	3.25	.90	3.00	.94	.221
5. 我覺得在虛擬環境行動是真實的，不只是操作。	3.67	.88	2.80	.95	.000***
6. 我覺得在虛擬環境中，自己有存在感的。	3.90	.74	3.48	1.09	.052
7. 我完全不知道現實環境的情況。	3.42	1.35	2.31	.96	.000***
8. 我完全被虛擬環境所吸引。	3.72	.96	3.02	1.01	.002**
9. 在虛擬環境的經驗與現實環境相似。	3.27	.93	2.82	.99	.041*
10. 虛擬環境似乎快比真實環境更逼真。	2.55	.87	2.43	.92	.581

\*p<.05, \*\*p<.01, \*\*\*p<.001

從上表可得知實驗組與對照組皆認為電腦所模擬出的環境能讓受試者有身歷其境的感覺，但實驗組的程度高於對照組。且受試者對自身與環境的關係，實驗組能清楚感受到自己是置身於虛擬環境，而對照組雖然也有高層度的認為被環境包圍，但與實驗組相較之下，置身虛擬環境的感受稍低。無論實驗組與對照組皆不認為自己僅僅只是在觀看圖片而已，代表兩種虛擬實境媒體皆能有一定程度之擬真度。受試者兩組皆認為虛擬環境與真實環境仍有差距，但實驗組的感受比對照組的更具真實感。而在與環境互動方面實驗組比對照組來的更為直覺。實驗組與對照組同樣認為自己在虛擬環境中是有中高程度的存在感。由於虛擬實境媒體載具的差異，實驗組比對照組的視覺受到剝奪的程度更高，因此對照組較容易受到現實環境影響分心。

最後將兩組在三個構面的總平均分數進行獨立樣本 t 檢定，以檢驗兩組的實驗處理對受試者學習態度的影響。從下表來看，在「存在度」這個構面的 p 值小於.001，達「非常顯著」水準，顯示經過對照組和實驗組不同的實驗處理，實驗組在「存在度」的表現優於控制組。

表 18 實驗組與對照組學習態度量表之獨立樣本 t 檢定

	組別	平均數(M)	標準差(SD)	F值(F)	t值(t)	顯著性(雙尾)(p)
存在度	實驗組					
	VR	37.67	4.41			
	對照組			.78	4.64	.000***
	PC	32.73	5.12			

\* p<.05, \*\* p<.01, \*\*\* p<.001

個人電腦之虛擬實境與頭戴式虛擬實境在存在感的部分，皆是頭戴式虛擬實境有較高的存在感，由研究者實驗觀察可發現頭戴式虛擬實境對於視覺的剝奪較為徹底因此干擾較少，且在虛擬環境操作是以受試者四肢進行互動，與對照組僅以滑鼠鍵盤與環境互動相較之下實驗組的存在感相對較高。

## 5. 結論

本研究以 Unity 3D 遊戲引擎，建構個人電腦以及頭戴式顯示器為介面之虛擬實境樹蛙生態學習遊戲，透過虛擬展覽館及遊戲挑戰提引學習者動機，並提供學習者扮演台北樹蛙進行生存及覓食活動，使其能充分投入沉浸於台北樹蛙生態進而對台北樹蛙生態環境有更深入的了解。從研究數據中可發現頭戴式虛擬實境 3D 眼鏡兩組前後測顯示皆有助於學習成效的提昇，代表無論是哪種版本之虛擬實境載具皆可達到學習效果，其中使用頭戴式顯示器的實驗組學習成效高於使用個人電腦虛擬實境的對照組，也進一步證明使用頭戴式虛擬實境模擬台北樹蛙學習系統與傳統使用個人電腦環境比較，更能夠使受試者達到學習目的。另外，在兩組受測者的存在感問卷回饋分析得知，頭戴式虛擬實境 3D 眼鏡與個人電腦虛擬實境之虛擬實境存在感有著顯著差異，其中實驗組之虛擬實境存在感比對照組虛擬實境存在感來的更高，原因在於實驗組之視覺受到剝奪的程度較高，且以體感的方式與環境互動，使得受測者更容易沉浸在遊戲的環境中，可提供後續研究者建構虛擬環境遊戲式學習時參考。

## 誌謝

本研究承蒙科技部計畫經費支援，特此誌謝，計畫編號：103-2511-S-008 -001 -MY3; 104-2511-S-134 -002 -MY2; 105-2420-H-134 -001 -MY3

## 參考文獻

- Austin, R., Sharma, M., Moore, P., & Newell, D. (2013). Situated Computing and Virtual Learning Environments: e-Learning and the Benefits to the Students Learning. *2013 Seventh International Conference on Complex, Intelligent, and Software Intensive Systems*, 523-528.
- Bañños, R. M., Botella, C., Alcañiz, M., Liaño, V., Guerrero, B., & Rey, B. (2004). Immersion and emotion: their impact on the sense of presence. *Cyberpsychology & behavior*, 7(6), 734-741.
- Bertram, J., Moskaliuk, J., & Cress, U. (2015). Virtual training: Making reality work? *Computers in Human Behavior*, 43, 284-292.
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated Cognition and the Culture of Learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42. doi:10.3102/0013189x018001032
- Chang, C.-S., Chen, T.-S., & Hsu, W.-H. (2011). The study on integrating WebQuest with mobile learning for environmental education. *Computers & Education*, 57(1), 1228-1239.
- Coxon, M., Kelly, N., & Page, S. (2016). Individual differences in virtual reality: Are spatial presence and spatial ability linked? , 20(4).
- Grabowski, A., & Jankowski, J. (2015). Virtual Reality-based pilot training for underground coal miners. *Safety Science*, 72, 310-314.
- Heiling, M. (1962). Sensorama simulator: Google Patents.
- Jonassen, D. (1994). Learning with Media; Restructuring the Debate. *Educational Technology, Research and Development*, 42(2), 31-39.
- Kaufmann, H., Schmalstieg, D., & Wagner, M. (2000). Construct3D: A Virtual Reality Application for Mathematics and Geometry Education. *Education and Information Technologies*, 5(4), 263-276.
- Lackey, S. J., Salcedo, J. N., Szalma, J. L., & Hancock, P. A. (2016). The stress and workload of virtual reality training: the effects of presence, immersion and flow. *Ergonomics*, 1-13.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated Learning*.

- Merchant, Z., Goetz, E., Cifuentes, L., Keeney Kennicutt, W., & Davis, T. (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.
- Nori, R., Piccardi, L., Migliori, M., Guidazzoli, A., Frasca, F., De Luca, D., & Giusberti, F. (2015). The virtual reality Walking Corsi Test. *Computers in Human Behavior*, 48, 72-77.
- Palter, S. F., Palter, S. F., Sobko Koziupa, O., Gilhuly, T., & Pyer, C. (2000). Use of a Head Mounted Display (HMD) Virtual Reality (VR) Headset as a Patient Distraction Device for Surgical Procedures Under Local Anesthesia/Sedation. *Fertility and sterility*, 74(3), S203-S203.
- Parsons, T. D., & Rizzo, A. A. (2008). Affective outcomes of virtual reality exposure therapy for anxiety and specific phobias: A meta-analysis. *Journal of behavior therapy and experimental psychiatry*, 39(3), 250-261.
- Peperkorn, H. M., Diemer, J., & Mühlberger, A. (2015). Temporal dynamics in the relation between presence and fear in virtual reality. *Computers in Human Behavior*, 48, 542-547.
- 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.
- Sankaranarayanan, G., Li, B., Manser, K., Jones, S. B., Jones, D. B., Schwaitzberg, S., . . . De, S. (2016). Face and construct validation of a next generation virtual reality (Gen2-VR) surgical simulator. 30(3).
- Schaal, S., & Lude, A. (2015). Using Mobile Devices in Environmental Education and Education for Sustainable Development—Comparing Theory and Practice in a Nation Wide Survey. *Sustainability*, 7(8), 10153.
- Shin, J., An, G., Park, J.-S., Baek, S., & Lee, K. (2016). Application of precise indoor position tracking to immersive virtual reality with translational movement support. *An International Journal*, 75(20).
- Wang, Y., Liu, W., Meng, X., Fu, H., Zhang, D., Kang, Y., . . . Jiang, G. (2016). Development of an immersive virtual reality head-mounted display with high performance. 55(25).
- Xu, X., Chen, K. B., Lin, J.-H., & Radwin, R. G. (2016). The accuracy of the Oculus Rift virtual reality head-mounted display during cervical spine mobility measurement. 48(4).

## Developing Concepts and Procedural Knowledge on Finding Area of Irregular Shapes through Inquiry and Cognitive Tools Featuring Visualization

Siu Cheung KONG

Department of Mathematics and Information Technology, The Education University of Hong Kong, China

sckong@eduhk.hk

**Abstract:** *Computer-supported cognitive tools (CTs) incorporating visualization features were designed to support primary school learners for mathematics inquiry about finding area of irregular shapes. This study examined the use of the designed CTs in mathematics learning in Hong Kong. A Primary 5 class with 24 learners participated in the 11 35-minutes lessons. The pre-post-test results indicated that learners gained significantly in learning outcomes after using the designed CTs; and learners' post-teaching reflection notes showed that the designed CTs could help learners to grasp concepts behind the procedure for calculating area of the selected irregular shapes. The post-teaching questionnaire results confirmed learners' positive perceptions on the classroom use of the designed CTs for mathematics learning, especially its benefits to the development and application of relevant mathematical concepts and procedural knowledge. Three implications on the future study of the CTs are: repeating the test with more classes to validate the visualization support in mathematics inquiry; testing out knowledge transfer from finding area of triangle to area of trapezium as both areas are half of the parallelogram formed; and testing the sequence of teaching concepts and procedural knowledge of finding the area of parallelograms, triangles and then trapeziums.*

**Keywords:** area of irregular shapes, computer-supported cognitive tool, mathematics inquiry, mathematics visualization, primary mathematics

### 1. Introduction

Learners need to successfully link mathematical concepts with procedures for effective mathematics learning. Computer-supported cognitive tools (CTs) which feature mathematics visualization are e-resources commonly used in mathematics education for engaging learners in the interpretation of figural information and the physical control of mathematical objects, in order to help learners conceptualize mathematical ideas and experience mathematical operations. Computer-supported CTs are thus considered useful for facilitating inquiry-based mathematics learning by promoting learners to instantly reflect on the concepts and procedural knowledge of mathematics. The present study was conducted in a real classroom environment to investigate the potential of computer-supported CTs with visualization features designed to support the learning of mathematical topic on finding area of irregular shapes.

### 2. Background of the Study

There is strong evidence that computer-supported CTs which feature mathematics visualization can facilitate inquiry-based learning among learners for developing mathematical concepts and procedural knowledge (Joubert, 2013; Kong, 2011). CTs refer to mental and computational devices that support, guide and mediate the cognitive processes of learners (Hoyles & Noss, 2009; Kong, 2011). Mathematics visualization refers to an integral support and process of visualizing graphical representations of mathematical object and manipulating visual images of mathematical object (Moreno-Armella, Hegedus, & Kaput, 2008; Noss et al., 2009). In mathematics education, computer-supported CTs featuring mathematics visualization enable learners to accurately represent and visualize mathematical objects, directly experience and visualize the process of mathematical operations, and instantly reflect on their conceptual and procedural knowledge of mathematics (Hoyles & Noss, 2009; Joubert, 2013).

For mathematics curriculum, “area of irregular shapes” is a topic that emphasizes visual display and graphical manipulation. Learners generally face three common challenges in learning this mathematical topic (Kospentaris, Spyrou, & Lappas, 2011; Yu & Tawfeeq, 2011). First, learners generally lack the concept of area conservation, and misunderstand that the area of a shape is not the same before dissection and after re-combination. Second, learners generally fail to identify a base and its corresponding height for area calculation. Third, learners generally misunderstand that only regular shapes like squares and rectangles have measurable area and corresponding mathematical formulas for area calculation; while other irregular shapes have none. Two types of efforts are recommended for addressing learners’ these three learning challenges: the opportunities for learners to explore topic-specific knowledge using learning resources which enable a flexible manipulation of geometric objects and a clear visualization of cognitive processes behind the actions on the geometric objects (Aydin & Monaghan, 2011; Hähkiöniemi, 2013); and the opportunities for learners to make topic-specific inquiry in the processes of proposing mathematics conjectures, deciding problem-solving approaches, practicing mathematical procedures, and verifying the solutions generated (Calder & Brough, 2013; Towers, 2010).

To support learners in Hong Kong primary schools for an effective inquiry-based learning of the mathematical topic on finding area of irregular shapes, computer-supported CTs were created using GeoGebra - a software offering a graphics view interface with a dynamic coordinate plane for accurate and efficient representations of geometric objects. Three CTs were designed, one for learning area of parallelograms, another one for learning area of triangles and the third one for learning area of trapeziums. In each CT, learners can define an irregular shape by dragging the vertexes of the irregular shapes on the dynamic coordinate plane in each CT. Then learners can work with the defined shape with dynamic feature as depicted in Figure 1 for addressing learners’ common topic-specific learning challenges.

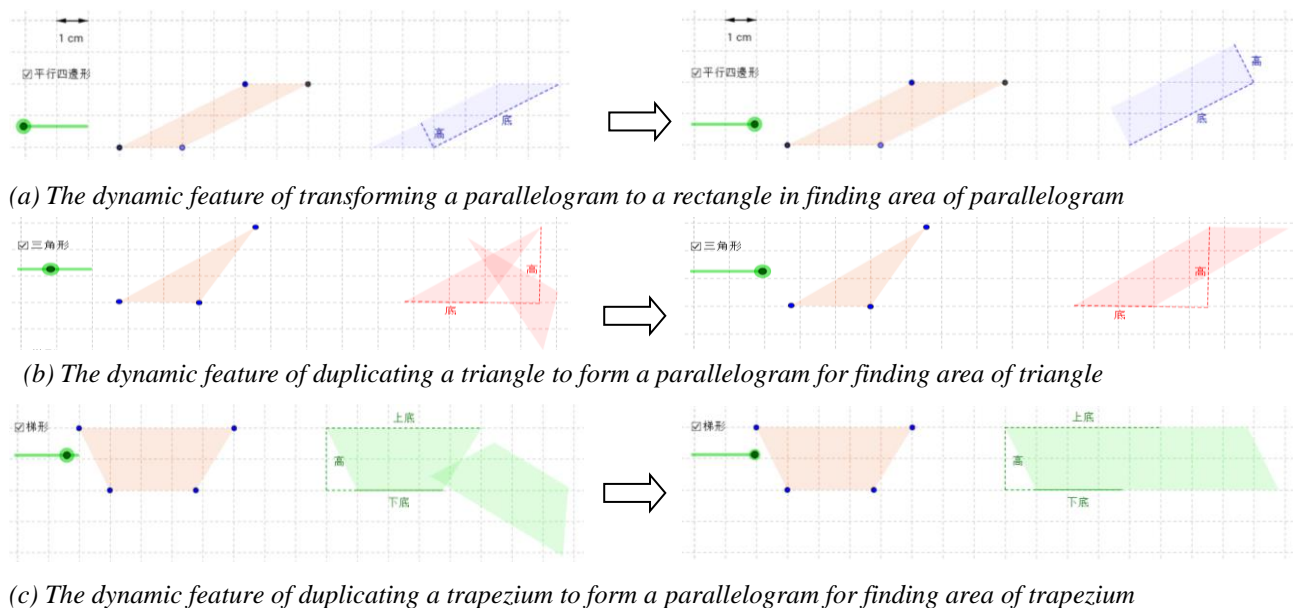


Figure 1. Three designed CTs for exploring the concept and procedural knowledge of finding the area of irregular shapes.

The first dynamic feature, which addressed the first type of learning challenge, was shape movement for moving a dissected part of an irregular shape for the final display of a regular shape. Figure 1(a) shows that a learner uses this dynamic feature to move the triangle dissected from the parallelogram for the final display of a rectangle. This learning task enables learners to explore the equivalent areas of the original parallelogram to that of the area of the corresponding newly formed rectangle after re-combination with the dissected triangle. This task can also help learners to develop their concept of area conservation, through visualizing the process of dissecting a triangular segment of the original parallelogram and re-combining it into a rectangle with same area before and after the working process. This process can



help learners to associate irregular shapes with regular ones, and then develop the procedural knowledge of “base  $\times$  height” for calculating the area of parallelograms. Learners can explore with the two sets of base and corresponding height of the parallelograms as well in this CT. These tasks may help learners to identify a base and its corresponding height for area calculation of parallelograms.

The second dynamic feature, which addressed the second and third types of learning challenges, was shape duplication and formation of a new shape by combining the duplicated shape with the original shape for area calculation. Figure 1(b) shows that a learner uses this dynamic feature to duplicate one triangle, and combine the duplicated triangle with the original triangle to form a parallelogram. This task enables learners to visualize the process of associating area of a triangle with half of the area of the corresponding parallelogram formed by the duplicated triangle, and then understand that area of triangle is half of the corresponding parallelogram formed. In this process, learners can also observe the need of identifying a base and its corresponding height for area calculation. Learners should notice that the corresponding triangle and parallelogram are referring to the same base and height in these two irregular shapes.

Figure 1(c) shows an example of the third dynamic feature, which also addressed the second and third types of learning challenges, for shape duplication and formation of a new shape by combining the duplicated shape with the original shape for area calculation. A learner uses this dynamic feature to duplicate one trapezium, and combine the duplicated trapezium with the original trapezium to form a parallelogram. This task enables learners to visualize the process of associating area of a trapezium with half of area of the corresponding parallelogram formed by the duplicated trapezium, and then understand that area of trapezium is half of the corresponding parallelogram formed. In this process, learners can also observe the need of identifying a base and its corresponding height for area calculation. However, learners should notice that the corresponding trapezium and parallelogram are referring to the same height but different bases in these two irregular shapes. This process may help learners to understand better the identification of a base and its corresponding height for calculating area of different irregular shapes.

This study aimed to examine how the use of the designed CTs influences primary school learners to develop the concepts and procedural knowledge of the mathematical topic on finding area of irregular shapes. This study investigated two research questions: (1) how do the learners achieve in the learning of mathematical topic on finding area of irregular shapes after working with the designed CTs under the inquiry-based approach? and (2) how do the learners perceive the support of the designed CTs and inquiry-based learning about finding the areas of irregular shapes?

### 3. Methodology

This study had a Primary 5 class with 24 learners for a consented participation in the trial teaching. All participants were able to use the computing devices before the study. The trial teaching had a total of 11 lessons with two main teaching focuses: (a) concepts of areas of parallelograms, triangles and trapeziums and (b) procedures for finding areas of parallelograms, triangles and trapeziums. Each lesson lasted for 35 minutes; and the total teaching period was 6 hours and 25 minutes. The participants accessed the designed CTs online through a link to GeoGebra Tube for the teaching activities, with no installation of GeoGebra on the computing devices.

A mixed-methods approach was adopted in this study to investigate learners' achievement and perception of mathematics learning with the designed CTs. First, a pre-test and post-test (maximum score = 54) were administered to assess learners' concepts and procedural knowledge of the mathematical topic on finding area of irregular shapes. The pre-test and post-test papers were matched to have identical difficulty and length, with the questions in different sequence and figures. Both the pre-test and post-test papers had 15 questions with design in line with the revised Bloom's Taxonomy (Anderson & Krathwohl, 2001) for testing all teaching objectives of the target mathematical topic. Learners needed to demonstrate their ability to remember (for answering 2 questions), understand (for answering 4 questions), apply (for answering 9 questions), analyze (for answering 4 questions), evaluate (for answering 1 question) and create (for answering 1 question) topic-specific knowledge to complete the test papers (see Figure 2 for a sample question). The



Cronbach's alpha coefficient of the pre-test and post-test are 0.87 and 0.85. Moreover, all learners completed a teaching reflection worksheet on the question that "Explain, supplementary with procedure-showing or diagram-drawing, the way to find area of triangles" before and after the trial teaching. The comparison of learners' pre-teaching and post-teaching reflection notes could further show how well the learners master the concepts and procedural knowledge of the target topic after using the designed CTs in the trial teaching.

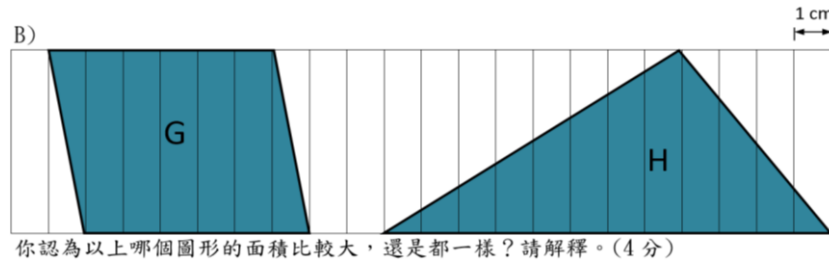


Figure 2. A sample question in the post-test paper which asked learners to compare, with explanation, the sizes of Parallelogram G and Triangle H.

Second, a post-teaching questionnaire was administered to understand learners' perception of their experience and benefits in the trial use of the designed CTs for learning the mathematical topic on finding area of irregular shapes. The questionnaire had 16 items with two focuses: the perceived effectiveness of the designed CTs for learning topic-specific concepts and procedural knowledge (8 items); and the overall perception and expectation of the designed CTs for inquiry-based mathematics learning (8 items). All 24 learners rated each item on 5-point Likert scale ranging from 1 "strongly disagree" to 5 "strongly agree". The Cronbach's alpha coefficient of the questionnaire is 0.75.

## 4. Results and Discussion

### 4.1. Learners' Learning Achievement after the Trial Use of the Designed CTs

From the pre-post test results as shown in Table 1, learners had a statistically significant increase in the total test score after the trial teaching. The learners also significantly improved all the six dimensions of abilities under the Bloom's taxonomy after the trial teaching, especially for the abilities to understand, apply, analyze and create topic-specific knowledge. These results suggest that the use of the designed CTs in the trial teaching could facilitate learners to effectively develop concepts and procedural knowledge of the mathematical topic on finding area of irregular shapes.

Table 1. Learners' achievement in finding area of irregular shapes before and after the trial teaching.

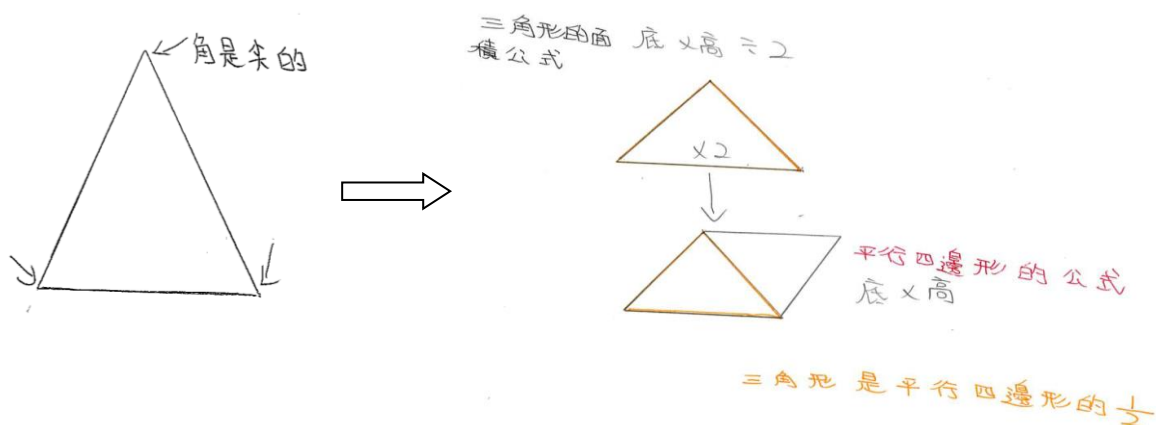
Bloom's taxonomy dimension		Pre-test score		Post-test score		t-test
		Mean	SD	Mean	SD	
Remember	(max. = 2)	0.19	0.38	0.67	0.64	3.29**
Understand	(max. = 4)	0.58	0.15	3.50	0.17	17.22***
Apply	(max. = 20)	3.38	2.42	16.44	3.10	23.29***
Analyze	(max. = 22)	2.27	2.36	11.83	3.15	13.50***
Evaluate	(max. = 3)	0.42	0.83	1.46	1.28	3.24**
Create	(max. = 3)	0.63	1.24	2.13	1.39	4.15***
Total	(max. = 54)	7.46	6.01	36.02	6.85	20.10 ***

\*\* $p < 0.01$  \*\*\* $p < 0.001$

The comparison of learners' pre-teaching and post-teaching reflection notes also confirms the positive influence of the trial teaching on learners' learning outcomes in the mathematical topic on finding area of irregular shapes. Learners in

the reflection tasks were expected to demonstrate their induction that the procedures for calculating the area of triangles is “base x height / 2”, based on their understanding that a parallelogram is dissectible to be two identical triangles. When learners were asked to explain the way to find area of triangles before the trial teaching, only 8.34% of the learners (2 learners) gave correct answers which provided correct explanations with the drawing of suitable diagrams and demonstration of correct procedures. There were 45.83% of the learners who were unable to give correct answers just drew simple diagrams, neither showing procedure nor explanation, on the reflection worksheet. The other 45.83% of the learners who were unable to give correct answers tried to draw diagrams with the demonstration of procedures, but without explanation, on the reflection worksheet.

After learning with the designed CTs in the 11 lessons, there were six times more of the learners (half of the class with 12 learners) drew suitable diagrams, showed correct procedures and made relevant explanations when answering the post-teaching reflection question (see Figure 3 for an example of learners’ work). It also found that 75.00% of the learners (18 learners) in the post-teaching reflection tended to give full-form answers including diagram-drawing, procedure-demonstration and explanation-giving, regardless the correctness of their answers. Few learners who were unable to give correct answers either just showed procedures (8.34%, 2 learners), or drew diagrams and showed procedures without explanation (16.67%, 4 learners).



Pre-teaching reflection note

Post-teaching reflection note

The learner just drew a simple diagram of a triangle and indicated the three acute angles of the triangle.

The learner drew diagrams of a triangle and a parallelogram; listed out the procedures for calculating the areas of triangles and parallelograms; and then explained the relationship that “a triangle is a half of a parallelogram.”

Figure 3. An example of learners’ work in the pre-teaching and post-teaching reflection worksheet with the question: “Explain, supplementary with procedure-showing or diagram-drawing, the way to find area of triangles.”

The pre-test and post-test found a significant improvement of learners’ learning outcomes of the target topic after the trial teaching. The pre-teaching and post-teaching reflection found an increase in the number of learners who gave correct answers and an increase in their diversity of expression forms for concept explanation after using the designed CTs. These results confirm the effectiveness of the designed CTs on supporting learners to grasp the target mathematical concepts and procedural knowledge for finding area of irregular shapes.

#### 4.2. Learners’ Learning Perception of the Trial Use of the Designed CTs

The learners positively perceived the effectiveness of the designed CTs for learning topic-specific concepts and procedural knowledge (see Table 2). The learners agreed much that the designed CTs could facilitate them to use suitable procedures to calculate the area of selected irregular shapes; especially the important concept of area conservation for calculating areas of irregular shapes, and the essential step of identifying all bases and the height of a selected irregular shape.

*Table 2. Learners' perceived effectiveness of the designed CTs for learning topic-specific concepts and procedural knowledge.*

Evaluation item	Mean	SD
The CTs can facilitate me to use suitable procedures to calculate the area of triangles.	4.67	0.70
The CTs can facilitate me to understand the concept of area conservation.	4.63	0.50
The CTs can facilitate me to identify all bases and the height of trapeziums.	4.63	0.58
The CTs can facilitate me to identify all bases and the height of parallelograms.	4.58	0.58
The CTs can facilitate me to use suitable procedures to calculate the area of trapeziums.	4.50	0.78
The CTs can facilitate me to use suitable procedures to calculate the area of parallelograms.	4.46	0.66
The CTs can facilitate me to identify the base and the height of triangles.	4.46	0.59
The CTs can assist me to learn the concept and procedures for calculating areas of parallelograms and triangles.	4.46	0.59

*Notes. 1 "strongly disagree" to 5 "strongly agree"*

The learners extended their positive view of the effectiveness of the designed CTs for the expected application of the designed CTs for effective problem-solving in inquiry-based mathematics learning (see Table 3). The majority of the learners hoped that the use of the designed CTs could help them search for task solutions and prove their own answers in mathematics learning tasks. Many learners also hoped that the use of the designed CTs could promote them to think differently about the same question.

*Table 3. Learners' overall perception and expectation of the designed CTs for inquiry-based mathematics learning.*

Evaluation item	Mean	SD
I hope the use of the CTs can help me search for task solutions.	4.54	0.66
I hope the use of the CTs can help me prove my answers.	4.54	0.66
I hope that I can think differently about the same question.	4.25	0.74
I hope that I can search for task solutions on my own.	3.96	1.20
I am willing to recommend the CTs to my classmates.	3.96	1.00
I hope the use of the CTs can help me answer extended questions of the learning tasks.	3.71	1.16
I am confident to manage the CTs to conduct self-directed learning and help others to learn with the CTs.	3.71	1.16
The CTs enhance my interest in mathematics.	3.67	1.13

*Notes. 1 "strongly disagree" to 5 "strongly agree"*

The questionnaire survey found that the learners generally appreciated using the designed CTs to learn the mathematical topic on finding area of irregular shapes. The learners were satisfied with the scaffolds and benefits of the designed CTs on promoting an effective learning of the topic-specific concepts and procedural knowledge. They also agreed with the potential and need of the designed CTs for inquiry-based mathematics learning. These results show that

the designed CTs were positively perceived by learners for supporting the learning of mathematical topic on finding area of irregular shapes.

## 5. Conclusion and Implication

Computer-supported CTs are considered as an effective e-resource for supporting, guiding and mediating the cognitive processes of learners in developing mathematical concepts and procedural knowledge. Computer-supported CTs using GeoGebra were designed to provide dynamic features for supporting primary school learners in their inquiry-based mathematics learning about how to find area of irregular shapes. The trial teaching with a Primary 5 class in Hong Kong found that the designed CTs could facilitate learners to significantly enhance their concept and procedural knowledge of the mathematical topic on finding area of irregular shapes. The learners also favored the learning use of the designed CTs. This study asserts that the designed CTs with visualization features favors the topic-specific inquiry-based mathematics learning, in which learners are actively engaged and positively motivated to explore the topic-specific concepts and procedures in view of their three common challenges in learning about how to find area of irregular shapes. The positive findings of this study reveal three implications on the future classroom use of the designed CTs featuring mathematics visualization for enhancing learners' effective mathematics inquiry.

First, the betterment of learners' post-teaching reflection in explaining the procedures for finding area of triangles provides evidence that the inquiry-based pedagogy together with the visualization features of the designed CTs in the trial teaching can help learners to develop conceptual understanding of the procedures for calculating area of the selected types of irregular shapes - parallelograms, triangles and trapeziums. It is worthwhile for further research, which expands the trial teaching in more primary mathematics classrooms, to see whether this trial teaching approach is good for learners to develop concepts and procedural knowledge for finding area of the three selected types of irregular shapes.

Second, comparing with the traditional paper-cutting activity in which learners cut two identical triangles to form a parallelogram, the designed CTs can better support mathematics inquiry in two ways: learners can define any irregular shapes, either a triangle or trapezium in this case, by dragging the vertexes of the irregular shape; learners then can form a parallelogram from the pair of identical irregular shapes, that is either a pair of triangles or a pair of trapeziums in this case. Such inquiry process enables learners to infer clearly the concepts that area of a constituting irregular shape is half of the corresponding irregular shape (e.g. a triangle is half of a parallelogram). Future research can go for investigating whether learners can transfer the knowledge of forming a parallelogram from any triangle to the knowledge of finding area of a trapezium by forming a parallelogram from any trapezium.

Third, the topics of finding area of parallelograms, triangles and trapeziums should be taught in the sequence of finding area of parallelograms, triangles and then trapeziums because areas of triangles and trapeziums depend on the knowledge of finding area of parallelograms; and finding area of triangles is easier than finding area of trapeziums. Finding area of trapeziums is more difficult than finding area of triangle because the base of trapezium is not the same as the base of the parallelogram formed from the trapezium while the base of a triangle is the same as the base of the parallelogram formed from the duplicated triangles. Future research can go for testing out the effectiveness of teaching area of irregular shapes in this order or any other order of teaching these irregular shapes. Future research in these three directions can shed light on the pedagogical design of teaching area of irregular shapes of parallelograms, triangles and trapeziums.

## Acknowledgements

The author would like to acknowledge the Quality Education Fund of the Education Bureau of Hong Kong SAR government in supporting the research.

## References

Chang,M.,Jong,M.,Chan,T-W.,Yu,S.,Wu,F.,Li,B.,Chen,W.,Hsu,C-K.T-C.,Chuang,T-Y.,Hsu,C-Y.,Zhou,Y.,Liu,M., Chen,G.,Chang,C-C.,&Tu,S. (Eds.). (2017). *Conference Proceedings of the 21st Global Chinese Conference on Computers in Education 2017*. Beijing: Beijing Normal University.

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (Eds.). (2001). *A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's Taxonomy of educational objectives: Complete edition*. New York: Longman.
- Aydin, H., & Monaghan, J. (2011). Bridging the divide—Seeing mathematics in the world through dynamic geometry. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 30(1), 1-9.
- Calder, N., & Brough, C. (2013). Child-centred inquiry learning: How mathematics understanding emerges. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, 14(3), 15 pp.
- Hähkiöniemi, M. (2013). Teacher's reflections on experimenting with technology-enriched inquiry-based mathematics teaching with a preplanned teaching unit. *The Journal of Mathematical Behavior*, 32(3), 295-308.
- Hoyle, C., & Noss, R. (2009). The technological mediation of mathematics and its learning. *Human Development*, 52(2), 129-147.
- Joubert, M. (2013). Using digital technologies in mathematics teaching: Developing an understanding of the landscape using three 'grand challenge' themes. *Educational Studies in Mathematics*, 82(3), 341-359.
- Kong, S. C. (2011). An evaluation study of the use of a cognitive tool in a one-to-one classroom for promoting classroom-based dialogic interaction. *Computers and Education*, 57(3), 1851-1864.
- Kospentaris, G., Spyrou, P., & Lappas, D. (2011). Exploring students' strategies in area conservation geometrical tasks. *Educational Studies in Mathematics*, 77(1), 105-127.
- Moreno-Armella, L., Hegedus, S. J., & Kaput, J. J. (2008). From static to dynamic mathematics: Historical and representational perspectives. *Educational Studies in Mathematics*, 68(2), 99-111.
- Noss, R., Hoyle, C., Mavrikis, M., Geraniou, E., Gutierrez-Santos, S., & Pearce, D. (2009). Broadening the sense of 'dynamic': A microworld to support students' mathematical generalisation. *ZDM Mathematics Education*, 41(4), 493-503.
- Towers, J. (2010). Learning to teach mathematics through inquiry: A focus on the relationship between describing and enacting inquiry-oriented teaching. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 13(3), 243-263.
- Yu, P. W. D., & Tawfeeq, D. A. (2011). Can a kite be a triangle? Bidirectional discourse and student inquiry in a middle school interactive geometric lesson. *New England Mathematics Journal*, 43, 7-20.

## 数字故事对小学生数学学习态度影响研究

### The study of the effect on primary school student learning attitude through Digital Storytelling

孙璐璐，李葆萍\*

北京师范大学未来教育高精尖创新中心

libp@bnu.edu.cn

**【摘要】**随着信息技术的普及，融合信息技术与学科知识的数字故事作为一种教学方式逐渐应用于课堂。本研究以 8 个班级 269 名五年级小学生为研究对象，其中 4 个班级为实验组采用数字故事教学方式，另外 4 个班级为控制组仍采用原有的教学方式，通过问卷调查法和访谈法对数字故事在小学数学课堂中的应用效果进行分析，重点讨论数字故事对学生数学学习态度和克服困难态度的影响，研究发现数字故事对提高学生学习数学兴趣、增强学习动力、在面对学习困难保持良好的学习心态、通过多种途径解决问题等方面有明显的促进作用。大部分学生认为数字故事鼓励每一位学生参与学习探究过程、提高学习参与度，是一种非常有效的提高学习兴趣、提升学生积极面对困难、提高克服困难信心的教学方式，但存在学生水平参差不齐、合作探究能力有限、部分学生参与不积极处于游离状态、在课堂上数字故事探究进展效率低下等问题，因而应该加强教师在学生探究过程中的监督、指导，并将教师讲授、学生自主探究和学生合作探究进行有机结合。

**【关键字】**数字故事；学习态度；克服困难态度

**Abstract:** Along with the popularization of information technology , Digital storytelling as a kind of teaching method which integrating information technology and knowledge is gradually applied to the classroom. In this study , 8 classes of 269 pupils in the fifth grade are the research object , including 4 classes as the experimental group using digital storytelling , while the other 4 classes as the control group still using the original teaching methods. Through the questionnaire and interview method we collect the data and information to analyze the effect of digital storytelling in primary school mathematics class , focusing on the change of students' mathematics learning attitude and the attitude of overcome the difficulties. The study found that digital storytelling could improve the students' interest in Mathematics learning. Most of the students think that digital storytelling encourage each student to participate in the learning process. And the participation , is effective to improve the learning attitude , enhance the students' positive attitude to overcome difficulties , improve the confidence. In this study , some students do not actively participate in their learning group , therefore , we should strengthen the supervision and guidance of teachers' , and integrate teachers' teaching , and students' exploration rationally.

**Keywords:** digital storytelling , learning attitude , attitude of overcoming difficulty

## 1. 研究背景

自 20 世纪 90 年代由职业故事创作者达纳·阿奇利提出数字故事的概念，越来越多的研究者开始展开相关研究，而随着信息技术在教育领域的深入推广，将学科知识与信息技术相结合的数字故事也逐渐成为一种新的教学方式，逐渐在课堂上发挥出传统教学方式所无法替代的效果；从学习金字塔中可以看出通过被动学习中的演示方式所学内容的平均留存率最高约 30%，而主动学习中讨论、实践、教授给他人学习方式的平均留存率分别为 50%、75%和 90% ，均高于被动学习，所以根据学生的兴趣和学习特征将图片、音频、文字融合而成的数字故事

会比传统授课更好的提高学生的效率 (Bran, 2010), 达到教师的教学目标 (Clark, Hosticka, Schriver, and Bedell, 2002)。

数字故事在教育中的应用主要集中于两个领域, 一方面是综合学科的应用, 数字故事作为一种创作形式和认知工具, 融合各类学科的内容和多方资源, 更加生动、直观的阐释问题、解决问题并进一步推广, 锻炼学生的综合性思维和问题解决的能力和素养, 如环境保护 (Burgess, 2009) 残障人士维权 (Elaine Bliss); 另一方面是语言类学科的应用, 语言类学科一般具备地域和文化特色, 数字故事的叙事性, 以及在视觉和听觉上的优势使其成为一种实践性强且效果显著的教学方式, 提高学生的学习愉悦感和成就感 (Wenli Tsou, 2006)。但与语文英语等语言类学科相比, 数字故事应用于数学、物理、化学等学科的研究较少,

每一个领域的发展都离不开数学, 而且数学学科作为对客观现象抽象概括而逐渐形成的科学语言与工具发挥着越来越重要的作用; 尤其小学数学, 作为一项基础课程对学生的逻辑思维、空间想象力等方面产生重要影响。但目前我国的小学数学课堂面临着诸多问题: 抽象知识点较多, 学生理解相关概念存在困难; 题海战术等方式使学生缺乏实践动手操作的机会; 课堂活动形式单一, 学生学习回报感和成就感较低, 学生缺乏学习兴趣; 欠缺知识应用能力, 面对实际问题往往手足无措。而数学教学中非常重要一环就是培养学生们对数学学习的兴趣, 用讲故事的方式可以让数学知识“动起来”提高数学课对学生的吸引力 (张春枝, 2007), 学生与同伴一起制作数字故事的方式使学生不再仅仅通过“听”课来学习知识, 而是通过更多实践理解相关知识, 学生在做中学, 对学习的兴趣也会有所提高。数字故事应用于课堂的研究中有教师通过创编故事, 将抽象知识具体化, 学生在故事中会产生愉悦感和好奇心 (王盛苗, 2015); 学生愿意花更多的时间来思考和解决数学问题 (路翌, 2013)。兴趣是最好的老师, 数字故事在扭转传统沉闷、枯燥的课堂的同时将课堂变得活跃有趣, 学生在潜移默化中吸收知识、迁移知识, 在发现问题、应用知识的过程中更加主动 (党荣业, 2016), 解决问题过程中自信心增强, 而且在对自身优势有正确的认识之后对学习过程中遇到困难的态度和做法也均有所变化。

在国内外数字故事的相关研究中, 数字故事应用于课堂教学主要采用两种方式, 教师制作数字故事作品 (Abdullah, 2015), 学生与同伴一起进行合作探究, 制作数字故事 (Hung, 2012)。本研究采用第二种方式, 致力于将数字故事与数学学科相融合, 探究在小学数学课堂上, 通过学生制作数字故事探究该形式是否可以解决上文所提及的数学课堂中存在的问题, 培养学生对数学学习的积极态度、提高学生学习数学的自我效能感。研究问题如下:

- (1) 数字故事的应用是否会对学生数学学习态度产生影响?
- (2) 数字故事的应用是否会对学生克服困难态度的评估产生影响?

## 2. 研究过程与方法

本研究选取北京市某小学五年级 8 个班级 269 名学生, 其中 4 个班级 135 名学生为实验组采用数字故事教学方式, 另外 4 个班级 134 名学生为控制组仍采用原有的教学方式, 实验组的每个班级划分为 6 个小组, 每个小组 5-6 人, 每个小组选定相关主题开展数字故事项目。研究开始之前对 8 个班级的学生进行前期间卷调查, 待实验组 4 个班级数字故事项目结束之后对 8 个班级的学生进行后期间卷调查, 并对 4 个实验组班级学生进行访谈。

研究前期, 实验组班级的教师首先通过数字故事的视频案例对学生介绍数字故事的相关概念, 然后由教师确定探究主题: 平行四边形的面积、梯形的面积和三角形的面积, 每个班级 6 个小组中每 2 个小组探究同一个主题; 并与学生讨论探究的步骤和关键点。研究中期实验组班级的学生根据所确定的主题展开探究, 通过小组讨论、上网查找资料、向老师请教等多种方式收集材料, 探究平行四边形、梯形、三角形的面积的推导过程, 并通过平板电脑和



相关软件制作对应主题的数字故事。研究后期，同一个实验组班级的小组之间分享数字故事作品，老师与学生一起对作品本身进行点评和建议，并探究数字故事作品中所展示的数学知识。4个实验组班级与4个对照组班级课程的教学内容是一致的，均是学习平行四边形、梯形和三角形的面积等相关知识。

### 2.1. 研究工具

前测与后测采用十点量表问卷，共13道题，从学生数学学习态度与学生克服困难态度的两个方面评估学生的态度变化情况。经检验，本研究问卷的整体信度为0.909，信度较好。

### 2.2. 数据收集

研究开始之前，对8个班级共269名学生进行前期间卷调查，共发放269份问卷，回收有效问卷258份，其中实验组有效问卷128份，对照组有效问卷130份；在实验结束之后对8个班级269名学生进行后期间卷调查，共发放269份问卷，回收有效问卷243份，其中实验组有效问卷125份，对照组有效问卷118份。

实验结束之后随机抽取实验组4个班每班2名共8名学生进行访谈，通过“在数字故事项目中你们学习到了哪些内容？”“数学学习过程中是否遇到困难，是如何解决的？”“对以往的教学方式、自主探究学习和小组合作探究学习的体验和看法？”等问题了解学生对通过数字故事进行数学学习的真实态度和感受。

### 2.3. 研究结果

#### 2.3.1. 学生数学学习态度的自我评估

学生数学学习态度采用如表1所示3道题进行评测，实验前后实验组与对照组学生数学学习态度的自我评估情况如表格1所示。整体而言，在数字故事实验前与实验后，实验组与对照组两组学生在各项题目上均无显著差异，说明在数字故事实验后实验组和对照组学生的数学学习态度的自我评估没有显著差异。

表格 3 实验前后实验组与对照组学生数学学习态度的自我评估

题目	时间	均值		标准差		T 检验
		实验组	对照组	实验组	对照组	
我喜欢学习数学	实验前	8.42	8.52	2.13	2.42	-0.36
	实验后	8.98	8.60	1.83	2.24	1.45
我想要努力学习更多的数学知识	实验前	8.33	8.52	2.13	2.31	-0.70
	实验后	9.18	9.10	1.73	1.70	0.38
学习数学对我是有用的	实验前	9.26	9.42	1.56	1.49	-0.87
	实验后	9.07	8.90	1.84	1.90	0.72

实验组与对照组学生数学学习态度的自我评估情况如表格2所示。数据显示，数字故事实验后实验组的学生自我评估“我喜欢学习数学”较于实验前有所提高，且该项的前测与后测差异性显著，对照组的学生对该项的评估也有所提高，但涨幅较小，前测与后测差异不显著，表明数字故事可以有效激发实验组学生学习数学的兴趣，相比于数字故事，传统的授课方式激发学生学习数学兴趣效果不显著。实验后实验组与对照组的学生自我评估“我想要努力学习更多的数学知识”较于实验前均有所提高，且前后与后测差异性均显著。实验后实验组和对照组学生自我评估“学习数学对我是有用的”较于实验前均有所下降，实验组学生的前测与后测没有显著差异，但对照组学生的前测与后测差异显著。

表格 2 实验组和对照组学生数学学习态度的自我评估

题目	组别	均值		标准差		T 检验
		前测	后测	前测	后测	
我喜欢学习数学	实验组	8.42	8.98	2.13	1.83	-2.26*
	对照组	8.52	8.60	2.42	2.24	-0.27
我想要努力学习更多的数学知识	实验组	8.33	9.18	2.13	1.73	-3.52**
	对照组	8.52	9.10	2.31	1.70	-2.26*
学习数学对我是有用的	实验组	9.26	9.07	1.56	1.84	0.86
	对照组	9.42	8.90	1.49	1.90	2.40*

注：\* $p<0.05$ ; \*\* $p<0.01$ ; \*\*\* $p<0.001$

### 2.1.1. 学生克服困难态度的自我评估

学生克服困难态度采用如表 3 所示 10 道题进行评测，实验前后实验组与对照组学生克服困难态度的自我评估情况如表格 3 所示。实验前两组学生在各项题目上均无差异。

实验后，10 道题中的每一项实验组学生的平均分均高于对照组，其中 3 项差异不显著，7 项差异显著。

表格 3 实验前后实验组与对照组学生克服困难态度的自我评估

题目	时间	均值		标准差		T 检验
		实验组	对照组	实验组	对照组	
只要我更加努力，我就能解决困难的问题	实验前	8.59	8.38	2.07	2.16	-0.79
	实验后	9.33	8.79	1.63	1.98	-2.32*
即使遇到困难，我通常也能找到解决方法达到目标	实验前	7.88	7.78	2.28	2.42	-0.37
	实验后	9.14	8.51	1.87	2.25	-2.36*
对我来说坚持自己的目标，以及达到我的目标很容易	实验前	6.69	6.59	2.58	2.71	-0.29
	实验后	8.79	8.25	1.86	2.44	-1.96
我有信心可以应对意外状况	实验前	7.62	7.57	2.41	2.50	-0.16
	实验后	9.02	8.17	1.69	2.48	-3.12**
对于意料之外的特殊情况，我可以通过自己的智慧处理	实验前	7.33	7.48	2.31	2.40	0.53
	实验后	9.00	8.31	1.69	2.28	-2.65**
只要我足够地努力，我可以解决绝大部分问题	实验前	8.51	8.45	1.97	2.15	-0.24
	实验后	9.89	8.68	8.18	2.16	-1.56
因为对自己的能力有信心，所以在有困难的情况下我可以保持冷静	实验前	7.77	7.73	2.19	2.35	-0.12
	实验后	8.98	8.22	1.75	2.37	-2.82**
当我面对某个问题时，我通常可以找到很多种解决方法	实验前	6.98	7.02	2.32	2.66	0.10
	实验后	8.86	8.08	1.82	2.54	-2.74**
如果遇到困难，我可以想到解决方法	实验前	7.92	7.70	2.38	2.48	-0.73
	实验后	8.92	8.40	1.81	2.39	-1.91
通常情况下，我可以应对任何	实验前	7.66	7.71	2.25	2.48	0.17

困难和障碍	实验后	8.85	8.22	2.00	2.46	-2.18*
-------	-----	------	------	------	------	--------

注：\* $p<0.05$ ; \*\* $p<0.01$ ; \*\*\* $p<0.001$

实验前后实验组和对照组学生对克服困难态度的自我评估情况如表格4所示.数字故事实验后实验组4个班级的学生对克服困难的自我评估各项平均分相比于实验前均有所提升,其中除了“只要我足够地努力,我可以解决绝大部分问题”一项,前测与后测结果差异不显著,“只要我更加努力,我就可以解决困难的问题”前测与后测结果差异一般显著外,其他几项实验组学生前测与后测的自我评估差异性高度显著。

数字故事实验后对照组4个班级的学生对克服困难的自我评估各项平均分相比于实验前均有所提升,但与实验组相比提升幅度较小,而且其中除了“对我来说坚持自己的目标,以及达到我的目标很容易”前测与后测结果差异高度显著,“当我面对某个问题时,我通常可以找到很多种解决方法”前测与后测结果差异十分显著,“如果遇到困难,我可以想到解决方法”“即使遇到困难,我通常也能找到解决方法达到目标”和“对于意料之外的特殊情况,我可以通过自己的智慧处理”3项差异性显著外,其他几项对照组学生前测与后测的自我评估差异性并不显著。

表格4 实验组与对照组学生克服困难态度的自我评估

题目	组别	均值		标准差		T 检验
		前测	后测	前测	后测	
只要我更加努力,我就能解决困难的问题	实验组	8.59	9.33	2.07	1.63	-3.17*
	对照组	8.38	8.79	2.16	1.98	-1.56
即使遇到困难,我通常也能找到解决方法达到目标	实验组	7.88	9.14	2.28	1.87	-4.79***
	对照组	7.78	8.51	2.42	2.25	-2.46*
对我来说坚持自己的目标,以及达到我的目标很容易	实验组	6.69	8.79	2.58	1.86	-7.47***
	对照组	6.59	8.25	2.71	2.44	-5.06***
我有信心可以应对意外状况	实验组	7.62	9.02	2.41	1.69	-5.38***
	对照组	7.57	8.17	2.51	2.48	-1.89
对于意料之外的特殊情况,我可以通过自己的智慧处理	实验组	7.33	9.00	2.31	1.69	-6.58***
	对照组	7.48	8.31	2.40	2.28	-2.78*
只要我足够地努力,我可以解决绝大部分问题	实验组	8.51	9.89	1.97	8.18	-1.86
	对照组	8.45	8.68	2.15	2.20	-0.84
因为对自己的能力有信心,所以在有困难的情况下我可以保持冷静	实验组	7.77	8.98	2.19	1.75	-4.85***
	对照组	7.73	8.22	2.35	2.37	-1.63
当我面对某个问题时,我通常可以找到很多种解决方法	实验组	6.98	8.86	2.32	1.82	-7.18***
	对照组	7.02	8.08	2.66	2.54	-3.23**
如果遇到困难,我可以想到解决方法	实验组	7.92	8.92	2.38	1.81	-3.76***
	对照组	7.70	8.40	2.48	2.39	-2.25*
通常情况下,我可以应对任何困难和障碍	实验组	7.66	8.85	2.25	2.00	-4.46***
	对照组	7.71	8.22	2.48	2.46	-1.63

注：\* $p<0.05$ ; \*\* $p<0.01$ ; \*\*\* $p<0.001$

### 3. 讨论

实验前,实验组与对照组两组学生在对数学学习态度进行自我评估时,两组学生均在“学习数学对我是有用的”得分最高,“我喜欢学习数学”得分最低,说明两组学生对数学的价值判断一致,大部分均认同数学知识是十分重要、有价值的,对学习数学持积极态度,但对数学学习的兴趣与并未与价值判断达到高度一致,仍有待提高。在实验后实验组和对照组学生的数学学习态度的自我评估没有显著差异,但是实验组学生的自我评估三项的分数均高于对照组,而且前两项的平均分涨幅均比对照组的平均分大,说明数字故事在一定程度仍然发挥正面作用,对实验组学生产生更积极的影响,提高实验组学生对数学学习的学习兴趣和喜爱程度。

实验组与对照组的学生自我评估“我想要努力学习更多的数学知识”实验后较于实验前均有所提高,且前后与后测差异性均显著,说明传统的授课方式和数字故事均可以在一定程度上激发学生学习数学的积极性,但是数字故事的应用效果会更加明显。实验后实验组和对照组学生自我评估“学习数学对我是有用的”较于实验前均有所下降,但对照组学生的前测与后测差异显著,说明传统的授课方式削弱了学生对数学的价值判断。

实验前,实验组与对照组两组学生在对克服困难的态度的自我评估时在“对我来说坚持自己的目标,以及达成我的目标很容易”“当我面对某个问题时,我通常可以找到很多种解决方法”得分较低,且两组学生没有显著差异,说明两组学生均对数学学习目标的正确认知水平较低,缺乏学习的恒心。实验后“对我来说坚持自己的目标,以及达到我的目标很容易”“只要我足够地努力,我可以解决绝大部分问题”“如果遇到困难,我可以想到解决方法”3项两组学生的平均分较于实验前均有所提高,但两组学生的差异性不显著,说明数字故事和传统的授课方式在一定程度上均可以在一定程度上提高学生的知识储备量,起到激发学生学习积极性,提高学生对数学学习目标认知水平,增强学生对解决问题的信心和恒心,使学生遇到困难的时候可以通过自身掌握的知识和技能解决问题。

实验后“只要我更加努力,我就能解决困难的问题”“即使遇到困难,我通常也能找到解决方法达到目标”“通常情况下,我可以应对任何困难和障碍”“当我面对某个问题时,我通常可以找到很多种解决方法”“对于意料之外的特殊情况,我可以通过自己的智慧处理”“我有信心可以应对意外状况”“因为对自己的能力有信心,所以在有困难的情况下我可以保持冷静”7项两组学生的平均分较于实验前的结果均有所提高,实验组均高于对照组,且两组学生差异显著,说明实验组的学生通过数字故事进行实践和动手操作,在与同伴一起解决问题的探索过程中体会收获知识、应用知识的快感,增强了学习的自信心,较于传统的授课方式,数字故事对提高学生应对困难和障碍的积极态度和自身解决问题能力的认可度影响更大,学生在数字故事项目中对自身克服困难、解决问题能力的认可度提升更明显;学生自我效能感增强,在今后面对突发状况时可以保持冷静,合理应用知识和技术手段解决问题,表明与传统的授课方式相比,数字故事对学生克服困难态度的积极影响更大。

数字故事实验后实验组4个班级的学生对克服困难的自我评估各项平均分相比于实验前均有所提升,说明通过数字故事学生在面对困难或突发情况时的自我效能感增强,可以比较冷静的应对困难、寻找方法、达到目标。对照组4个班级的学生对克服困难的自我评估各项平均分相比于实验前均有所提升,但与实验组相比提升幅度较小,说明即使不采用数字故事的方式而采用传统的授课方式,学生在学习知识之后也会在一定程度上提升对学习目标的认知水平、面对困难或突发情况的自我效能感也会增强,但是与实验组的学生相比提升幅度较小,说明数字故事对学生问题解决能力的自我评估产生更加积极的影响。

## 4. 结论和建议

### 4.1. 数字故事对学生数学学习态度和克服困难态度的影响

整体而言,数字故事提高了学生数学学习的兴趣,对数学学习的态度和克服困难的态度产生积极影响。但在学生的学习态度方面,实验后实验组与对照组对“学习数学对我是有用的”一项的评估结果较于实验前均有所下降,说明在本实验中,数字故事和传统的授课方式在一定程度上削弱了学生对数学的价值判断。通过对学生的访谈了解到,传统的数学课堂教师多采用讲授的方式,学生难以将所学内容与实际生活相联系进而活学活用,容易造成学生认为数学学习可有可无、数学知识没有用等错误心理;而数字故事虽然激发了学生的学习兴趣、提高了他们的学习积极性,但是本次实验中忽略了在故事中呈现知识的迁移应用,没有将知识与生活实际问题有机结合,所以实验组学生与对照组学生一样没有得到应用所学知识的锻炼机会,所以本次的数字故事应用在一定程度上也削弱了学生对数学的价值判断;但与传统的授课方式相比,数字故事的削弱作用较小。

虽然初期实验组的学生对数字故事不了解,但通过老师的示范和指导,实验组学生慢慢适应了数字故事课堂,问卷数据显示数字故事可以有效的激发学生数学学习兴趣,提高学生克服困难解决问题的信心;访谈的8位同学也均认为数字故事应用于数学课堂十分有趣,认为在数字故事探究过程中通过和同伴之间的交流合作总结得出的相关数学规律记忆的更为深刻,所以较于原有的传统授课方式,数字故事可以更好的促进学生将前概念应用于新知识的探究学习中,学生在解决问题的过程中会更加灵活的迁移运用所学知识,学生在学习探究过程中回报感和成就感提升,克服困难的态度也更加积极;而且数字故事的课堂中丰富多样的学习活动提高了学生的学习参与度,师生互动、生生互动也更加灵活有趣,进而学生更加喜欢数学,更有意愿学习更多的数学知识。

### 4.2. 建议

数字故事在小学数学课堂上对学生数学学习的态度和克服困难态度的评估均产生一定的积极影响,结合学生的访谈内容,数字故事除了具备传统授课方式所欠缺的优势,但仍存在一些问题,如与传统的课堂相比,数字故事的应用使学生所学知识容量增多,技能难度增加,数字故事的应用不当容易造成学生学习负荷;数字故事作品过于冗长、缺乏拓展应用,容易造成学生的回报感降低。所以需要教师和学生已有的基础上进行调整,使数字故事更好的发挥优势,提高教师教学效率和学生学习效果。

#### 4.2.1. 数字故事主题需明确,注重拓展迁移

小学生缺乏自控力,所以在数字故事的课堂上学生探究过程中容易受外界因素影响,导致学习效率下降或者在小组活动中处于游离或半游离状态,容易导致小组成员之间产生矛盾,学习积极性下降,一定程度上增加了问题解决的难度,影响学生探究学习的心情、进度和学习质量,所以在应用数字故事之前,教师需要协助小组明确数字故事的主题,使学生了解数字故事的知识内容和容量,合理规划探究过程,避免由于主题的模糊造成不必要的分歧,以及避免在技术问题上花费过多时间和精力,造成负荷,影响学生学习积极性。在内容上,教师需要合理介入进行指导和帮助,让学生对数学学习做出正确的价值判断,便于学生将探究所得进行合理的迁移运用,提升学生的学习认同感,使学生们更有信心解决探究中遇到的困难和问题。

#### 4.2.2. 多种授课形式相结合,合理设置学习情境

数字故事使学生所学内容更加丰富的同时增加了学生的学习难度,通过访谈一些学生认为数字故事虽然很有趣,但是需要花费大量的时间和精力,如果所有知识点均采用数字故事的方式进行学习,他们会有一些力不从心,学习积极性会被削弱。对于一些重难点学生仍然

希望通过老师讲解的方式进行学习，认为通过老师课堂上设置合理的学习情境，结合讲解会更容易理解知识难点。所以不能一味的将数字故事应用于数学课堂，需要将数字故事与讲授相结合，并结合实际生活，为学生设置相应的学习情景，引导学生在时间和空间上进行合理分配，避免对学生造成心理负担，进而提高数字故事的应用效果。

## 致谢

本研究获得 2014 年度北京市教育科学“十二五”规划青年课题“北京市中小学师生对智慧教室环境感知研究”（项目编号：CJA14186）资助。同时感谢北京一师附小校长、数学组老师和五年级全体同学为本研究提供了实验环境和教学支持。

## 参考文献

- 黎加厚（2011） 数字故事，不一样的精彩 远程教育杂志 5：111
- 中外比上（2014） 教是最好的学，看学习内容平均留存率 360doc 个人图书馆 2017 年 1 月 31 日， [http://www.360doc.com/content/14/0824/09/2036792\\_404214003.shtml](http://www.360doc.com/content/14/0824/09/2036792_404214003.shtml)
- Bran, R. (2010). Message in a bottle Telling stories in a digital world. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2010 (2), 1790–1793.
- Clark, K. F., Hosticka A., Schriver M., & Bedell J. (2002). Computer Based Virtual Field Trips. ERIC ED476987
- Burgess, J., & Klaebe, H. (2009). Using digital storytelling to capture responses to the apology, 3CMedia. *Journal of Community Citizen's and Third Sector Media and Communication*, 5, 48–61.
- Wenli Tsou, Weichung Wang, Yenjun Tzeng Applying a multimedia storytelling website in foreign language learning *Computers & Education* 2006 (47) : 17–28
- Abdullah Oguzhan Kildan & Lutfi Incikabi (2015) Effects on the technological pedagogical content knowledge of early childhood teacher candidates using digital storytelling to teach mathematics, *Education 3-13*, 43:3, 238-248
- 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), 368–379
- 缪晨霞（2013），杨书源 我们为何多患“数学恐惧症” 山西日报 2013 年 12 月 18 日
- 谢晴晴，肖楠，范洪 数字故事在大学英语教学中的实践与研究 中国校外教育 2016（3）：23-24
- Wenli Tsou, Weichung Wang, Yenjun Tzeng Applying a multimedia storytelling website in foreign language learning *Computers & Education* 2006 (47) : 17 – 28
- 张春枝（2007） 数字故事化：增强学生数学兴趣的重要途径 中国校外教育 1:110-112
- 路翌（2013）利用“数字故事”引发高中学生数学学习兴趣的研究 上海：上海师范大学
- 王盛苗（2015） 即兴造就精彩 故事活跃课堂-即兴创编故事在小学数学课堂后中的运用 学科攻略 5：29-30
- 党荣业（2016）数字故事在小学数学课堂教学中的运用 考试周刊 67:69

## Webduino 結合 HTML5 跨平台互動遊戲設計初探

### The study of using Webduino into HTML5 interactive game design

王曉璿<sup>1</sup>，黃郁喬<sup>2</sup>，謝可惟<sup>3</sup>，吳婉瑄<sup>4</sup>，賴敬昕<sup>5</sup>

<sup>12345</sup> 臺中教育大學數位內容科技學系

<sup>1</sup>hswang@mail.ntcu.edu.tw

<sup>2</sup>monica80528@gmail.com

**【摘要】**本研究利用開發行動裝置上之互動遊戲，探討將 Webduino 融入互動遊戲開發之成效。本研究主要以文獻分析法進行相關 HTML5 遊戲現況的文獻分析與探究，並結合物聯網的互動元件進行相關遊戲設計，繼而以個別實驗觀察與訪談進行資料彙整與分析，期望能透過此研究提供相關 Webduino 技術結合 HTML5 互動遊戲之設計參考。

**【關鍵字】** Webduino；construct 2；互動遊戲；環保教育

**Abstract:** This research explores the effectiveness of incorporating Webduino into interactive game development by developing interactive games on mobile devices. In this study, we mainly analyze and explore the current situation of HTML5 games by means of document analysis method, and combine the interactive elements of the Internet of Things to design the game. Then we can collect and analyze the data through individual experiment observation and interview. We hope to provide relevant information through this research. Webduino technology combined HTML5 interactive game design reference.

**Keywords:** Webduino, construct 2, interactive games, environmental education

## 1. 前言

近年來，隨著科技的快速發展，電腦遊戲成為了新興的開發市場，許多的 html5 遊戲如雨後春筍般地推出，而以遊戲為基礎發展出數位學習的概念是一種新興的趨勢。功能性互動與人際互動對於沉浸以及持續使用行為皆有正向影響，顯示玩家和遊戲之間的互動性是很重要的因素(林杏子，石明進，高鼎哲，2011)，遊戲中良好的互動機制可以提升遊戲的趣味性，應用在數位學習中則能提升學生的學習動機。而物聯網的蓬勃發展使得應用物聯網感測技術已結合互動遊戲設計形成趨勢，因此本研究主要探討應用物聯網技術中的 Webduino 感測裝置以結合 HTML5 的互動遊戲設計，以探討此模式的應用效益及其未來發展狀況。

## 2. 文獻探討

### 2.1 HTML5 遊戲的現況探討

隨著智慧型手機的進步和發展，帶來的行動端使用者規模也與日俱增，使得行動應用程式在新一波的軟體市場中扮演著十分重要的角色。在這樣積極拓展行動應用的氛圍裡，在眾多行動平台的情境下，跨平台行動應用開發技術顯得更為重要。近年來，各類跨平台行動開發框架不斷地推陳出新（楊俊仁，2014）。並自從賈伯斯於 2010 年發表了「Thoughts on Flash」以來，HTML5 聲勢節節高升，其學習亦日益重要（黃泰瑚，2014）。



鑑於多項文獻討論探討出如今跨平台製作 HTML5 遊戲已成為當今一股潮流，為了配合廣大的消費群眾，各大遊戲製作廠商及相關研究團體亦都投入此部分開發與研究，目前市面上相關遊戲類型約有益智類遊戲、冒險類遊戲、動作類遊戲或是角色扮演類遊戲等等，每種類型遊戲背後都有廣大的觀眾群，也因如此造就 HTML5 遊戲為當今一股潮流。現今，物聯網的感測裝置已經形成一種流行趨勢，它將現實世界數位化，應用範圍十分廣泛，如運輸和物流領域、健康醫療領域範圍、智慧環境（家庭、辦公、工廠）領域、個人和社會領域等。物聯網拉近分散的資訊，統整物與物的數位資訊，具有十分廣闊的市場和應用前景。而在 Rafaeli & Sudweeks 的互動性理論應用於新傳播媒介上，亦特別指出玩家與遊戲媒體的實體互動對於使用者而言具有關鍵的影響（引自盧詩韻與黃小紋，2012），因此在 HTML5 融入物聯網的感測裝置設計有其重要性。

## 2.2 Webduino 互動元件介紹探討

簡單來說物聯網(Internet of Things, IoT)就是一個全球化的網路基礎建設，透過資料擷取以及通訊能力來連結實體與虛擬物件。經由網際網路的發展，物聯網可透過特定的機制，將所有物件連結在一起，以供控制、偵測、識別，並交換所有的資訊。而在其中 Webduino 就是 Web 與 Arduino 這兩個單字的結合，也就是可以用 Web 控制 Arduino 上的電子元件，有別於傳統要寫 C 或 C++ 才能控制 Arduino 的傳感器，Webduino 利用了 WebComponents 的方法，讓使用者可以在完全不用接觸 C 或 C++ 的情形下，只需要撰寫簡單的網頁程式(HTML 與 Javascript)，就能串接 Arduino，而其中利用各式各樣形形色色的傳感器，如蜂鳴器、LED 燈，或是按鈕等等，創造與眾不同的物聯網應用。

鑒於此新興科技應用，本研究乃擬結合 Webduino 和 HTML5 進行跨平台遊戲設計，以讓使用者具有虛實整合的遊戲感受，並進而應用此遊戲模式將其融入目前的環境議題，期許可提供使用者更具有教育意義的遊戲體會。

## 3. 研究方法

### 3.1 互動遊戲設計

本研究主要探討應用 Webduino 結合 HTML5 跨平台遊戲模式，然後以環保議題作為教育遊戲的內涵參考，相關設計參考如下：

本研究設計之遊戲以北極為背景，北極即使身為雪國也無法脫離地球暖化所造成環境的變遷，生物並非元凶卻得承擔人類造成的後果，至今暖化不僅未停止，許多工業製造的垃圾甚至還透過海洋侵入極區動物的生活對他們造成了危害。因此設計者想透過遊戲來傳達生物無聲的憤怒，喚醒人類的環保意識。

#### 3.1.1 角色設計

##### 1. 控制角色:Aurora

北極熊可能滅絕這個嚴重問題將引起世界的思考，《美國地質勘探》雜誌發布的研究報告宣稱，全球暖化正在"融化"北冰洋，導致這一地區氣溫急遽上升，如果以現在的趨勢繼續下去，到 2050 年 2/3 的北極熊可能會在地球上"絕跡"，而到 2100 年，北極熊將在地球上徹底消失（2008，青年科學）。

本研究以北極熊為樣本設計出 Aurora，它象徵著北極熊們的思念體，在北極熊的希望下誕生了，為了有個美麗能夠生存的家園就必須阻止那些由人類邪念組成的怪物們的侵入，使用特殊魔法啟發、感化那些怪物的良知，阻止垃圾的入侵與汙染。

##### 2. 怪物 1: 寶特瓶妖, 在 Aurora 感化攻擊下一次就能將它淨化成功。

過去 60 年來塑膠使用量大幅增加，為供應龐大需求，有 4% 的原油供應塑膠原料提煉，外加 3-4% 的原油提供能源製造塑膠。塑膠質輕、耐用、廉價且使用完後隨手可

丟，是消費者喜愛使用塑膠品的主因，也因此造就了垃圾的激增。在台灣，環保署自 91 年起實施垃圾強制非類及擴大資源回收範圍，僅 100 年度回收廢棄塑膠容器總量就達 19 萬公噸（張惠娟，徐惠民，林蘭砒，鄭維智。2013）。



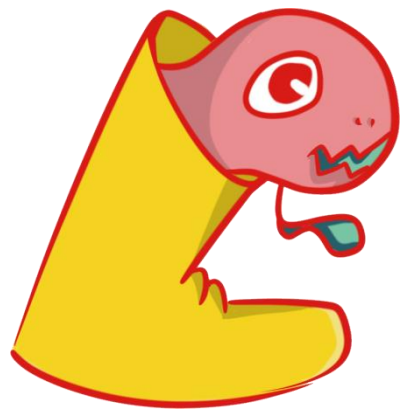

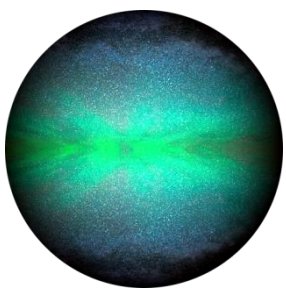

### 3. 怪物 2: 飄洋過海雨鞋妖, 在 Aurora 感化攻擊下三次就能將它淨化成功。

在日常生活中，對那些無法再用但可以做為廢品銷售的廢物(如玻璃瓶、易拉罐、牛奶瓶、舊雨鞋、涼鞋等)會加以收集，但由於銷售渠道不順暢以及政府沒有建立配套的激勵補償等機制等原因，削弱了农村居民生活垃圾分类收集的积极性。故要想垃圾分類得到較好的執行，研究合理有效的農村垃圾分類處理新方法及其發展模式非常有必要（斐亮，劉慧明，王理明。2011）。

### 4. Boss: 無法從慾望脫身的人類邪念結合體。

生態學家萊昂納德表示「北極熊已經接近窮途末路，它們的食物鏈幾乎斷裂，原因是什麼每個人都知道，人類卻從不認罪，只用一些冠冕堂皇的藉口來掩蓋這些悲劇。這就是信仰一切生靈的醜陋人類，包括我自己(一點資訊，2016)。

表 3-1-1  
遊戲角色素材設計

Aurora	寶特瓶妖	飄洋過海雨鞋妖
		
Boss	感化球	爆炸光芒
		

### 3.1.2 關卡設計

遊戲說明：以方向鍵控制角色躲避垃圾怪的攻擊，並按左鍵射出感化波動來擊退垃圾怪們。

本研究遊戲設計在 Level 1 操作簡單容易上手，採取能一擊必殺的寶特瓶妖怪，首先小試身手試練使用者的閃避和攻擊技巧，所達到的娛樂效果良好。而遊戲 Level2 則加大難度，除了新增防禦力更高的飄洋過海雨鞋妖，也增加小怪數量。最終關卡的

Boss 則設定為防禦力 N 倍提升的怪物，會因為使用者的攻擊而增強它的速度，其出現的方向設定為變數，需靠使用者的臨場反應來攻擊，此關卡有些許難度，不能輕易破關，但是透過變數的不同，會讓各使用者體驗不一樣的遊戲趣味，其也非難而不解，只要多玩幾次，發現其箇中技巧，則能有更高的可能破關。

如過最後無法順利擊敗 Boss，被垃圾怪擊倒的 Aurora 會因為對於大環境的絕望，邪念無法抑制，汙染會漸漸侵蝕了它的家園。如果成功打敗 Boss 後，Aurora 發現它落下 Boss 心中殘留的良知種子，它發現也許等種子發芽後，它就不在是一人孤軍奮戰了。故事以開放式的結尾引發玩家的反思，期望玩家同樣能在心中

表 3-1-2  
遊戲畫面介紹

遊戲開始頁面	遊戲故事背景頁面
	
Level 2 進行畫面	BOSS 關進行畫面
	
遊戲說明頁面	挑戰失敗頁面
	
過關畫面：希望能使使用者喚醒心中那顆希望的種子。	



3.1.3 Webduino 結合 HTML5 設計

本研究結合 Webduino 和 HTML5 跨平台遊戲設計，主要以 Construct2 進行遊戲整體設計，然後藉由 Javascript 連結，將 Webduino 中的單色 led 燈和三色 led 加入到 Construct2 網頁遊戲程式碼中。

設計者先在 Construct2 中加入 Browser 再植入 Javascript 程式，ledon(): 控制單色 led 燈亮；redon(): 控制 3 色 led 的紅燈；coloron(): 控制 3 色 led 亮七彩燈，在 Construct2 中將其指令加入後並測試，即可獲得一款結合 Webduino 的網頁遊戲。

3.2 施測探討

表 3-2  
遊戲施測畫面

受測者觀察畫面 1	受測者觀察畫面 2
受測者觀察畫面 3	受測者觀察畫面 4

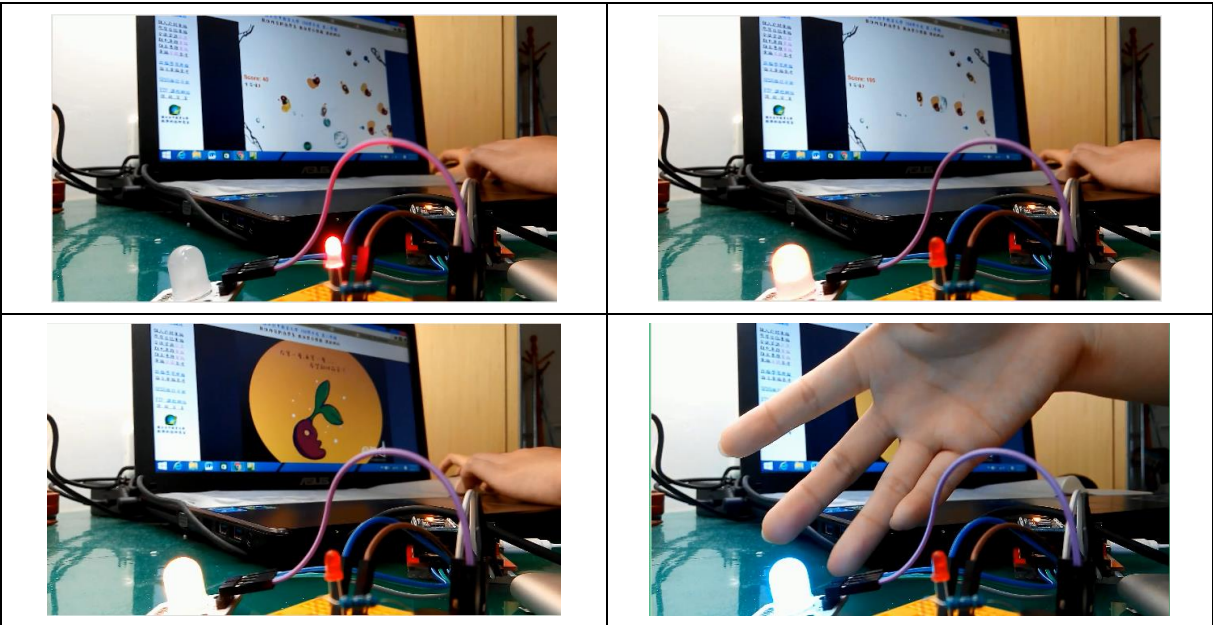
4. 研究結果與討論

本研究運用觀察與訪談蒐集 Webduino 結合 HTML5 互動遊戲設計初探，探究軟硬體使用的情形、遊戲基本技能與喚醒環保意識的關係；一方面觀察受測者使用說明介面指定按鍵操作會不會有困難，以及在 Webduino 互動裝置的引導下受測者的操作情形；另一方面則分析受測者對於整體遊戲的感觀及結合實體 Webduino 的側面看法。研究資料顯示資訊科技工具輔助遊戲及其創新應用價值，在意願方面產生正面影響，有助於遊戲融入背景故事讓受測者更能反思其背後含意，比一般傳統螢幕遊戲更具有互動性，且有可能為未來遊戲走向之一。



4.1Webduino 結合 HTML5 遊戲

表 4-1  
Webduino 結合遊戲測試畫面



4.2 使用者觀察訪談分析

	介面設計	角色建議	互動模式建議
使用者 A	生命值及積分可在明顯一點。	1.boss 可在縮小一點。 2.虛妄有更多怪物種類	1.配置與市面上遊戲不同，若能改變操作按鍵會有更大進步。 2.Webduino 警示效果若能提早一點會更好。
使用者 B	故事背景換頁中若能加上按鍵會更好。	參數可以調慢一點，或是把畫面變大一點。	1.Webduino 警示效果若能提早一點會更好。 2.一開始測試連線上因為 wifi 不穩的因素有斷線。
使用者 C	遊戲結束之後的背景故事可有更大規模延伸。	畫風逗趣，若有前言怪物背景介紹會更好。	1.Webduino 警示效果若能提早一點會更好。 2.Webduino 若能告知 boss 出現方向會更有趣。

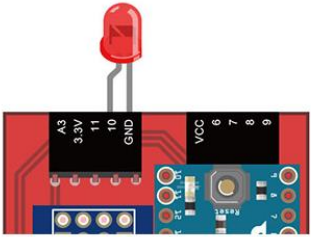
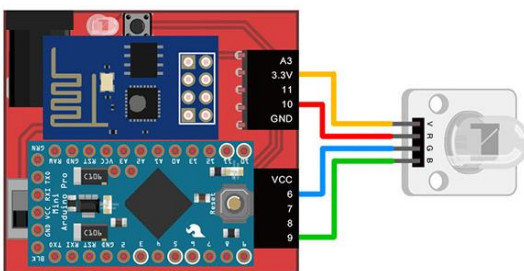
在經過測驗之後，我們發現大多數大學生對於遊戲方面的適應力普遍下來大多具有高度的適應力，但會因過去經驗所接觸到的手機遊戲或是電腦單機遊戲等等，而形成了不閱讀說明頁面就直接進入遊戲頁面的習慣，因此雖然三位使用者都認為遊戲結合教育及 Webduino 結合遊戲是可行的且有益處的，但當我們真正探究遊戲背後的故事背景或是環保概念時並非所有人都能鉅細靡遺的回答。

4.3 Webduino 系統介面及相關互動感測應用

表 4-3-1  
互動電子元件基本介紹



表 4-3-2  
基礎元件主要包含

1. 即時 LED 互動設計	2. 三色 LED 互動設計
	

#### 4.4 未來展望與結合延伸

在經過問卷訪談與觀察後，可推知受試者對於 Webduino 抱有高度新奇與驚喜感，但同樣也表示力度不足，因此本研究期許未來可再做加強，如基礎元件新增溫溼度感測互動設計和即時蜂鳴器互動設計，溫度感測互動裝置可設計為自動感測使用者的所在地溫度，配合出現不同的妖怪；蜂鳴器則用於 Boss 出場的警示作用，讓使用者在進行遊戲的同時，除了視覺的 LED 警示，還可搭配聽覺上的提示，更增添遊戲的緊張刺激感。而 Webduino 的外型也可在做包裝，讓它同時具有實用和美感。

## 5. 結論

本專題經由實際施測，探討「Webduino 結合 HTML5 互動遊戲設計」，可得知大多數學生享受遊戲過程，並給予反應支持相關裝置結合與應用，期許未來跨平台製作能進步到手機 APP 的使用上，並在 Webduino 互動裝置上有更新穎的突破與精進。而在 HTML5 的遊戲製作上，受測者在施測結束之後雖然有短暫的環保意識提升但是其質量衝擊仍略顯不足，因此在遊戲企劃及背景故事的配置上應要更在加強，讓教育結合遊戲有更大的可能，或是以畫龍點睛的方式，於結尾部分配合簡短故事或動畫，引起使用者自我反思，來再次達到喚醒環保意識目的，讓遊戲設計結合教育創造遊戲的另外一種趨勢走向。

## 參考文獻

余樞榘(2008)。2011 年北極熊可能滅絕。青年科學。取自：

<http://www.k7p8.com/ztnews/hcgjdbaglonfljpdjpapbmhm.html>

林杏子、石明進、高鼎哲(2011)。以互動性觀點探討遊戲體驗與行為之研究。高雄大學。取自：<http://ir.nuk.edu.tw:8080/bitstream/310360000Q/15508/2/etd-0825110-143252.pdf>

- 胡昭民與吳燦銘(2012)。數位遊戲概論第三版。博碩。取自：<https://goo.gl/tVKJcs>
- 倪執中(1973)。生態與汙染。現代學苑。第十卷第五期。頁 225-228。取自：<https://goo.gl/VZB5iW>
- 黃泰瑚。應用 HTML5 遊戲框架於物件導向程式設計實習課程教學 On Applying HTML5 Game Framework to Teaching Object-Oriented Programming Laboratory。臺北科技大學資訊工程系研究所學位論文。(2014/01/01)。頁 1-60。取自：<https://goo.gl/0YzyKn>
- 張惠娟，徐慧民，林蘭砒，鄭維智(2013)。寶特瓶回收再製技術之探討。食品藥物研究年報。頁 442-449。取自：<https://goo.gl/AYzRbq>
- 斐亮，劉慧明，王理明(2011)。基於農村經濟環境的垃圾分類處理方法及運行管理模式分析。生態經濟。(2011/11)。頁 152-1551。取自：<https://goo.gl/Qctg4a>
- 楊俊仁(2014)。跨平台行動應用開發框架特性分析 The Study of Cross-Platform Mobile Application Development Frameworks。臺北科技大學資訊工程系研究所學位論文。(2014/01/01)。頁 1-93。取自：<https://goo.gl/og3okx>
- 維基百科。物聯網。取自：<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%89%A9%E8%81%94%E7%BD%91>
- 盧詩韻，黃小紋(2012)。互動繪本創作結合電子感測裝置之研究。朝陽人文社會學刊。第十卷第二期。頁 165-202。取自：<http://ir.lib.cyut.edu.tw:8080/retrieve/30534/6>
- Chuanlei Zang,Wedong Fang,Juchen Yang(2016). A New Cooperative and Converged Framework for Perception Layer in Internet of Thing.School of Computer Science and Information Engineering,Tianjin University of Science&Technology,China.1483-1490.取自：<https://goo.gl/LrXhf5>
- Fagui Liu,Yingyi Yang(2016). A Two-Tier Replication Framework and Its Consensus Protocol for Big Data Storage of Internet of Things.School of Computer Science and Engineering.South China University of Technology.Volume.17(2016)No.7,1453-1459.取自：<https://goo.gl/rqJbkK>
- Hanim Norza Baba & Kamaruzaman Jusoff(2009). The organizational structure for environmental protection in Malaysia.Volume.3.No.3,64-69 取自：<https://goo.gl/kPUM2f>
- Jia-Jiunn Lo & Yu-Jun Lin(2016)Investigation of the Influence of Gameplay Anonymity and Cooperation Mode on an English Vocabulary learning Game. Journal of Information Technology and Applications.Volume. 10, No. 2, 31-39 取自：<https://goo.gl/Vdlu4F>
- Anatoly D. Erlykin &Arnold W. Wolfendale& Edward Hanna(2012). Global Warming—Some Perspectives. Journal of Environmental Science and Engineering B 1. 499-509 取自：<https://goo.gl/LjeOOn>
- Chang-chin Chen(1997).Beijing's environmental protection strategy. World Scientific. Volume. 33, 77-92 取自 <https://goo.gl/eX5Pbj>



## A Datapath Visualizer for LC-3 Program Running on FPGA

Wei-Hong Ruan<sup>1\*</sup>, Wing-Kwong Wong<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Dept. Of Electronic Engineering, National Yunlin University of Science and Technology, Taiwan

\* M10413204@yuntech.edu.tw, <sup>2</sup>wongwk@yuntech.edu.tw

**Abstract:** *LC-3 is a processor designed for educational purpose. In a course on processor design and implementation, one common problem is that students are not clear on how datapaths work with a finite-state machine. There is a nice tool LC3uArch that simulates and visualizes datapaths for LC-3 but it does not run on actual hardware. This paper reports a tool that visualizes datapaths with VGA output for any LC-3 program running on FPGA. It displays both instruction and data in memory, the content of register file and IO devices, etc. It also shows how data flows from a source to a destination on the bus. Moreover, user can control the execution by pausing a running program, continues a paused program, or single-step a program. Some evaluation results of the datapath visualizer are reported.*

**Keywords:** *LC-3, Microarchitecture, Instruction set architecture, Datapath, Visualization tool, Processor design, Instructional technology*

### 1. Introduction and Literature Review

Semiconductor business is booming in China as it aims to self-supply semiconductor products such as DRAM, flat-panel display and processors in the near future. For companies such as MediaTek, TSMC, Tsinghua Uni-group and many IC design houses, processor design is a skill badly needed in both Taiwan and China. Many students work hard to learn how to design processor and ICs but the skill takes a lot of training and sweat to acquire. What to teach and how to teach courses related to processor design become a real challenge for universities on both sides of the Taiwan Strait.

Computer Organization (CO) is an important course in the departments of electronic engineering, computer engineering and other similar departments. Most CO courses in Taiwan universities usually asks students to study the bible “Computer Organization and Design” (Hennessy and Patterson, 2013) on MIPS, which is a 32-bit processor. An alternative approach adopted by some researchers in the U.S. is to study a much simpler 16-bit processor called LC-3 for educational purpose (Patt and Patel, 2013). It is a simple processor with only fifteen instructions and an architecture similar to MIPS. Some CO courses in Taiwan would ask students to implement a MIPS processor but most do not. What we do in the National Yunlin University of Science and Technology is to use a LC-3 softcore on FPGA and ask students to learn LC-3 assembly programming in two sophomore courses “Principles and Applications of Microprocessors” and “Microprocessor Labs”.

In a junior course called “Processor Design and Implementation”, we train students to implement a LC-3 processor with Verilog on a FPGA platform, e.g., DE1-SoC from Terasic with Altera FPGA devices. There are several objectives in this course. First, students would develop an in-depth understanding of processor organization. Second, students would enhance their skill of Verilog in the design of a fairly large digital system. Third, students would learn how to design a simple processor on a FPGA platform. This approach contrasts sharply with a traditional CO course that asks students to memorize many MIPS instructions and concepts but most students would not know how to implement a real MIPS processor after completing the course. Simply speaking, the traditional CO course takes a theory-based approach while our course takes a hands-on approach.

There are studies of software or hardware debugging. For example, the study of xDIVA is about an interdisciplinary tool of debugger which can debug many kinds of software and it is combined with meticulous object-oriented design to debug programs running on hardware (Cheng, 2011). In another study by Hou (2014), with

integration of C source level debugging and hardware tracing and monitoring, it can show data to check errors from the embedded in-circuit emulator (EICE) in microprocessors and the wrapper-base in-circuit emulator (WBICE) between IP and wrapper. Another common debugging technology is JTAG (Joint Test Access Group). JTAG was often used to detect bugs in the circuits of PCB (printed circuit boards) before, and now it is often used to check complex ICs (Stearns, 2006). JTAG is a kind of serial interface designed by the manufacturers of IC design, and it can detect the input and output signals of the target hardware.

Verilog implementation of a processor is not an easy task for students. One major problem is the difficulty of comprehending the datapath of an instruction driven by a finite-state machine. There is a very useful and free tool called LC3uArch (Brownfield & Norris, 2009). It simulates the execution of a LC-3 program by showing the datapaths of each instruction of the program (Figure 1). It helps students to understand how data flows from one circuit to another. However, there are some drawbacks in such simulation. First, it is only a simulation so it does not run on any actual LC-3 processor on hardware. So it cannot show the status of any input-output devices connected to the processor on hardware. Second, although it shows the instructions of the program in the memory, it does not show the memory where data are placed. To address these issues, this paper reports a visual debugger that shows the critical components of the datapaths of each instruction. These include the instruction memory, the data memory, and register file, etc.

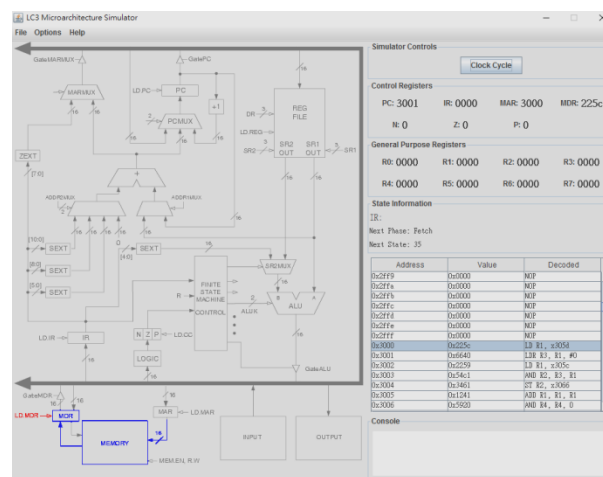


Figure 1. Interface of LC3uArch

## 2. Processor Design Course

### 2.1. Course Labs

There are seven labs in the course of Processor Design and Implementation. In the first lab, students are asked to write an LC-3 assembly program, e.g., bubble sort, in order to get acquainted with the instruction set architecture of LC-3. They learn tools to turn an assembly program into machine code, which can be simulated by a simulator. After creating a MIF file that includes a contiguous memory space of the instructions and data of the program, they can use the Quartus tool to download the file to an FPGA platform such as DE1-SoC and test the program with the onboard I/O such as switches, LEDs and 7-seg displays (Figure 2).

```

1 WIDTH=16;
2 DEPTH=16384;
3
4 ADDRESS_RADIX=HEX;
5 DATA_RADIX=HEX;
6
7 CONTENT BEGIN
8 [0000..2FFF]:0000;
9 3000 : 2246 ;
10 3001 : 6240 ;
11 3002 : 3241 ;
12 3003 : 263F ;
13 3004 : 5243 ;
14 3005 : 56E0 ;
15 3006 : 5FE0 ;
16 3007 : 2A40 ;
17 3008 : 7340 ;
18 3009 : 283F ;
19
20 [300A..3FFF]:0000;
21 END;
22

```

Figure 2. Type of .MIF

In the second lab, they implement register file and arithmetic logic unit (ALU) that are needed for executing instructions ADD, AND and NOT. This lab is easy with the behavioral programming style of Verilog, which turns high-level C-like Verilog code into gate-level code. In the third lab, students are asked to understand the control unit by figuring out all control signals of all states of a finite-state machine that drives the processor (Figure 3 (a)). The control signals basically are enable signals that turn on the circuits of the target datapath and turn off the others (Figure 3 (b)). This is a preparation for the next three labs of implementing other instructions.

In the fourth lab, the instructions of ADD, AND, and NOT are implemented. The implementation includes most of the six stages of fetch, decode, evaluate address, operand fetch, execute, and store. In the fifth lab, control flow instructions, e.g., LEA, BR, JMP/RET, JSR and JSRR, are implemented. Conditional branch instruction involves the checking of the three bits of the BR instruction against the NZP condition registers. In the sixth lab, data transfer instructions, namely, LD, LDR, LDI, ST, STR and STI, are implemented. LD, LDR, LDI are for reading data from memory into a register. ST, STR and STI are for writing data from a register into memory. In the final lab, a VGA module is provided for the students to test their LC-3 processor. With the provided VGA module, the students can design a VGA game with assembly program. If their VGA game runs correctly, it means their LC-3 softcore is correct. This is an interesting way to check the correctness of a LC-3 processor. After each lab, the students must hand in a lab report to describe and discuss the results.

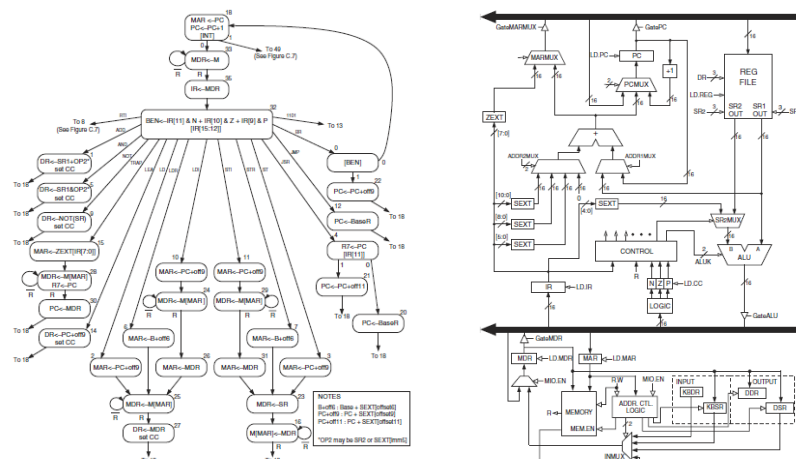
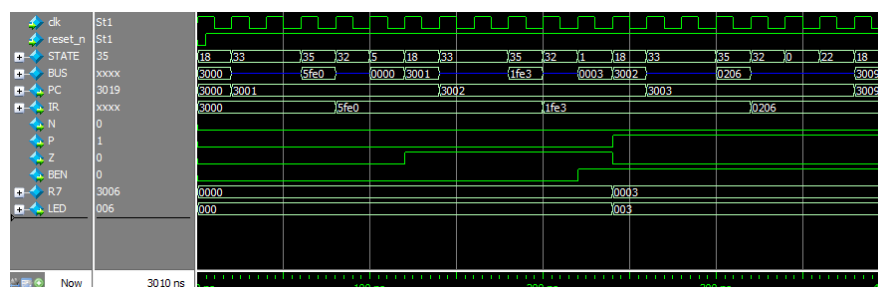


Figure 3. (a) finite-state machine and (b) a simplified data path (Patt & Patel, 2003)

After developing Verilog modules to implement the datapaths of instructions, the students can use the software “ModelSim” from Mentor Graphics to simulate the datapaths (Figure 4). Then the signals are checked in detail in order to verify the correctness of the datapaths. When bugs are found, the students need to revise the Verilog code and redo the verification again. This is a labor-intensive and time-consuming procedure. This verification and revision is repeated over and over until correctness results. Then they can download the Verilog code to the FPGA platform for verification with real hardware.



### 3. LC-3 Hardware Datapath Visualizer

The LC-3 hardware datapath visualizer is a tool that displays the datapaths of each instruction while a LC-3 programmer runs on a FPGA platform. It makes use of the signals of a LC-3 softcore and displays the datapath of each instruction visually on VGA. This section describes the features of this visualizer.

#### 3.1. Graphical Layout

The layout of the visualizer is demonstrated in Figure 5. On the top are the PC (program counter) and the IR (instruction register). Below the IR is the register file of eight general purpose register. To the top left of the register file is the condition registers NZP and the BEN signal that decides whether to branch or not. To the left of the register file is an ALU module that can reads from at most two registers and compute the result depending on the opcode of an instruction, i.e., AND, ADD, or NOT. On the bottom left of the screen is the instruction memory (left column) and data memory (right column), with the MAR (memory address register) and MDR (memory data register) above the memory. Below the register file is the region of input-output devices. With the mechanism of memory-mapped IO, each device is assigned a pseudo memory address. The data of each device reflects the current state of the device. Almost all registers are connected via a bus. When data are transmitted on the bus, a red arrow shows the direction of data flow from the source to the destination. In figure 5, the red arrow indicates the BR instruction x0FF1 transfers from MDR to IR whose content then becomes b0000\_111\_111110001, which is a binary representation of the hexadecimal x0FF1.

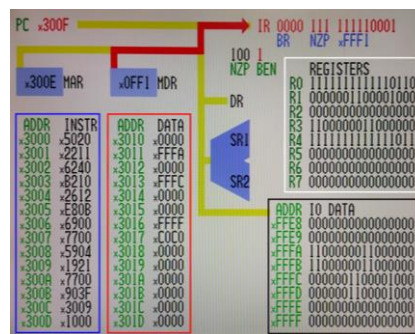


Figure 5. Graphical layout of the visualizer

#### 3.2. Dataflow on Bus

Different processing stages of an instruction decides the source and destination of dataflow. This dataflow is crucial for students to understand the datapaths of each instruction. For example, for the store stage of a LD instruction, data flows from MDR to a general purpose register R1 (Figure 6 (a)). For the store stage of a ST instruction, data flows from a general purpose register R0 to MDR (Figure 6 (b)). For the store stage of an AND instruction, data flows from the output of ALU to a general purpose register R0 (Figure 6 (c)).

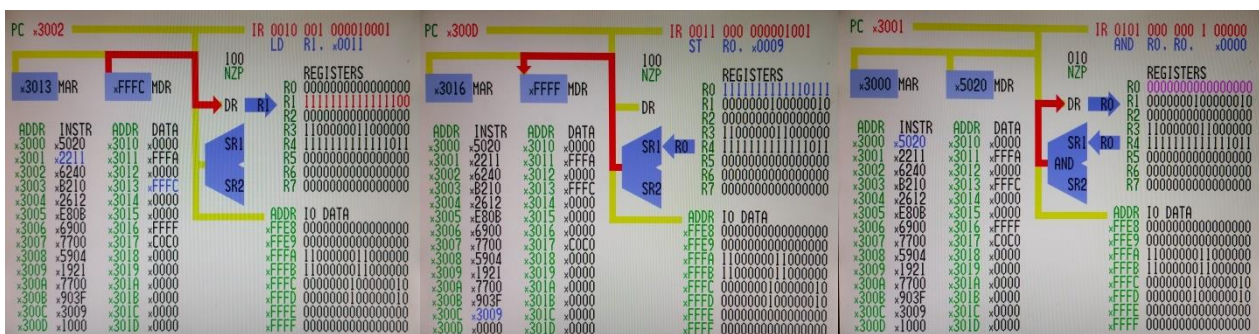


Figure 6. (a) LD, (b) ST and (c) AND

### 3.3. User Control of Execution Mode

Figure 7 shows different states of the processing of an AND instruction. In Figure 7 (a), the state is 18, indicating the initial part of the fetch stage, when MAR is loaded with the data x3000 from PC. Notice that PC is already incremented to x3001 at the same time. In Figure 7 (b), state 35 means the instruction x5020, which is the data at memory location x3000, flows from MDR to IR, completing the fetch stage. At the same time, the instruction is decoded into five fields. The first field 0100 is the opcode for AND, the next field 000 means destination register R0, the next field 000 means the source register R0, the next field 1 means it is an immediate addressing mode, and the net field 00000 means the immediate value x0000 is provided. In Figure 7 (c), state 5 stands for the execution stage, where the content of R0 AND the immediate value x0000, resulting in x0000, which is stored into the destination register (DR) R0.

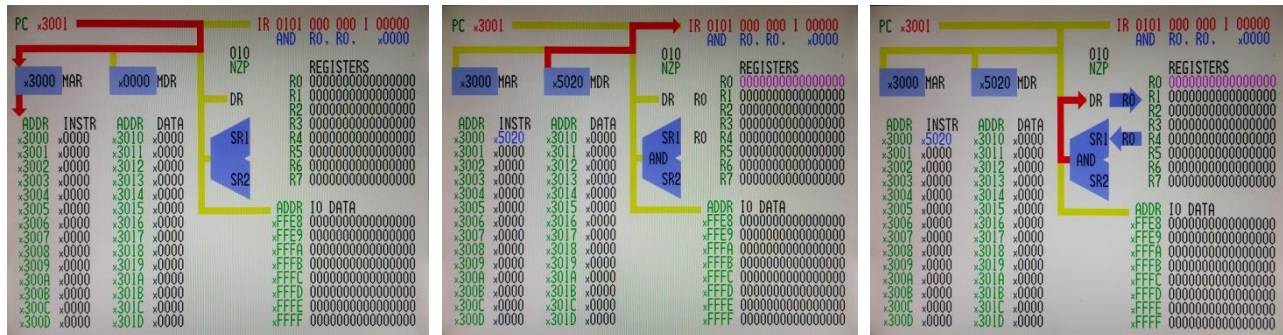


Figure 7. (a) state 18, (b) state 35 and (c) state 5 of an AND instruction

The clock of DE1-SoC runs at 50MHz, which is too fast for user to check the results visually. To address this issue, we provide four slower clocks, one of which is chosen with two switches SW[8:9] on DE1-SoC. Three on-board buttons are used to control the execution of the target LC-3 program. Button[0] on the rightmost of DE1-SoC triggers a reset signal that restarts everything from the beginning. Button[1] single-steps the LC-3 program state by state. Button[2] is a toggle that pauses a running LC-3 program or continues a paused program without single stepping.

## 4. Result

In this semester starting from late February 2017, we are currently teaching a junior course “Processor Design Lab”, in which students are expected to implement an LC-3 processor in a series of labs. There are ten students in the course. In order to evaluate how well the LC-3 datapath visualizer helped students to understand the way a processor works, we asked the students to work on an assignment of figuring out the table of control signals for the instructions ADD, AND, and NOT for three weeks. Then they filled out a questionnaire consisting of 12 items with a Likert scale of 5 for a response, ranging from “I agree very much” (5 points), “I agree” (4 points), “neutral” (3 points), “I disagree” (2 points), and “I disagree very much (1 point).” For each item, an average was computed among all students and the results were shown in Table 1.

Items 1, 4, and 5, whose average scores were 4.0 or above, indicated that students found the tool most useful in understanding state transition, the bus mechanism, and how data moved between the registers and the memory. Items 2, 3, and 8, whose average scores were 3.8 or 3.9, showed that the tool was useful in understanding the fetch stage, the execution stage and the store stage, and how conditional branching worked. The remaining items received average scores ranging from 3.3 to 3.6. This might mean that the students were not paying enough attention to instructions other than ADD, AND, and NOT because the labs so far focused on only these three simplest instructions. On the other hand, this might mean that the tool needs to be enhanced for the features with low evaluation scores.



Table 1. Averaged score for each item in the questionnaire

No.	For course	Score
1	I think that LC-3 datapath visualizer helps me understand the state transition mechanism of LC-3.	4.3
2	I think that LC-3 datapath visualizer helps me understand how instructions are fetched and decoded.	3.9
3	I think that LC-3 datapath visualizer helps me understand how instructions are executed and how the result is stored.	3.9
4	I think that LC-3 datapath visualizer helps me understand how the bus works.	4.0
5	I think that LC-3 datapath visualizer helps me understand how data are moved between registers and memory.	4.0
6	I think that LC-3 datapath visualizer helps me understand how data are moved between registers and peripheral devices.	3.4
7	I think that LC-3 datapath visualizer helps me understand how ALU receives data from registers and stores the result to the destination register.	3.6
8	I think that LC-3 datapath visualizer helps me understand how conditional branch instructions work.	3.8
9	I think that LC-3 datapath visualizer helps me understand the sign extension of an immediate value (e.g., the immediate value of BR is 9-bit long, but it will be 16-bit long after sign extension).	3.3
10	I think that LC-3 datapath visualizer helps me understand how the PC is updated.	3.5
11	I think that LC-3 datapath visualizer helps me understand what the difference between the instructions and the data in memory.	3.4
12	I think that LC-3 datapath visualizer helps me understand how the MAR and the MDR work when memory is read or written.	3.6

## 5. Conclusion and Future Prospects

Education on processor design is desperately needed by countries where semiconductor business is critical to national development. Processor design is difficult to teach and hands-on experiences are important. Tools that help students understand the datapaths of each instruction should be most welcome by both students and instructors. LC-3 is a simple 16-bit processor with only 15 instructions, which is not too complicated for engineering students entering this exciting field. There is a nice simulator LC3uArch that simulates the datapaths of each instruction. However, it does not run on real hardware. In our course on processor design and implementation, we have developed a tool called LC-3 datapath visualizer that runs on FPGA platforms such as DE1-SoC. This tool displays the datapaths graphically and dynamically when an LC-3 program is running on actual hardware. The tool is being used in a course in the spring semester of 2017. The evaluation results so far indicated that the tool was most useful in helping students understand the state transition mechanism, the stages of fetch, decode, execution and storage of result. Future work should improve the tool in features with low evaluation scores. More importantly, another big step forward would be to change this tool into an IP module that can work with any LC-3 softcore developed by a student. In this way, the tool will become a visual debugger of the target Verilog code at the level of datapath.

## Acknowledgment

The author thanks the support of the Department of International Cooperation and Science Education, Ministry of Science and Technology, Taiwan under contracts MOST 103-2511-S-224 -005 -MY3 and 105-2511-S-224 -003 -MY2

## References

- 袁貴仁（2001）。素質教育：21世紀教育教學改革的旗幟。中國教育學刊，第5期，1-3。
- 辜勝阻（2003）。變革傳統教育模式的實踐探索。教育研究，第8期，55-60。
- 鄭永斌（2011）。3D軟體除錯視覺化工具 xDIVA 之建構。中央大學資訊工程系。
- 侯少杰（2014）。軟體除錯與硬體追蹤監控整合。中山大學資訊工程系研究所學位論文。
- Brian Stearns（2006）。滿足嵌入式系統電路特性測試需求的 JTAG 技術。01 18, 2006,  
[http://archive.eettaiwan.com/www.eettaiwan.com/ART\\_8800422137\\_480402\\_TA\\_66da0e3e.HTM](http://archive.eettaiwan.com/www.eettaiwan.com/ART_8800422137_480402_TA_66da0e3e.HTM)
- Andreas, Koch, & Albert, Zündorf. (2015). Graphical debugging of distributed applications: Using UML object diagrams to visualize the state of distributed applications at runtime. *Proceedings of the 3rd International Conference on Model-Driven Engineering and Software Development*, SciTePress, page 223-230.
- Brownfield, Andrew, & Norris, Cindy. (2009). LC3uArch: A graphical simulator of the LC-3 microarchitecture. *Proceedings of the 40th SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education, SIGCSE 2009, Chattanooga, TN, USA*.
- Patterson, D. A. & Hennessy, J. L. (2013) *Computer Organization and Design (Fifth Edition)*. Morgan Kaufmann.
- Patel, Sanjay, J. & Patt, Yale, N. (2003). *Introduction to Computing Systems (2e): from bits & gate to C & beyond*. New York: Mc-Graw Hill.



## LMS 導入：提升使用率的策略

### The Elevation of Utilization Rate Strategy for LMS

陳燦珠\*，郭經華

淡江大學資訊處

\* frances@mail.tku.edu.tw

**【摘要】** 因應知識爆炸的時代，教育思維必須調整，教學模式必須翻轉。在傳統教學系統無法滿足社會需求時，數位學習提供了一個重新賦予學習生命力的契機，學習管理平台(LMS)也為教師及學生開啟了另一扇希望之窗。本研究將 iClass 學習平台導入校園，並邀請 25 位種子教師使用該平台進行教學。從使用前問卷、實際教學運用的雲端紀錄及使用後問卷，進行分析與探討，俾驗證 LMS 對教學與學習的助益及在發展 LMS 時可能面臨的障礙，進而提出解決與改善的策略，以提升師生的平台使用率，逐步營造數位學習的氛圍與文化，期打造出一個活潑自主而饒富學習生命力的智慧校園。

**【關鍵字】** 學習管理平台；數位學習；翻轉課堂；智慧校園

**Abstract:** To response the era of knowledge explosion, the thinking in education must be adjusted and the teaching mode must be reversed. When the traditional teaching system can't meet the needs of society, Learning Management System (LMS) opens another window of hope for educators and students. A LMS has been brought in and used by 25 teachers. The pre-test questionnaire, the cloud record of practical teaching, and the post-test questionnaire are analyzed and discussed to verify the effect of the LMS and find out the barriers and challenges when developing LMS. Strategy and proposed solutions are provided in order to improve the use by teachers and students, and gradually create a lively and autonomous intelligence campus with active learning vitality.

**Keywords:** e-Learning, flipped classroom, iClass, intelligence campus, LMS

## 1. 前言

數位時代的特點就是「凡走過必留下痕跡」，在商業上善用大數據來預測、引導顧客行為已經很普遍，這個觀念同樣可應用於教學。利用 LMS，學生學習過程的所有行為都可被記錄，以作為提升學習成效的根據，國外已有許多實施的單位看到了果效，教師也從傳統教室中授課的角色轉變成學習的設計師與分析師。這樣由數據驅動(Data Driven)的教學，不但老師可充分掌握學生進度，且可實際提供適性化教學 (Bienkowski, M., Feng, M., & Means, B., 2012)。

現今多數的 LMS 是以教師與課程為中心，在 90 年代 Web 1.0 的思維下所設計的架構，並且仍多以「老師說、學生聽」，師生面對面的傳統方式進行授課，而學生也仍然維持被動接受的學習模式。然而，拜科技進步之賜，行動載具及 4G 頻寬日益普及，應用大數據、教育資料探勘 (Educational Data Mining, EDM)、學習分析(Learning Analytics)、適性教學等理念所設計出來的 LMS 不斷推陳出新，亦促使至聖先師孔子因材施教的理想更容易被實現。

然而，新一代 LMS 導入校園時，也對傳統教學模式產生衝擊。本研究擬透過實驗探討教師的意見、使用情形及影響使用率的原因，提出改善策略，期有助於數位學習教育的推展。

**1.1. 研究程序與研究目的** 本研究使用台灣智園公司開發的 TronClass 平台導入校園，並命名為

「iClass 學習平台」，邀請 7 個資訊相關科系，25 名於大二開設必修課程的教師，實施各項教學活動，並聘任助教以減輕教師負擔。本實驗程序如下：1.教師填答平台使用前問卷（簡稱前問卷）；2.師生使用 iClass 進行教學活動；3.教師填答平台使用後問卷（簡稱後問卷）。

從前、後問卷及雲端紀錄進行數據分析，俾驗證 LMS 對教學與學習的助益及在發展 LMS 時可能面臨的障礙，進而提出解決與改善的策略，以提升教師與學生的使用率。

**1.2. 本文重點與貢獻** 隨著數位學習時代的來臨，學習理念出現了全新的面貌，教師教學的方式及學生學習的模式與心態也必須翻轉改變，數位學習環境與翻轉課堂(flipped classroom)的建立迫在眉睫，成為學校教育急需重視並須立即著手改變的議題。本研究針對「iClass 學習平台」導入、使用與問卷結果等，進行探討及分析，並對其中尚待改進之處提出改善與提升之策略，期拋磚引玉，提供有心提升學校教育品質的杏壇先進與學校參考。

## 2. 文獻探討

**2.1. 數位學習中 LMS 的角色** 「數位學習」係指運用資訊科技與學習科學的創新教學與學習方式。透過 LMS 可以很方便地進行學習、教學及管理，是推動數位學習不可或缺的核心要件。LMS 亦可稱之為數位學習的航空母艦，如此形容 LMS，乃揭示其在整個數位學習提升教學的主體地位。學習平台是國王(King)，教材內容是皇后(Queen)，教學設計是靈魂(Soul)，兼具平台、內容與設計的數位學習環境才能算是完備（郭經華，2016）。

**2.2. 新一代 LMS 的需求與可扮演的角色** 目前國際市場上，新一代的 LMS 超過 6 百個，若能善加利用，便可清楚掌握學生學習情況，尤其是長期的紀錄蒐集，經過分類、分析，能使過去被忽視的資料關係以及潛在的規則性被看見，藉著預測模組的發展以及先期預警機制的設計，達成教師介入輔導以及適性教學等成效（Bienkowski, M., Feng, M., & Means, B., 2012）。透過學習分析，甚至可掌握教學盲點，減輕教師備課的負擔。因此，若能協助教師將 LMS 融入日常的教學中，讓學生養成學習習慣，最終自然形成一種新的數位學習模式與文化，對促進教學互動，提升學習成效，可達到顯著的效果（郭經華，2016）。

**2.3. 翻轉課堂** 翻轉課堂源自於兩位高中老師針對學生的學習問題，改變了以往的教學方法，採用數位多媒體教材，以引導、討論、啟發的方式進行多元教學，因而提高了學生學習動機與學習成效（吳純萍和沈俊毅，2016）。隨著時代的演進，「翻轉」概念也不斷地擴大延伸，它並非是一個制式化的教學程序，教師可視其教學理念、教學環境、可資利用的工具以及學生學習狀況來設計其教學模式，因此，在學習與教學的場域中，也開拓出無限多樣的可能性。

## 3. iClass 學習平台導入實驗、問卷分析與討論

**3.1. iClass 學習平台導入實驗** 本實驗之前問卷旨在了解教師過去的 LMS 使用經驗，及其對平台能否有助教學準備、教學互動及提升學習成效等三面向的看法；後問卷於使用平台三個月後實施，旨在了解教師使用平台後，對於前述三面向是否有助益的看法。

為了讓教師能夠了解使用 LMS 協助教學的意義、價值與推動的作法，導入前舉辦 2 場說明會以說明 iClass 導入的目的、時程與分工、辦理 3 場教學工作坊，並安排有豐富使用經驗的教師闡述理念與實際應用範例，藉由實例理解平台的操作以及可達成的教學成效。

**3.2. 問卷分析與討論** 在六分量表中，1 代表「非常不同意」，6 代表「非常同意」；得分 4 以上即屬於「傾向同意」。

**3.2.1. 平台使用前問卷** 從上網填答回收的 19 份有效問卷結果中初步看出：

1. 老師們高度肯定 LMS 平台在教學與學習成效上面能夠做出貢獻。
2. 【能協助減輕教學準備的負擔】以及【能更精確評量學生學習成效】這兩項，雖為傾向同意度最低的項目，但也達到八成二的同意度。

3. 老師們對部分新開發的功能並不清楚，因此降低嘗試之意願。

4. 過去在 LMS 的使用經驗中

- (1) 【課程大綱】、【課程進度】、【參考資料】等三項功能，幾乎每個 LMS 系統都有，但這並不是老師們最感興趣的項目。
- (2) 【點名管理】曾經使用過的人並不多，未來想嘗試使用的人也不多，研判可能與老師們過去的點名經驗有關，例如：點名佔用上課時間、學生出席率並非老師關注的重點。
- (3) 【小組學習】、【同儕互評】使用過的人並不多，但卻是最多人有興趣嘗試使用的功能。
- (4) 過去的系統擁有【微課程錄製】及【微課程作業】功能、曾經使用過此功能及對此項目感興趣的教師均不多。研判可能與老師擔心製作微課程要花費太多時間有關。

表 1 前、後問卷及常用、有用使用者傾向同意百分比對照

面向	題 目	傾向同意百分比					
		前問卷		後問卷		常用、有用	
教學準備	1 能協助我增加授課內容的質與量	100%	94%	78%	71%	82%	75%
	2 能協助我引進更多元的教學資源	100%		83%		82%	
	3 能協助我設計更高品質的教材內容	95%		67%		73%	
	4 能協助我減輕教學準備的負擔	82%		56%		64%	
教學互動	5 能協助我即時給予學生學習上的指導	87%	87%	72%	72%	82%	82%
	6 能協助改善師生之間的教、學互動	86%		72%		82%	
學習成效	7 能增進我對學生學習輔導的效果	91%	87%	83%	78%	82%	80%
	8 能提升學生學習成效	86%		78%		82%	
	9 能激發學生更高學習意願	87%		67%		73%	
	10 能協助我更方便評量學生學習成效	87%		78%		82%	
	11 能協助我更精確評量學生學習成效	82%		83%		82%	

3.2.2. 平台使用後問卷 本實驗共回收 18 份有效問卷，結果概述如下：

1. 整體而言，老師們對於 iClass 平台在教學與學習成效上面能夠做出貢獻，抱持肯定的態度。有 3 項達八成以上同意度，其餘項目的同意度也都能達到六、七成。
2. 部分新開發的功能嘗試使用的老師並不多，如：【同儕互評】、【評分量表】、【教學回饋】等功能僅 2 位老師使用；【微課程錄製】、【微課程作業】等功能僅 1 位老師使用。
3. 傾向同意最低的項目為【能協助我減輕教學準備的負擔】，僅有六成六的同意度。
4. 根據教師對所授課程之學習平台總造訪量、是否使用點名管理、線上測驗、作業管理等功能，以及是否使用「平台暖身操」等工具，將教師類分為常用(Active Users，8 位)、有用(Common Users，7 位)及少用(Soft Users，10 位)等三種使用者。經分析「常用」及「有用」的使用者(共 11 位)，百分比傾向同意的有 8 項達到八成、兩項達到七成；得分最低的【能協助我減輕教學準備的負擔】也有六成四的使用者傾向同意。
5. 【能協助我減輕教學準備的負擔】傾向同意的百分比不如其他項目。推測原因為：在初期，老師們必須學習使用新的平台、必須將教材數位化、必須引導學生上網使用、必須改變學教的行為模式，故擔心使用新的 LMS 會造成他們沈重的負荷；然而，即便有此顧慮，傾向同意 iClass 平台【能協助我減輕教學準備的負擔】者仍維持在六成左右。
6. 分析「曾使用過」且「感覺最有幫助」的項目，得知：使用過【線上討論】、【小組學習】、【同儕互評】、【線上測驗】等項目的老師均屬於「常用」者，且均感覺對教學有幫助；兩位使用過【教學回饋】的老師，均感覺對教學有幫助，其中一位是「常用」者；5 位使用過【參考資料】的老師，有 4 位感覺對教學有幫助，其中有 3 位為「常用」者；4 位使用過【隨堂測驗】的老師，有 3 位感覺對教學有幫助，且 3 位皆為「常用」者。

7. 綜合言之，18 位教師對於導入 iClass 學習平台，在三個面向，整體抱持正面、肯定的看法，同意度分別為 71%、72% 及 78%。而若以「常用」及「有用」的 11 位使用者進行統計，則呈現出更高的肯定度，同意度分別為 75%、82% 及 80%。
  8. 使用者提出待改善的問題及其他建議如下：(1)加強線上使用說明功能(HELP)；(2)希望提供成績批次輸入的功能；(3)介面設計、雷達點名功能有很大的改善空間；(4)線上互動或評量等功能，未持有智慧型手機的學生無法立即使用，必須另覓電腦上機施作。
- 3.2.3.前、後問卷結果比對 後問卷較之前問卷有 10 項同意度下降，推斷因素如下：面臨不熟悉之新平台操作，老師須費心力學習；與傳統教學方式相比，雖知有助學習，整體仍需花費較多時間；部分功能需學生參與及回饋，若學生反應不佳，會影響教師對相關功能之肯定度。

#### 4. 提升平台使用率策略

就前項分析討論之結果，提出以下提升使用率的策略：

1. 強化教師使用平台的能力：針對令「曾使用過」的老師們「感覺最有幫助」的功能增設「平台暖身操」(或稱懶人包)，鼓勵教師善加利用以體驗之；持續提供多梯次教育訓練，協助教師建立使用平台的習慣；舉辦心得分享會，提供校內、校際經驗交流及切磋觀摩的機會。
2. 訪談教師蒐集意見，分析平台使用困難的原因，以便提供因應策略及系統改善的建言；成立服務小組，提供即時操作協助及系統問題反應的管道。
3. 持續程式修訂，改善系統功能及操作介面，強化線上操作說明。
4. 訂定獎勵措施，公開表揚積極使用且有顯著成效的教師，列入優良教師評鑑參考。

#### 5. 結語

資訊科技瞬息萬變，為順應時代潮流，提升學生競爭力，教學模式須及時翻轉。透過 LMS 可協助師生跨越時空限制，有效提升整體教學品質並增進學習效果。從本實驗的前、後問卷及教師上線的使用情形，教師對 LMS 能提升教學成效均抱持高度正面的肯定，令人振奮！然而，數位學習環境與文化的建立及 LMS 的全面使用並非一蹴可幾，問卷在各個題目中所呈現的數字，隱含諸多可再精進的空間，而透過各項策略來提升平台使用率亦具有其價值與意義。本實驗未來將持續擴大邀請教師參與，為打造智慧校園的理想而共同奮鬥，相信必能提供學生更具價值、更自信活潑而充滿學習生命力的學習環境，作育英才，許學生一個光明的未來！

#### 致謝

感謝科技部計畫 MOST105-2622-E-032-001-CC2 的支持。

#### 參考文獻

- Bienkowski, M., Feng, M., & Means, B. (2012). Enhancing teaching and learning through educational data mining and learning analytics: An issue brief. *US Department of Education, Office of Educational Technology*, p. 1-64.
- 吳純萍和沈俊毅 (2016)。教學創新一翻轉教室。在郭經華 (總編輯)，運用 LMS 提升教學成效：幾件關心事 (頁 99-124)。新北市：千華。
- 林立傑 (2016)。結語。在郭經華 (總編輯)，運用 LMS 提升教學成效：幾件關心事 (頁 203-232)。新北市：千華。
- 郭經華 (2016)。LMS—數位學習的航空母艦。在郭經華 (總編輯)，運用 LMS 提升教學成效：幾件關心事 (頁 1-36)。新北市：千華。

## 国际融入式思维教学的研究综述

### A Review of International Studies on Infused Thinking Teaching

陈钱钱

北京师范大学教育学部教育技术学院

201521010188@mail.bnu.edu.cn

**【摘要】**培养学生的思维能力是教育教学的目标之一，如何对学生的思维能力进行培养一直是国内外探讨的热门话题。关于如何教授思维的研究一直不断，很多研究表明融入式思维教学（将思维技能融入到特定的学科情境）进行教学比单纯地教授思维技能有效。因此本文采用文献计量法和内容分析法，对思维教学运动兴起以来至今的融入式思维教学相关研究进行分析，总结出在不同学科背景下对思维技能的理解，影响思维技能发展的因素以及进行思维教学的教学策略，以期为我国融入式思维教学提供借鉴和指导。

**【关键字】** 思维教学；思维技能；批判性思维；创造性思维；融入式思维教学

**Abstract:** Developing learners' thinking ability is one of the core objectives of education and teaching. It has been a hot topic that how to develop learners' thinking ability. Studies on how to teach thinking emerges all of the time. Many studies reported that the effect of infused thinking teaching was better than that of direct thinking teaching. Bibliometric method and content analysis were used to review the international studies on infused thinking teaching. Different definitions on thinking skills, factors of thinking developing and teaching strategies about teaching thinking were discussed in this paper.

**Keywords:** thinking teaching, thinking skills, critical thinking, creative thinking, infused thinking teaching

## 1. 前言

教育的重要目标是培养学生的思维能力，科学的教学理论都将促进学生积极思维，发展思维能力作为课堂教学的核心（林崇德和胡卫平，2010）。作为思维能力培养重要方法之一的思维教学于20世纪初在美国萌芽（赵国庆，2013）。已有研究表明，在直接思维教学和融入式思维教学两种不同的方式中，后者的效果更显著一些（Renaud & Murray, 2008）。因此，了解目前融入式思维教学研究情况是非常有必要的。

思维技能的教学尤其是批判性思维和创造性思维的教学在各学科教学中逐渐受到重视，目前有一些关于批判性思维在护理教育中的研究综述，然而对于不同领域内融入式思维教学的研究综述是缺乏的，本文主要研究国际上融入式思维教学情况，以期指导我国的融入式思维教学的展开。

## 2. 研究方法

本文将采用文献计量法和内容分析法，对自从思维教学运动兴起到目前时间内的思维教学与学科整合相关研究进行分析，了解思维教学与学科整合的发展情况；分析在哪些学科领域，思维教学与学科整合的研究较多；研究如何在特定学科内进行思维教学及效果；分析影响在特定学科中思维教学效果的因素。

### 2.1. 文献搜索及初步分析

本研究检索了 WOS（Web of Science）核心合集数据库中的相关文献。英美思维教学运动分别体现为批判性思维运动和思维技能运动，且创造性思维逐步成为关注和研究的热点（赵国庆，2013）。因此，本文的检索关键词为 thinking skills, critical thinking, creative thinking, thinking teaching 分别与 curriculum\*, subject\*, lecture\*, class\*, curriculum\* 相与，检索日期为 2015 年 12 月 19 日，时间跨度为 1900-2015 年。本研究借助可视化文献分析工具 HistCite 进行分析，获得有效记录 353 篇。通过对文献的发表时间、研究主题的分析，了解了融入式思维教学的基本研究情况。

2.1.1. 时间分布

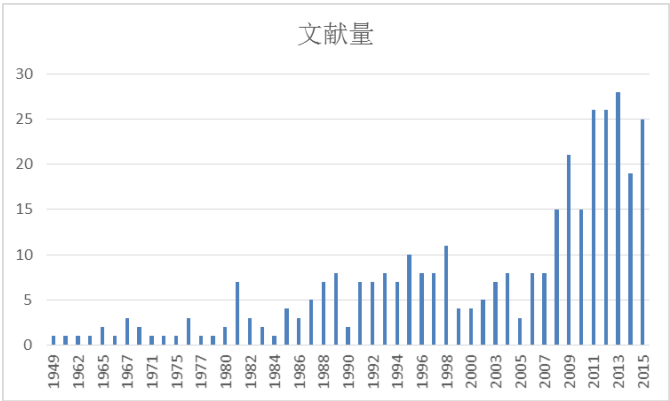


图 1 相关文献时间分布情况

在 HistCite 中按年产量统计以“融入式思维教学”为主题的研究文献的分布情况，结果如图 1 所示。从图中可以看出，WOS 中记载最早的有关思维教学与学科结合的文献始于 1949 年，1949-1980 年相关文献保持在 3 篇以内，1981 年出现了明显的增长，但 1982-1987 年又有所减少，维持在 5 篇之内，1988-2007 年之间维持在 10 篇以内，2008-2015 年之间较之前有了明显的增多，维持在 15-25 篇之间。由此可知，其与学科教学相结合的研究是近几年才逐渐变得备受关注。虽然仅从一个数据库中收集到的文献有限，但是从思维教学的历史发展来看，也能看得出随着时间的变化，融入式思维教学的研究相对于其他方面的研究较为缺乏和滞后。

2.1.2. 研究主题分布

根据对文献所属的研究领域进行统计，得出如表 1 所示的结果。为了后续的具体分析，只统计了篇数较多的领域，分别为教育学、心理学、医学、化学、生物、语言阅读和社会学领域。从中可以看出，思维教学在发展的过程中，还没有完全普及到各个领域的学科教学中去。因而对于如何在学科教学中进行思维教学的问题仍然需要大量的实践和研究来解决。

表 19 排名前 7 的研究领域分布

序号	研究方向	记录数	百分比
1	教育、教育研究	28	22.40%
2	心理学	23	18.40%
3	医学	19	15.20%
4	化学	15	12.00%
5	生物	15	12.00%
6	阅读、语言	13	10.00%
7	社会	12	10.00%
		125	100%

2.2. 文献筛选标准

本研究中将要重点研究的文献需满足以下标准：（1）英文撰写的期刊论文或会议论文并可获得全文（2）在特定学科情境中进行思维技能、批判性思维或创造性思维的教学；（3）文献阐释了思维技能、批判性思维、创造性思维的含义；（4）采用量化或质性研究方法；（5）清晰阐述了研究结果。按照以上标准共筛选出 16 篇相关文献，对这 16 篇文献进行深入阅读与分析。

### 3. 研究结果

在这 16 篇文献中，有 7 篇采用定量研究方法，2 篇采用质性研究方法，7 篇采用定量和质性研究混合的方法。本文将从三个方面进行综述：对思维技能含义的理解；影响思维技能发展的因素；促进思维技能发展的策略。

#### 3.1. 对思维技能含义的理解

主要从批判性思维、创造性思维和思维技能三个角度进行总结。

关于批判性思维并没有统一的定义，但不同的观点中有很多重合的地方。批判性思维技能可以分为五个方面：（1）能够辨别观点背后潜藏信息或者未被说明的问题假设；（2）从不同的事实案例中找出联系，并且总结出可以解决这类问题的一般逻辑思维；（3）从一些普遍现象中找出关于这一类问题的结论；（4）从原因、情境、结果等不同方面出发解释某一问题；（5）用相关标准来衡量问题结果的质量（Kong,2015）。还可结合具体的学科给出批判性思维能力的描述，如心理学批判性思维就是用心理学领域的准则去评价特定的观点（Burke, Sears, Kraus & Roberts-Cady,2014）。

创造性思维是指在避免多次试误的情况下，解决创造性问题的能力，该理解来源于创新性问题解决理论，该理论起源于创造性技巧，然后发展成解决创新性问题的法则，最后发展成了关于发明创新和创造的科学理论（Sokol, Oget & Khomenko,2008）。

对思维技能的理解，较多会提到布鲁姆的目标分类学中所涉及到的六种思维技能：记忆、理解、运用、分析、评价和创造。也有将思维技能描述为人类有意识地为达到特定的目标而进行思考，这个过程中涉及到记忆、提问、形成概念、计划、推理、想象和问题解决（Klimova, 2013）。也有学者将思维和技能分开来理解，思维被理解成和记忆或者机械学习区分开来的学习方式，技能被理解为在理解的基础上进行运用的能力（Penningroth, Despain & Gray,2007）。

#### 3.2. 影响思维技能发展的因素

影响思维技能发展的因素主要有教育者、学生本人和环境因素三个方面。教师要对所要教授的思维技能有一个清晰的认识，不能存在理解上的偏差，而且要对特定领域内思维技能的表现形式有深刻的理解。教师不仅要具备渊博的学科知识，而且应该具备将思维技能运用到该学科的能力（Penningroth, Despain & Gray,2007）。学生应该积极地参与老师布置的各项任务，利用各种机会来促进自己批判性思维的发展（Kong,2015）。另外学校的文化氛围，开放程度以及对思维教学的重视程度都将影响学生思维技能的发展（Cole,2015）。课程学习的环境要根据课程的特点来设定，如在护理专业中，要注重培养学生的实际操作能力，就需要课堂内外环境的结合，在特定的环境中教授特定的技能（Shin, H et al.,2015）。

#### 3.3. 促进思维技能发展的策略

在不同的学科中，研究者或教师都采用了多种不同的教学策略和教学方式来促进思维技能的发展。可借助科技辅助教学，如采用翻转课堂模式通过网络平台来发布阅读材料和活动简介，并在课上通过平板进行教学，促进中学生思维技能的发展（Kong,2015）。在护理课程中运用仿真课件可以促进学生批判性思维的发展（Shin, Park & Dong ,2015）。



运用思维工具促进学生思维能力的发展。学生在课前通过思维导图预习，并在课程结束后重新完善思维导图，通过前后的对比可以发现自己不懂的地方，同时利于激发和整理学生思维（Kong,2015）。六顶思考帽、柯尔特八大图示法等思维工具的应用，可以激发和整理学生的思维，促进学生思维技能的发展。

学生在小组活动和课堂讨论过程中，可以有效地发展批判性思维能力，因此可采用合作学习或协作学习方式，（Renaud et al.,2008）。还可以采用开展探究式学习、向学生提供学习支架等教学策略。

#### 4. 研究总结

通过对融入式思维教学相关研究的搜索与分析，可以看出在融入式思维教学领域的实证研究还不够充分，在基础教育领域和高等教育领域的研究还需进一步的开展。对于思维技能、批判性思维和创造性思维具有不同的理解，但这些理解之间有重叠的部分，有的研究还结合特定的学科进行具体阐述。思维技能提升的影响因素是多方面的，主要集中在教师、学生以及为思维教学提供的支持性环境方面。总体来看，教师对于各项思维技能的理解以及在特定领域内思维技能的理解都是比较匮乏的，在学科教学中融入思维教学所采取的教学策略比较单一，因此有必要进行教师培训，确保教师有能力胜任思维教学任务。另外，学校也要给予思维教学一定的空间，支持思维教学在学科教学中的展开。还应采用合理的教学策略以促进学生在掌握学科知识的同时，发展思维能力。

#### 参考文献

- 林崇德和胡卫平(2010)。思维型课堂教学的理论与实践。北京师范大学学报(社会科学版)，01，29-36。
- 赵国庆(2013)。思维教学研究百年回顾。现代远程教育研究，06，39-49。
- Burke, B. L., Sears, S. R., Kraus, S., & Roberts-Cady, S. (2014). Critical analysis: a comparison of critical thinking changes in psychology and philosophy classes.. *Teaching of Psychology*, 41(1), 28-36.
- Cole, D. R., Ullman, J., Gannon, S., & Rooney, P. (2015). Critical thinking skills in the international baccalaureate's "theory of knowledge" subject: findings from an australian study. *Australian Journal of Education*.
- Klimova, B. F. (2013). Developing thinking skills in the course of academic writing. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 93(1), 508–511.
- Kong, S. C. (2015). An experience of a three-year study on the development of critical thinking skills in flipped secondary classrooms with pedagogical and technological support. *Computers & Education*,89(C), 16-31.
- Penningroth, S. L., Despain, L. H., & Gray, M. J. (2007). A course designed to improve psychological critical thinking. *Teaching of Psychology*, 34(3), 153-157.
- Renaud, R. D., & Murray, H. G. (2008). A comparison of a subject-specific and a general measure of critical thinking. *Thinking Skills & Creativity*, 3(2), 85-93.
- Shin, H., Ma, H., Park, J., Ji, E. S., & Dong, H. K. (2015). The effect of simulation courseware on critical thinking in undergraduate nursing students: multi-site pre-post study *Nurse Education Today*, 35(4), 537–542.
- Sokol, A., Oget, D., Sonntag, M., & Khomenko, N. (2008). The development of inventive thinking skills in the upper secondary language classroom. *Thinking Skills & Creativity*, 3(1), 34-46.

## 支持閱讀的社群平台與閱讀行為的改變

### Changes in Reading Behavior on a Social Platform for Reading

陳志懋<sup>1\*</sup>，簡子超<sup>2</sup>，陳德懷<sup>3</sup>

<sup>123</sup> 中央大學，網路學習科技研究所

\* edgar@cl.ncu.edu.tw

**【摘要】**同一本書的閱讀經驗是讀者間互動的基礎，常見方法是選擇共同讀本，卻與自由選書的方法相互衝突。本研究在一個支持閱讀的社群平台環境下，觀察讀者的閱讀行為。結果發現，將讀者與他人共同閱讀書本量依據社交關係分為兩組，一組是兩者具有社交關係，另一組沒有，有社交關係的組別，兩者閱讀同一本書的數量，顯著高於沒有社交關係的組別。即具有社交關係的讀者之間，顯著具有較高的機會選擇同一本書。未來可進一步探究社交關係與選擇同一書本之行為的關連、預測讀者可能的互動對象，提高讀者間有關書本內容的互動。

**【關鍵字】** 閱讀社群；社群媒體；閱讀行為

**Abstract:** The aim of this study is observing the changes in reading behavior on a social platform for reading. The participants in this study were 85 fifth-grade students. According to wherever there is a social relation between two students in the platform, the amount of common reading were divided into 2 groups. The results showed significant differences between the two groups. The group with social relations had a higher amount. Therefore, if there is a social relation between two readers, the probability that they will choose the same book is higher.

**Keywords:** reading community, reading behavior, social media

## 1. 前言

數位科技興起影響人們的閱讀行為，其中社群媒體的影響正在增長。研究顯示，成人使用社群媒體比例，由 2005 年的 7%，到 2015 年上升到 65%，而青少年有 84% 在社群媒體上揭露感興趣的音樂、電影、或書籍 (Pew, 2013; Pew, 2015)。傳統閱讀社群讀者間互動與社群媒體的情況頗有差異。Peplow (2016) 以數年時間訪談幾個閱讀小組，小組聚會場所在家裡或圖書館，約 4 到 6 週一次。而使用社群媒體的讀者，互動頻率較過去大為增加。出現短期形成大規模閱讀社群現象，比如 Howe (2011) 發起的「一書一推特」活動。

科技的快速發展，是否意味實體書將被電子書取代，實體的閱讀社群也將成為虛擬社群？Pew (2016) 指出只閱讀電子媒體的人口比例，成年人為 7%，青年下降為 6%，閱讀電子書的比率，從 2014 到 2016 年維持在 27% 到 28%，閱讀實體書的人數，從 2012 到 2016 年平均約 65%。近幾年數據可以見到電子書與實體書持續並存，實體書佔有主要地位。新型態的閱讀社群正在興起，但 Peplow (2016) 訪談的閱讀小組，仍維持實體聚會，並未被虛擬化取代。

社群媒體成為讀者可能採用的工具，但社群媒體並非以閱讀為目的所設計。本研究在一個支持閱讀的社群平台環境下，探究使用者的閱讀行為。本文中的實驗，已發表過一篇論文，探討了社交行為數量與閱讀數量表現之間的關係 (Chen, Chien, & Chan, 2015)。本文要進一步探討在這樣支持閱讀的社群平台環境中，社交對於閱讀行為是否還存在其它影響？

## 2. 文獻回顧

持續安靜閱讀 (silent reading; SSR) 從 1970 年代發展到 2000 年左右已被廣為採用 (Gambrell, 1978; Jun-Chae, 2002)。但 Bryan、Fawson 與 Reutzel (2003) 指出許多學校停止

實施持續安靜閱讀，因為有些學生無法投入閱讀，他們試著讓這些學生參與討論以幫助學生。許多研究試著找出幫助學生融入閱讀的方法，有些研究發現了關鍵的因素，即教師作為閱讀行為的模範發揮重要的作用（McCracken & McCracken, 1978; Methe & Hintze, 2003）。有研究進一步提出稱為身教式持續安靜閱讀（modeled sustained silent reading; MSSR）的方法（Chien, Chen, Ko, Ku, & Chan, 2011; 陳德懷, 2016）。本研究的系統，即基於身教式持續安靜閱讀（MSSR）活動所設計，提供讀者互動平台，觀察此環境下的閱讀行為。

在數位化環境，閱讀行為也隨之發生改變。Lewis 與 Fabos（2005）探討學生使用社群媒體，與伴隨的讀寫行為改變，他們指出，學生透過特定讀寫行為，保持與朋友的接觸。研究顯示，20%大學生在學校無法每小時查看社群媒體時，感到高度焦慮（Rosen, Whaling, Rab, Carrier & Cheever, 2013）。Rosen、Carrier 和 Cheever（2013）觀察課後的情況顯示，中學生每少於 15 分鐘會查看一次社群網路，他們指出 Facebook 等社群媒體吸引學生中斷學習，即使沒有手機、電腦，仍無法去除焦慮。有研究指出，普通的社群網路存在一些問題，教學上需要專門的社群網路以支持學生的學習（Guercio, Mondin, Belluati, & Longo, 2013）。

圖書館員 Pearl 於 1998 年推動「如果西雅圖的人們都能夠讀同一本書」活動，廣為流傳，形成了「一書一學校」、「一書一城市」等活動，到 2008 年，美國國會圖書館已登記有數百個類似活動。然而，這些活動都採用共同讀本，與身教式持續安靜閱讀注重的自由選書原則處於兩個極端。

### 3. 系統介紹

常見的社群媒體有 Facebook、Google Plus、Plurk、Twitter 等，包含社群功能的閱讀平台則有 Anobii、Douban、Goodreads、LibraryThing、Shelfari 等，這些平台多為商業性質，使用對象以消費者為主而非學生。另外有 BookBuddy、Evergreen、Koha 等平台，以書籍管理為目的，功能設計以圖書為主，較缺乏閱讀與社群的相關功能。這些平台以商業、管理等為主要用途，學校若採用，需要修改閱讀活動的教學設計，以配合該平台之功能，並預防可能的負面影響。比如 Rosen、Carrier 和 Cheever（2013）指出閱讀書本時，臉書可能造成讀者容易中斷閱讀轉移注意力。Pew（2016）也指出，未成年人使用一般社群媒體容易發生一些問題，比如成年人的干預、來自陌生人的社交互動、不適合年齡的訊息、不想看到的廣告等。

本研究採用的平台，是 Chen、Chien 和 Chan（2015）所提出支援 MSSR 閱讀活動的社群媒體平台。此平台參考 Foasberg（2012）提出的，閱讀社群使用線上社群媒體包含的 3 個要素，即閱讀、成就與社交。社交要素提供讀者之間互動的機會，閱讀要素與書籍的選擇以及討論方式有關，成就要素將個人閱讀歷程、與其他讀者的互動等，以視覺方式提供回饋。各要素分別提供讀者可自行選擇的對應功能，比如展示讀者最近的閱讀歷程、提供閱讀同一本書的讀者互動的空間、準備要閱讀或討論的書本清單。

### 4. 研究方法

本文中的實驗，已發表在先前論文中，探討了社交行為數量與閱讀數量之間的關係（Chen, Chien, & Chan, 2015）。本文進一步探討，在這樣支持閱讀的社群平台環境中，社交對於閱讀行為是否有其它影響？研究對象共 85 名小學生，均就讀 5 年級，曾參與 4 年身教式持續安靜閱讀，5 年級時學校仍繼續實施該閱讀活動。實驗之前研究對象進行 2 次練習，每次一節課。實驗時間 9 星期，期間內研究對象可任意利用系統平台、使用相關功能。比如選擇一本書，可察看讀者發表的想法與之互動，若選擇一位朋友，可了解朋友近期閱讀的書籍。活動中不限制固定操作流程，使用者可自由觀看閱讀相關資訊或與其他讀者互動。

由於人體生理因素限制個體能維持的社交關係數量，此限制在社交媒體上同樣存在（Dunbar, 2010; Gonçalves, Perra, & Vespignani, 2011）。過去研究指出，在閱讀社群或閱讀討論當中，讀者的閱讀選擇會受到其他讀者影響。具有社交關係的「其他讀者」，可能對個體閱讀選擇的影響較大，而且這些社交關係的數量是有限的，因此本文研究對象的分組，以社交關係的有無區分為兩組。當使用者在平台上進行點選操作時，會紀錄社交行為以及社交行為對象，以區分有無社交關係。

研究對象每次進行閱讀活動，被要求進入平台登記國際書籍號碼。受限於學生社交範圍與班級書櫃的書籍可取得性，計算「與他人閱讀同一本書的數量」時，他人的範圍以班級內同學為限。計算每位研究對象與某一他人（以班級內同學為限）閱讀相同的書籍有幾本，然後檢查此研究對象與他人（以班級內同學為限）是否有社交行為之紀錄存在。

## 5. 結果與討論

為了觀察社交關係的有無，是否對閱讀行為有所影響，本研究依受試者與他人的社交關係，將閱讀行為分為兩組，一組是受試者與他人之間具有社交關係，另一組則是兩者之間沒有社交關係。結果發現，獨立樣本  $t$  檢定顯示有社交關係和無社交關係的「平均與他人閱讀同一本書的數量」有顯著差異， $t(234) = 3.921$ ， $p < .001$ （見表 1）。有社交關係的組別，其平均數量（1.52）較無社交關係組別的平均數量（0.94）為高。

在社群媒體中，兩者之間共同朋友越多，被視為越相似（Bari, Chaouchi, & Jung, 2016）。讀者與他人兩者之間，若共同閱讀過的書本數量越高，表示兩者的閱讀選擇相似程度越高。過去研究指出，在閱讀社群或閱讀討論當中，讀者的閱讀選擇會受到其他讀者影響。本研究中的「其他讀者」分為有社交關係、無社交關係兩個組別，由於讀者個人的閱讀選擇，與有社交關係這組的「其他讀者」相似程度較高，與無社交關係組別的「其他讀者」，則相似程度明顯較低。因此具有社交關係的這組「其他讀者」，對於讀者閱讀選擇的影響，可能要大於不具社交關係組別的「其他讀者」。

表 1：「平均與他人閱讀同一本書的數量」 $t$  檢定

自變項	平均數（標準差）	$t$ 值	$p$ 值
社交關係		3.921***	.000
有	1.52(1.39)		
無	.94(0.99)		

\* $p < .05$ , \*\* $p < .01$ , \*\*\* $p < .001$

## 6. 結論與展望

讀者是組成閱讀社群的基礎，閱讀同一本書是互動的先決條件。常見方法是由一群讀者決定出共同讀本，然而這樣的方法與持續安靜閱讀這類重視讀者自由選書的原則難以共存。本研究在一個支持閱讀的社群平台環境，觀察讀者的閱讀行為。結果發現，依讀者與他人的社交關係將閱讀行為分為兩組，一組是兩者之間具有社交關係，另一組沒有，則有社交關係的組別，讀者與他人閱讀同一本書的數量，顯著高於不具有社交關係的組別。

閱讀社群的形成依賴讀者的緊密互動。在網際網路上有廣大讀者，較容易有共同話題。在學校情境中，若自由選書，讀者容易缺乏共同話題與互動基礎，但採用共同讀本，則閱讀興趣受到忽略。閱讀同一本書的讀者之間，具有依書本內容互動的可能性，共同閱讀書本數量越高，是否進行有意義互動的機會越高？未來研究可試著找出讀者閱讀同一本書的關係，提供讀者之間互動的參考與輔助，提高有意義互動的機會。

## 致謝

本研究在台灣科技部科教國合司（104-2511-S-008 -009 -MY3）與「中央大學學習科技研究中心」的資助下完成，僅此致謝。

## 參考文獻

- 陳德懷（編著）（2016）。明日閱讀：明日主題學習的基礎。臺北市：天下雜誌。
- Bari, A., Chaouchi, M., & Jung, T. (2016). *Predictive analytics for dummies*. John Wiley & Sons.
- Bryan, G., Fawson, P. C., & Reutzel, D. R. (2003). Sustained silent reading: Exploring the value of literature discussion with three non-engaged readers. *Literacy Research and Instruction*, 43(1), 47-73.
- Chen, C. M., Chien, T. C. & Chan, T. W. (2105, 11). *Talking about books: A Social Platform for Reading*. Paper presented at the Taiwan e-Learning Forum (TWELF 2015), Kaohsiung, Taiwan.
- Chien, T. C., Chen, Z. H., Ko, H. W., Ku, Y. M., & Chan, T. W. (2011). My-Bookstore: The design of a management game to promote classroom reading activity. In *Proceedings of the 19th International Conference on Computers in Education* (pp. 465-472).
- Dunbar, R. (2010). *How many friends does one person need? : Dunbar's number and other evolutionary quirks*. Faber & Faber.
- Foasberg, N. M. (2012). Online reading communities: From book clubs to book blogs. *The Journal of Social Media in Society*, 1(1), 31-53
- Gambrell, L. B. (1978). Getting started with sustained silent reading and keeping it going. *The Reading Teacher*, 32(3), 328-331.
- Gonçalves, B., Perra, N., & Vespignani, A. (2011). Modeling users' activity on twitter networks: Validation of dunbar's number. *PloS one*, 6(8), e22656.
- Howe, J. (2011). *What If Everyone On Twitter Read The Same Book?* Retrieved Jan 18, 2017, from [http://www.huffingtonpost.com/jeff-howe/what-if-everyone-on-twitt\\_b\\_545080.html](http://www.huffingtonpost.com/jeff-howe/what-if-everyone-on-twitt_b_545080.html)
- Lewis, C., & Fabos, B. (2005). Instant messaging, literacies, and social identities. *Reading research quarterly*, 40(4), 470-501.
- McCracken, R. A., & McCracken, M. J. (1978). Modeling is the key to sustained silent reading. *The Reading Teacher*, 31(4), 406-408.
- Methe, S. A., & Hintze, J. M. (2003). Evaluating teacher modeling as a strategy to increase student reading behavior. *School Psychology Review*, 32(4), 617-624.
- Pew Research Center (2013). *Teens, Social Media, and Privacy*. Retrieved Jan 19th, 2017, from <http://pewinternet.org/Reports/2013/Teens-Social-Media-And-Privacy.aspx>
- Pew Research Center (2015). *Social Media Usage: 2005-2015*. Retrieved Jan 19th, 2017, from <http://www.pewinternet.org/2015/10/08/2015/Social-Networking-Usage-2005-2015/>
- Pew Research Center (2016). *Book Reading 2016*. Retrieved Jan 19th, 2017, from <http://www.pewinternet.org/2016/09/01/book-reading-2016/>
- Rosen, L. D., Carrier, L. M., & Cheever, N. A. (2013). Facebook and texting made me do it: Media-induced task-switching while studying. *Computers in Human Behavior*, 29(3), 948-958.
- Rosen, L. D., Whaling, K., Rab, S., Carrier, L. M., & Cheever, N. A. (2013). Is Facebook creating “iDisorders”? The link between clinical symptoms of psychiatric disorders and technology use, attitudes and anxiety. *Computers in Human Behavior*, 29(3), 1243-1254.

## On the Design of Interactive MOOCs Content with Keying Skills

Chih-Tsan Chang <sup>1\*, 2</sup>, Cheng-Yu Tsai <sup>3</sup>, I-Chin Chu<sup>1</sup>, Zhi-Cheng Dai<sup>4</sup>, Hung-Hsu Tsai <sup>5</sup>, Pao-Ta Yu <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Computer Science and Information Engineering National Chung Cheng University, Chiayi, Taiwan

<sup>2</sup> Department of Digital Design MingDao University, ChangHua, Taiwan

<sup>3</sup> Department of Research Development Xengda Technology Co., LTD., New Taipei, Taiwan

<sup>4</sup> National Engineering Research Center for E-learning Central China Normal University, Wuhan, Hubei, P.R.China

<sup>5</sup> Department of Information Management National Formosa University, Yun-Lin, Taiwan

\* cct99p@cs.ccu.edu.tw

**Abstract:** Most of universities have invested a quite amount of budget to build their recording studio for developing MOOCs (massive online open courses). In this research, we proposed an affordable strategy to attract teachers more willing to enter the recording studio to record their PPT-based lectures without changing their behaviors. Two improvements, a multi-touch green-screen mechanism and an interactive presenting manner, have been proposed to increase the recording quality and interactive. Also, a three-point lighting method is enhanced with adding a magenta light to reduce the green shadow emerging on the presenter's body shape. Finally, a standard procedure was proposed to let university teachers follow the social presence principle to interact with teaching materials, students and environment.

In our study, we invited 82 computer science students and 4 university teachers to join our experiment by applying TAM to analyze the performance from the interactive digital content run on MOOCs certificated platforms. Finally, we can find that the students were more willing to read the MOOCs designed by our solution.

**Keywords:** MOOCs, three-point lighting, social presence principle, one-arm distant principle, stable walking principle.

### 1. Introduction

The technology of video recording has been widely applied to design the digital contents of MOOCs (massive online open courses) such that the contents with streaming format can be easily surfing on the internet (Yu, P.-T., Liao, Y.-H., Su, M.-H., 2013). The advantage of recording inside a video studio is that the player can concentrate on talking, presenting, and performing with the variety of scenarios and doesn't need to worry about the recording task. Actually, the teacher is the key player to realize the recording process of MOOCs. Therefore, how to attract university teachers more willing to move their teaching behavior inside the classroom into the video studio is an emergent issue.

Most of university teachers use PPT with their body language, gesture, and eye contact to give their lecture in front of their students. Teachers can point to their PPT projected on the screen to lead students into logic thinking and problem solving (Schoenfeld, A. H., 1992). This phenomenon can be formatted by the social presence theory which specifies the teacher how to interact with the teaching materials, students, and environment (Cobb, S. C., 2009). But, many teachers are based on this behavior to record the digital content shown in Figure 1. The presenter only uses his speaking to interpret the PPT content and is hard to interact with the PPT to give students more guiding to construct deep learning. One of the possible method shown in Figure 2 is to apply the "Chroma Keying" skill to let the presenter clearly stand in front of PPT to increase the dependent degree between presenter and PPT.



Figure 1. Independent video format between presenter and PPT.



Figure 2. Apply the "Chroma Keying" skill to let the presenter clearly stand in front of PPT.



One of principles proposed by Prof. Mayer is “Image Principle” which people do not necessarily learn better from a multimedia lesson when the speaker’s image is added to the screen (Mayer, 2005). That is, this principle points out the result shown in Figure 1 is not good enough as the multimedia learning material which can not possess all nature behavior occurred inside the classroom. Therefore, this motivate us to apply the “Chroma Keying” skill to improve the interactive element such that the nature behavior can be preserved.

In this study, sixteen university teachers were invited to use our solution to design their MOOCs. Part of their courses were run on MOOCs certificated platforms in Taiwan including eWant([www.ewant.org](http://www.ewant.org)), TaiwanLife([taiwanlife.org](http://taiwanlife.org)), ShareCourse([www.sharecourse.net/sharecourse](http://www.sharecourse.net/sharecourse)), and OPENEDU ([www.openedu.tw](http://www.openedu.tw)). We selected 82 computer science students and 4 university teachers to join our experiment to analyze the performance from the interactive digital content. Finally, we can find that the students were more willing to read the MOOCs designed by our solution. In addition, university teachers felt more comfortable to record their content. Furthermore, some teachers can independently lead their students as assistances to finish their recording without assisting from the experts in the recording studio.

## 2. Literature Review

### 2.1 The Principles of Multimedia Learning

Professor Mayer gives specific advices with several principles how a student can learn better from teachers on his well-known book “Cognitive Constraints on Multimedia Learning” (Richard E. Mayer, 2001, 2005). There are Coherence principle, Signaling principle, Redundancy principle, Spatial Contiguity principle, Temporal Contiguity Principle, Segmenting Principle, Pre-training Principle, Modality Principle, Multimedia principle, Personalization principle, Voice Principle, Image Principle.

### 2.2 Chroma Keying (Chroma-based Keying)

Green/blue screen keying has received little attention in the research community. To solve the under constrained keying problem, Smith and Blinn (1996) and Grundhöfer et al. (2010) proposed methods that capture the same foreground with two different backgrounds, providing additional equations to the linear system to solve the problem against arbitrary backgrounds as well. The Chroma Keying is a special image process for compositing two image streams together based on color hues.



Figure 3. (a) Front image streams with green background.



Figure 3. (b) The integrated image stream.

In Figure 3 (a), the author was standing in front of a green wall where had a video camera to take this situation as the front image stream. Then, an integrated system was applied to pile both image streams together shown in Figure 3 (b).

### 2.3 Social Presence Theory

Social Presence Theory (SPT) was first defined by Short, Williams, and Christie (1976) as, “the degree of salience of the other person in the interaction and the consequent salience of the interpersonal relationships.” A more modern definition of social presence theory was refined by Gunawardena (1995) to state, “The degree to which a person is perceived as a ‘real person’ in mediated communication”. Based on the concept of social presence theory, we have more



Chang,M.,Jong,M.,Chan,T-W.,Yu,S.,Wu,F.,Li,B.,Chen,W.,Hsu,C-K.T-C.,Chuang,T-Y.,Hsu,C-Y.,Zhou,Y.,Liu,M.,Chen,G.,Chang,C-C.,&Tu,S. (Eds.). (2017). *Conference Proceedings of the 21st Global Chinese Conference on Computers in Education 2017*. Beijing: Beijing Normal University.

manners to guide teachers recording good digital contents with their eye contact, gesture, body language, smiling to interact with their students, teaching materials, and environment.

### 3. Two Improvements to Increase the Recording Quality and Interactive Element

We proposed two improvements to increase the recording quality and interactive element, a multi-touch green-screen mechanism and an interactive presenting manner.

#### 3.1 The Recording Studio and Systems

One notebook was used by the teacher to display the PPT, one video camera controlled by director to take the teacher's presentation, and wireless microphone to collect teacher's speaking. Actually, two video inputs and one audio input are sent to an integrated machine to perform functions of Chroma Keying and stream fusion shown in Figure 4.

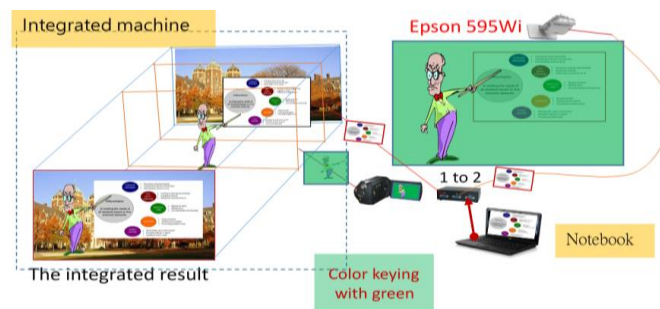


Figure 4. Recording situation under our proposed solution.

Due to the operational function of integrated machine, we design three different scenes, Focusing Scene on Presenter, Focusing Scene on PPT, and Focusing Scene on Interaction between Presenter and PPT, to direct the teacher-led presentation, such that students can read a more suitable scene to improve their learning attention.

#### 3.2 The Social Presence Principle

The social presence principle requires teachers to interact with teaching materials, students and environment. We can find the presenter standing aside the PPT while he is looking or pointing at PPT shown in Figure 5.



Figure 5. Standing aside the PPT.



Figure 6. One-arm distance beyond the PPT.



Figure 7. A straight lane and presentation regions are plotted

#### 3.3 The One-Arm Distant Principle

The one-arm distant principle requires the presenter to stand in front of the green screen at least one-arm distance to avoid the green light reflecting on the presenter's body shown in Figure 6.

#### 3.4 The Stable Walking Principle

The stable walking principle requires the presenter to stand on restricted regions to avoid the presenter randomly walking around the presenting area shown in Figure 7.

## 4. Experimental Design

Chang,M.,Jong,M.,Chan,T-W.,Yu,S.,Wu,F.,Li,B.,Chen,W.,Hsu,C-K.T-C.,Chuang,T-Y.,Hsu,C-Y.,Zhou,Y.,Liu,M.,Chen,G.,Chang,C-C.,&Tu,S. (Eds.). (2017). *Conference Proceedings of the 21st Global Chinese Conference on Computers in Education 2017*. Beijing: Beijing Normal University.

An experiment was carried out in which participants were assigned to an experimental group and the control group. The group using the solution with our “Chroma Keying” recording system” compares with the traditional learning group.

We invited 16 teachers to use “Chroma Keying” recording system to make MOOCs teaching contents approved by the Ministry of Education of Taiwan. In this study, 4 teachers with 14 TAs joined a TAM analysis experiment and the 80 computer science students focused on this experiment. The students were divided to an experimental group and the control group. The experimental group class used “Chroma Keying” recording system to make MOOCs teaching content, and the control group used general MOOCs teaching content. Then took quiz analysis experiment at end of this study.

## 5. Results and Discussion

The students’ post-test clearly indicated a big advantage of the experimental class over the control class. Therefore, the solution with “Chroma Keying” recording system can improve learners’ interest and interaction. Some results are shown in Table 1 and Figure 8.

Table 1. The students to class rates.

	Experimental Group	Control Group
Course Description	97.5% , (39/40)	95%, (38/40)
First Chapter	92.5%, (37/40)	87.5%, (35/40)
2th Chapter	95%, (38/40)	82.5%, (33/40)
3th Chapter (Course quiz)	97.5%, (39/40)	70%, (28/40)

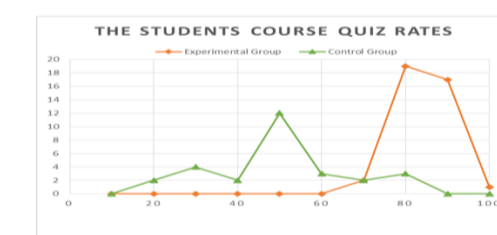


Figure 8. The student's course quiz rates.

Finally, an affordable recording solution has been proposed to integrate the devices bought from the general market. In addition, we took the advantage of new technology and open sources to realize our effective and efficient system. Furthermore, the educational theories must be applied in the recording process such that the recorded result can possess the educational concept for further experimental design to find the students’ learning performance.

## Acknowledgements

This work has been supported by Grants MOST 105-2511-S-194 -001 and MOST 105-2511-S-194 -002 -MY3

## References

- Cobb, S. C. (2009). *Social presence and online learning: A current view from a research perspective*. Journal of Interactive Online Learning, 8(3), 241-254.
- Grosse, M., Wetzstein, G., Grundhöfer, A., & Bimber, O. (2010). Coded aperture projection. ACM Transactions on Graphics (TOG), 29(3), 22.
- Gunawardena, C. N. (1995). Social presence theory and implications for interaction and collaborative learning in computer conferences. International journal of educational telecommunications, 1(2/3), 147-166.
- Mayer, R. E. (Ed.). (2001). *Multimedia Learning*. Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (Ed.). (2005). *The Cambridge handbook of multimedia learning*. Cambridge University Press.
- Mayer, R. E. (2014). *Incorporating motivation into multimedia learning*. Learning and Instruction, 29, 171-173.
- Schoenfeld, A. H. (1992). *Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition, and sense making in mathematics*. Handbook of research on mathematics teaching and learning, 334-370.
- Smith, A. R., & Blinn, J. F. (1996, August). Blue screen matting. In Proceedings of the 23rd annual conference on Computer graphics and interactive techniques (pp. 259-268). ACM.
- Short, J., Williams, E., & Christie, B. (1976). The social psychology of telecommunications.
- Yu, P.-T., Liao, Y.-H., Su, M.-H. (2013). *A Near-Reality Approach to Improve the e-Learning Open Courseware*. Educational Technology & Society, 16 (4), 242–257.

## 以 EFM 模式應用 Scratch 於全等三角形教材開發之研究

### A Study of the Applying Scratch in EFM Model to Congruence of Triangles for Courseware Development

Ching-Zon Yen<sup>1</sup>, Pei-Zih Lin<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup> 台北教育大學數學暨資訊教育學系 教授

<sup>2</sup> 台北教育大學數學暨資訊教育學系 研究生

\* peggy820727@gmail.com

**【摘要】** 現今數位遊戲式學習 (Digital game-based learning) 已成為教育領域重視的部份，學生及教師皆可透過數位教材達到學習或教學的目的；然而，國內卻少有以一套完整系統開發模式發展的數位遊戲式教材。幾何是數學教育中的重要課題，透過幾何證明可培養學生的推理能力，但解題表現往往不盡理想。故本研究旨在運用 Scratch 軟體結合 EFM 模式，以三角形全等性質單元為基礎，發展一套遊戲性及教育性兼備的遊戲式數位學習教材，並提出具體建議，供未來發展教材之相關研究作為參考依據。

**【關鍵字】** EFM 模式；Scratch；全等三角形；課程軟體發展

**Abstract:** Nowadays digital game learning has become an important part of the education field. Both students and teachers can achieve learning or teaching through several teaching materials. However, there are few domestic to a complete system development model of the development of digital game materials. Geometry is an important subject in mathematics education. It can be used to develop students' logical reasoning ability through geometric proof, but the problem solving performance is often not good. Therefore, the purpose of this study is to use Scratch combined with EFM model to develop a gameplay and educational game-based digital learning materials based on congruence triangular, and provide the future development of the relevant research materials as a reference.

**Keywords:** EFM Model, Scratch, Congruent triangles, Courseware development

## 1.前言

幾何的證明推理往往是學生學習數學時的一大困難，在幾何證明課程中，利用三角形全等性質，證明圖形中長度或角度的相等，是最基礎的證明，然而根據國內有關三角形全等性質的研究顯示，學生在利用三角形全等的條件來證明這類型的題目，是幾何題目中表現最差的（黃昭智，2010）。

而現今國內許多學校紛紛將 Scratch 軟體導入教學中，或是透過此軟體編製教材，由於 Scratch 的操作介面簡單易懂，僅需利用拖曳、組合程式積木的方法就可以創造出動畫、遊戲等。因此，任何學科的教師，即使沒有程式語言的基礎，也可以輕鬆製作出與自己的教學內容搭配的數位教材在教學上。

數位遊戲的發展相當迅速，類型也相當多種，然而國內卻少有數位遊戲式教材是以一套完整的系統開發模式發展而成的。而在研究者經文獻整理後發現，Song 與 Zhang(2008)根據動機(Motivation)、心流(Flow)、有效學習環境(Effective Learning Environment)，提出的教育遊戲設計模式；簡稱 EFM 模式，為一套完整的發展模式，是以學習為主的教學系統設計作基礎，其教育性在於分析學習者以及學習內容，並訂定教學目標後，設計出符合教學內容和需求的遊戲，因此研究者認為相當適合用來發展遊戲性及教育性兼具的數位遊戲式教材。

根據研究動機所述，本研究目的為，運用 Scratch 軟體搭配 EFM 模式，設計與開發國中三角形全等性質課程之數位教材，並針對教材開發提出具體建議。

## 2. 文獻探討

### 2.1 三角形全等

幾何在國中數學課程中，先是探究非特定三角形及特定三角形的邊角關係，接著以尺規作圖讓學生學會幾何思考，再透過尺規作圖的基本技巧來解釋三角形全等性質，而三角形全等性質又可接著應用在角平分線性質及垂直平分線性質的解釋上；此外，三角形的全等性質與三角形的相似性質類似，可應用這兩項性質，證明圓與直線的幾何性質（鄭章華、李源順，2014）。因此，三角形全等性質在國中的幾何證明課程中佔有一席之地。再者，研究者對三角形全等性質錯誤類型做相關研究探討後，發現學生在學習時會出現四種錯誤類型，分別為先備知識不足、定義概念不清、無據的推論、解題能力不足（黃昭智，2010）。

## 2.2 Scratch 軟體

Scratch 是由美國麻省理工學院(MIT)媒體實驗室終身幼兒園團隊專為學習和教育所開發的，特別為 8 到 16 歲的孩子設計的視覺化程式設計軟體，是一種視覺化程式語言(Chang, 2014)，且是一套免費的自由軟體，目前支援 Mac、Windows 等作業系統，最新版本 2.0 版（王麗君，2015）。此外，Scratch 軟體還可與各種學科或領域作結合，教師可藉此依教學上的需求，製作出屬於自己的數位教材(Moreno-Leon & Robles, 2016)。因此，本研究採用 Scratch 軟體，作為本研究之數位遊戲式教材開發與設計之工具。

## 2.3 數位教材與課程開發模式

EFM 模式，是一個結合教學設計與遊戲設計的教育遊戲設計模式。其主要核心是，透過有效學習環境(Effective Learning Environment)的必要條件設計教育遊戲後，再讓學習者從中產生心流體驗(Flow)，並引起學習動機(Motivation)，最後達成提高學習品質的目的；而 EFM 模式之遊戲設計架構中共有八項設計原則，分別為，確定遊戲主題、遊戲類型選擇、故事結構設計、遊戲元素設計、遊戲規則設計、人工智慧設計、遊戲腳本設計、系統選單設計（宋敏珠、章蘇靜，2009）。故研究者認為 EFM 模式在設計與開發數位教材上，具備了遊戲性及教育性，適合作為開發數位遊戲式教材的模式。

## 3. 系統設計

本研究是以 Scratch 軟體搭配 EFM 模式，設計與開發本研究遊戲式數位教材。共分三階段，分別為數位教材雛型發想、數位教材建置、評估。本節依序介紹遊戲設計前分析、遊戲設計架構、遊戲系統。

### 3.1 遊戲設計前分析

依據 EFM 模式中的前期分析以及教學目標，說明本研究發展之數位教材的學習內容、學習者和教學目標。

#### 3.1.1 前期分析

1.學習內容分析：本研究發展之數位教材的學習內容為三角形全等性質，研究者參考康軒版本八年級下學期的「三角形的全等性質」的單元，以及教育部（2008）的 97 年九年一貫數學學習領域課程綱要，將學習內容分成兩個部分「全等三角形的意義」和「三角形的全等性質」。

2.學習者分析：根據 97 年課程綱要的能力指標，學生在學習三角形全等性質前，必須 S-4-08 能理解線對稱圖形的幾何性質，並應用於解題和推理，以及 S-4-12 能理解特殊三角形的幾何性質。

#### 3.1.2 教學目標

根據文獻探討中提到的 97 年課程綱要的能力指標，教學目標為，S-4-09 能理解三角形的全等定理，並應用於解題和推理；以及 S-4-19 能針對問題，利用幾何或代數性質做簡單證明。

### 3.2 遊戲架構設計

本研究依據 EFM 模式的教育遊戲設計架構中的八項設計原則，設計與發展教育遊戲教材『海底寶藏』之步驟如下。

#### 3.2.1 確定遊戲主題

本研究透過對學習內容以及學習者分析後，確立遊戲的主題。因此，研究者創作之遊戲『海底寶藏』，選擇以創造型遊戲為主，以海底世界為遊戲背景，設計多重關卡，讓學生透過解決遊戲中的各種問題，突破重重關卡，從中體驗遊戲的樂趣和獲得成就感，並進而學會三角形全等性質的概念以及應用。

#### 3.2.2 遊戲類型選擇

為了讓學生學習找出正確的條件，判斷三角形的全等性質，因此在遊戲中設置各種不同形式的問題，學生必須答對問題，並且選擇正確的道具解題，才可過關，藉此訓練學生判斷正確全等性質的技能，以培養學生的邏輯思考、判斷以及推理能力，故研究者在遊戲類型策畫上，選擇策略型遊戲。

### 3.2.3 故事結構設計

賦予遊戲故事情節，可使玩家更加投入遊戲其中，也可增加趣味性。因此，『海底寶藏』描述之故事情境，主角小貓咪，為了獲得傳說中的海底寶藏潛入海底探險，發現海底有座神秘的神殿，於是走入神殿一探究竟。

### 3.2.4 遊戲元素設計

在遊戲中，適當的加入可互動的虛擬物件或遊戲元素，如非玩家角色(Non-Player Character，簡稱 NPC)、道具等，以提升遊戲進行的流暢度。在這部分，分別說明遊戲場景、遊戲道具、遊戲物件的設計概念及規劃方式。

1.遊戲場景：『海底寶藏』的遊戲場景是依故事情節設計而成的，其故事背景主要是在海底的神秘神殿。

2.遊戲道具：『海底寶藏』的遊戲道具分成兩種類型，一是解謎型道具，是以三角形為設計基礎，主要是用來解決三角形全等性質問題；二是補充型道具，其作用是補充遊戲角色的生命值。

3.遊戲物件：『海底寶藏』中設計了多種遊戲物件，並皆有其自身的設定功能，以增加遊戲的趣味性。

### 3.2.5 遊戲規則設計

1.角色行為規則：在此意即玩家要如何控制遊戲角色，而在遊戲『海底寶藏』中，玩家必須透過滑鼠以及鍵盤控制主角小貓咪才可使遊戲進行下去。

2.角色成長規則：在遊戲中，透過完成任務獲得回饋或獎勵，可讓玩家持續有挑戰感，因此，在『海底寶藏』中，規劃出一套完成任務或目標的回饋機制。

3.道具使用規定：道具的設置可以幫助玩家達成任務，或當作遊戲獎勵，但也必須限制道具的獲取規則及使用方法。在『海底寶藏』中，玩家必須藉由道具，解決每一道問題，才可持續的闖關下去。

### 3.2.6 遊戲角色設計

在遊戲中由電腦控制的角色，即為 NPC(Non-Player Character)。NPC 在遊戲中，可以作為幫助主角的角色，也可能是主角的敵人。在『海底寶藏』中，主角的敵人就是鯊魚、烏賊、海蛇、風神、火神、水神、土神。

### 3.2.7 遊戲腳本設計

遊戲腳本即為遊戲的整體流程，也就是將上述所提到遊戲的故事、元素、規則、人工智慧等內容整合成完整的遊戲架構，藉此以了解遊戲是如何進行的。因此，『海底寶藏』之遊戲流程，如圖 1 所示。

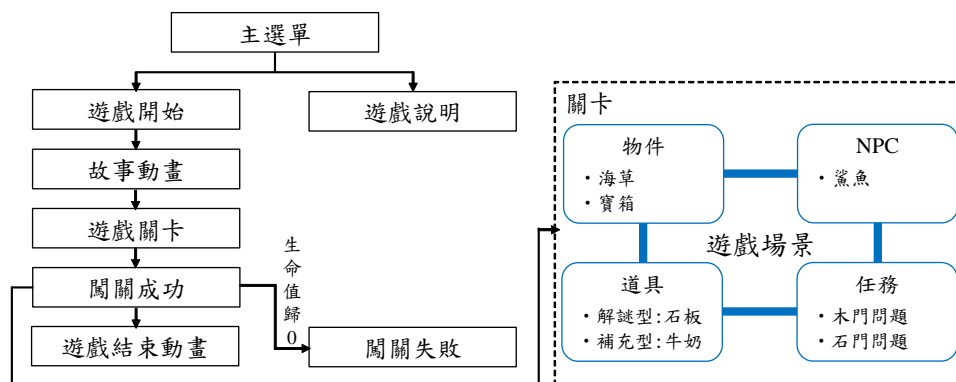


圖 1.遊戲流程

### 3.2.8 系統選單設計

本自編數位遊戲式學習教材以小貓咪為主角，並以『海底寶藏』為主題，將闖關活動貫串的所有學習內容，讓學習者透過選擇進行不同關卡的闖關活動，學習三角形全等性質單元。

## 3.3 遊戲系統

海底寶藏共分四個主場景，依序為：選單頁面、遊戲頁面、闖關頁面、結束頁面，如圖 2，其說明如下。



『選單頁面』其中包含「遊戲開始」及「遊戲說明」兩個按鈕，點選遊戲開始按鈕即進入遊戲頁面；點選遊戲說明按鈕，進入遊戲說明畫面；遊戲說明畫面中，分別對本教材之「遊戲操作方式」、「遊戲道具」、「遊戲算分方式」、「遊戲結束方式」進行說明與解釋。



圖 2. 遊戲式學習內容與畫面之對應

『遊戲頁面』於本教材之定位是，作為激發學習者學習動機的應用，讓學習者在場景的包裝下能夠樂於學習。其中每扇門都會詢問玩家有關三角形全等性質的問題，若玩家答對木門的問題即可進入門內獲得海草或寶箱。另外，玩家可以點擊畫面右下角的背包，隨時查看當前獲得的道具。而若玩家答錯木門的問題，會出現「鯊魚」，當主角碰到時，「生命值」減 1，但玩家可重複回答問題，直到回答正確或是生命值歸 0 遊戲結束為止。

當玩家接觸到石門時，隨之觸發與學習內容對應的『闖關頁面』，此為學習活動的主要場景，提供三角形全等性質的學習內容供玩家學習。當玩家進入此頁面時，若發現背包中無解決闖關問題的道具，可點擊返回按鈕，回到『遊戲頁面』中取得。玩家要在問題中的三角形，放入與其圖形全等的三角形，而畫面中的紅色按鈕共有 S、A、R、H 可選擇，因此玩家還須點擊紅色按鈕，輸入對應兩個三角形的全等性質，例如：兩個三角形的全等性質是 ASA，就輸入「ASA」。當玩家放入三角形以及輸入全等性質後，即可點擊回答按鈕，進行回答。若問題回答正確則出現答對畫面，且分數加 500 分，並進入下一關，或是遊戲過關；反之，若回答錯誤則出現錯誤畫面，且生命值扣 1，直到生命值歸 0 為止，即為闖關失敗，當遊戲結束時，即進入『結束頁面』。

『結束頁面』共有兩種，一種為闖關成功畫面，另一種為闖關失敗畫面。玩家成功闖關至最後一關即進入成功畫面；反之，當生命值歸 0 時，即為闖關失敗，進入失敗畫面遊戲結束。

#### 4. 建議

本研究所開發之數位遊戲式教材『海底寶藏』，未來可進行實證研究，探討本教材對教師教學的適用性，以及對學生的學習成效、學習態度、學習動機之影響。

#### 參考文獻

- 王麗君 (2015)。Scratch 2.0 動畫遊戲與創意設計主題必修課。臺北市：基峰資訊。
- 宋敏珠、章蘇靜 (2009)。EFM 教育遊戲設計模型構建。中國電化教育，1， 24-27。
- 教育部 (2008)。97 年國民中小學九年一貫數學學習領域課程綱要。臺北市：教育部。
- 黃昭智 (2010)。探討三角形的全等錯誤類型之研究—以國中三年級學生為例 (碩士論文)。臺中教育大學，臺中市。
- 鄭章華、李源順 (2014)。直角三角比的學習應在十二年國教國中課程佔有一席之地。科學教育月刊，368，20-24。
- Chang, C. (2014). Effects of using alice and scratch in an introductory programming course for corrective instruction. *Journal of Educational Computing Research*, 51(2), 185-204.
- Moreno-Leon, J., & Robles, G. (2016). Code to learn with scratch? A systematic literature review. *The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.(IEEE) Conference Proceedings.*, , 150-156.
- Song, M., & Zhang, S. (2008, June). EFM: A model for educational game design. In *International Conference on Technologies for E-Learning and Digital Entertainment* (pp. 509-517). Springer Berlin Heidelberg.

## 富媒体技术教育应用现状的中文文献内容分析研究

### Analysis of Chinese Documents on the Application of Rich media in Education

刘洁滢<sup>1</sup> 吴娟<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 北京师范大学教育技术学院

<sup>2</sup> 北京师范大学现代教育技术研究所

201621010197@mail.bnu.edu.cn

**【摘要】** 技术与教育的融合成为当今教育研究的新趋势，技术发展对教育产生日益深远的影响。富媒体技术因其各种特性使然，正逐渐成为教育技术发展的主流技术之一。本文采用内容分析法，对近五年的发表于中文社会科学引文索引（CSSCI）中相关文献进行分析，以了解“富媒体技术在教育中的运用的研究现状”。

**【关键字】** 富媒体；富媒体技术；教育应用

**Abstract:** The integration of technology and education has become a new trend in educational research. And because of its characteristics, rich media has gradually become one of the mainstream methods of the development of educational technology. By the means of content analysis, this paper looks into articles, which were published in the Chinese Social Science Citation Index (CSSCI) over the last 5 years, in order to understand "the current research situation of the application of rich media technology in education".

**Keywords:** Rich media; rich media technology; educational application

## 1. 研究背景

富媒体一词是英文“Rich Media”的直译，它并不是指一种具体的媒体形式，而是指互联网环境下将动画（二维和三维）、声音、视频等多种媒体形式作为一个关联整体，为用户提供深层感知体验和高度交互性的一种信息传播形式（黄如民，2009）。

近年来富媒体技术仍在不断发展，扩展出富互联网应用技术（RIA）等新兴技术。富媒体技术的提出，为信息技术与教育的深度融合提出了新的构念。很多专家学者逐渐将研究视角投入到富媒体技术与教育的融合，并针对这一主题做出了一系列研究。

## 2. 研究设计

“内容分析法(Content Analysis)是一种对研究对象的内容进行深入分析，透过现象看本质的研究方法”（邱均平 & 邹菲，2004）。研究者通过收集整理某主题或某现象相关的文献或研究材料，通过对文献进行依类目的编码，对编码数据加以呈现，由此对文献深入具体分析，从而对该主题或现象在某一时间段中的研究现状加以揭示。本研究采用文献分析法，对2012-2016近五年在中文社会科学引文索引（CSSCI）有关富媒体技术在教育中应用的文献进行汇总和分析，力求揭示富媒体技术在教育中的应用现状和未来的发展趋势，为富媒体技术今后在教育领域的研究方向提供数据支持。

### 1. 文献样本的选取

本研究以“富媒体”和“教育”作为主题，在中国知网对2012-2016年度在中文社会科学引文索引（CSSCI）发表的相关文献进行检索，共找到196篇相关文章，其中有4篇文章偏离主题，故最终确定192篇文章作为分析对象。

### 2. 内容分析编码

本文从文献基本情况、研究类型、技术类型、研究主题四个大方面进行编码分析。其中，文献基本情况主要包括文献来源、第一作者单位、发表单位、研究基金等有关文献的基本信



息；研究类型依据教育技术学 94 定义对富媒体技术的研究进行分类——设计、开发、运用、管理、评价；技术类型依据技术的教学功能（李葆萍 et al., 2014）进行分类，共分为七大类；研究主题由 6 大类、14 小类组成。

在编码过程中，为保证编码的信效度，本研究选择一位主评判员和两个拥有相同专业背景且经过培训的副评判员共同进行编码。三位评判员对全部 192 篇文献中随机抽取的 30 篇文献进行编码，通过计算得出编码的平均相互满意度为 0.83；内容分析一致性信度为 0.93。

3. 内容分析结果

1. 文献的基本情况

(1) 发表时间

本研究选取了中文社会科学引文索引（CSSCI）于 2012-2016 连续五年发表的相应主题的文献，五年发表文献的数目如表 1 所示。

表 1 2012-2016 年文献数目					
年份	2012	2013	2014	2015	2016
文章数量	14	26	49	54	49

由此可见，富媒体与教育结合的相关研究的文献数量，在 2012-2015 的四年间逐年递增。其中，2013 年和 2014 年文献发表数目增长数目较高。

(2) 文献来源

本研究选取的文献均来自中文社会科学引文索引（CSSCI），其中来自教育学学科期刊中的文献有 118 篇：来自远成职继类（远程教育、成人教育、职业教育、继续教育的简称）文献有 30 篇；来自高等教育的文献有 3 篇；来自教育技术类期刊文献有 71 篇；来自教育综合类期刊 2 篇；来自基础教育类期刊 12 篇。其余 74 篇文献来自其他类别中文核心期刊。

(3) 研究机构

本研究将第一作者单位作为主要研究机构进行分析，并对研究机构进行分类。研究机构被分为三种类型：学校、研究所、企业。通过分析，本研究的 192 篇研究文献中，以学校作为主要研究机构的文献有 127 篇，以研究所作为主要研究机构的文献有 41 篇，以企业作为主要研究机构的文献有 24 篇。

(4) 研究基金

本研究分析的 192 篇文章，基于国际合作项目的文章有 1 篇，国家级项目有 67 篇，省级项目有 36 篇，校级项目 9 篇，无项目基金支持的文章有 79 篇。通过分析，192 篇文献中，有 113 篇文献是基于教育类各级别项目或基金的支持下展开研究的，有研究基金作为研究支持，占总研究文献的 58.9%。在有项目支撑的研究中（113 篇论文），国家级项目占 59.3%（67 篇），省级项目占 31.8%（36 篇）。

2. 研究类型

本研究根据教育技术学 AECT94 定义，对富媒体技术的研究类型进行划分。研究类型分为：设计、开发、利用、管理、评价。本研究的 192 篇文章中，设计类文章共有 47 篇，开发类文章 25 篇，利用类文章 65 篇，管理类文章 20 篇，评价类文章 35 篇。

3. 技术类型

根据技术的功能，本研究将富媒体技术类型分为 7 种类型（李葆萍 et al., 2014）。192 篇文章的技术类型分布如表 2 所示。

表 2 技术类型文献分类	
技术类型	文献数目
基础设施建设	27

交互支持技术	13
协作支持技术	1
专业学科工具	5
通用学习支持技术	48
内容呈现支持技术	48
常规计算机设备/数字化学习	50
总计	192

4. 研究主题

(1) 富媒体教育应用的理论建构

富媒体教育应用的理论建构类文献共有 74 篇，占全部文献的 38.54%。理论建构类文献细分可划分为应用模式建构和技术模型建构两种类别。其中，应用模式建构类文献有 25 篇，技术模型建构类文献有 49 篇。

(2) 富媒体对教育改革的作用

通过本研究分析，发现本研究中的 192 篇相关文献中，仅有 9 篇文献介绍了富媒体技术对教育改革的促进作用，且只是介绍富媒体技术的融入为教育带来的变化，尚缺乏详细介绍富媒体技术对教育改革的实质性影响。

(3) 富媒体技术在教育中的具体应用

在本研究调查的 192 篇文献中，富媒体技术在教育中的具体应用仅有 40 篇。其中，富媒体技术在基础教育学科教学及职业教育、高等教育中的应用较多，在基础教育中应用的相关文献有 17 篇，在职业教育、高等教育中应用的文献有 21 篇。

(4) 富媒体对教学的变化

本研究通过分析，找到 26 篇富媒体技术对教学改变的文献。在研究的 26 篇文献中，有 19 篇文献侧重于富媒体技术与教学模式的整合。仅有 7 篇文献是针对富媒体技术与具有实践性的教学方法相融合的研究。对翻转课堂与富媒体技术的结合研究共有 8 篇，这 8 篇文献均通过实证研究。

(5) 富媒体对学习方式的改变

在本研究的 192 篇文献中，仅有 8 篇文献提及富媒体技术对学生学习方式的改变及对学生学习的促进作用。其中，8 篇文献均与在线数字化学习相关。

(6) 富媒体应用现状分析及未来展望

本研究的 192 篇文献中，有 35 篇文献的研究主题是富媒体技术在教育领域的应用现状分析和未来展望。

4. 研究发现

通过本研究分析，目前富媒体技术应用于教学的主要技术有通用学习支持技术和数字化学习支持技术。通用学习支持技术主要应用于课堂教学，为课堂教学带来了新的可能。富媒体技术应用于数字化学习主要依托于其拓展的富互联网技术（RIA）。本研究与数字化学习有关的 50 篇文献中，依旧以 MOOC 为首，充分阐释了富媒体技术的特性在 MOOC 平台上发挥的优势，及其如何为学生的学习带来了新的形式。同时，已有专家学者对富媒体技术中的数字化学习支持技术与教学模式的整合，提出了自己的新理念。总体来说富媒体技术与数字化学习结合的研究已有一定的研究成果，未来将继续稳定发展；但是富媒体技术与课堂教学的结合研究较少，协作支持技术、交互支持技术、学科专业工具的开发和应用的相关研究较少，即富媒体技术为课堂教学提供交互、协作的功能还没被完全开发与应用，这或将是未来富媒体技术的设计与开发方面研究的新方向。

根据教育技术的研究分类,本研究的192篇文献中,利用、设计、评价类的文献居多。这一结果,正好反应了富媒体技术在教育领域中初绽头角的形式。富媒体技术从2002年被提出,截止2012年的十年间,其技术研究已有一定成果。从2009年,教育研究学者提出将富媒体技术应用于教育之后,2012-2016年的研究侧重于富媒体技术应用于教育领域的尝试阶段。故利用、设计、评价类文献居多,大多数的研究学者已尝试将富媒体技术应用于教学,并对其研究成果进行了阐述。在未来的研究中,可能会有更多基于理论和模型开发的新的富媒体技术应用于教育,同时,会有更多的研究者对富媒体技术的管理提出新的研究理念。

基于对192篇文献的研究主题进行研究,我们发现,富媒体技术与教育结合的研究目前普遍处于初级化,即侧重富媒体技术与教育结合的理论建构研究和富媒体技术在教育应用中的成效分析与展望。2012-2016这五年间,以上两方面的研究已基本成熟,即富媒体技术与教育结合在理论方面已有一定积淀,富媒体技术对教育的促进作用也已得到了很多专家学者的认可。现阶段,富媒体技术的实证研究较少,且仅在基础学科教育和职业教育、高等教育中有涉猎,在成人教育和民族教育领域的应用非常少,在特殊教育领域中几乎没有。这是由于富媒体技术在教育应用中的研究时间较短,因此,相关的实证应用类研究较少,富媒体的高交互性和高感知性还没有完全得到发挥。富媒体技术在多教育领域的应用或将成为今后研究的另一热点,即使用富媒体技术解决现有的各领域教育中的问题与局限,在实践问题中,不断开发新的技术和应用策略,为各领域的教育带来质的飞跃。

根据教育技术的研究分类,本研究的192篇文献中,利用、设计、评价类的文献居多。从2009年,教育研究学者提出将富媒体技术应用于教育之后,2012-2016年的研究侧重于富媒体技术应用于教育领域的尝试阶段。故利用、设计、评价类文献居多,大多数的研究学者已尝试将富媒体技术应用于教学,并对其研究成果进行了阐述。在未来的研究中,可能会有更多基于理论和模型开发的新的富媒体技术应用于教育,同时,会有更多的研究者对富媒体技术的管理提出新的研究理念。

通过本研究的分析,我们可以发现,富媒体技术与教育的结合已成为近5年的研究热点,且已获得各级教育部门的基金支持。作为富媒体技术与教育融合的研究主力,高校和教育类研究所已获得了一定的研究成果,且研究成果主要在富媒体技术的应用现状的分析评价与应用模型的构建方面。同时,部分媒体类企业已加入富媒体技术与教育结合的研究,其研究重点主要侧重于新富媒体技术的开发。可见,企业与高校的研究领域是相得益彰的。在未来的研究中,若高校和研究所与相关企业合作,即理念与技术的结合,可以更好地促进富媒体技术与教育的结合,让两者擦出更多的火花。

综上,通过本研究的分析,我们可以看出富媒体技术在教育领域的应用有良好的前景,相信未来富媒体技术在教育领域发展的技术类型和研究类型会更加多样,研究问题会更加具体化和聚焦化,研究范围会不断扩展。希望富媒体技术可以为教育带来更多的拓展,期待看到富媒体技术的应用成效。

## 5·参考文献

- [1]黄如民.富媒体课件及其交互特性(2009).现代教育技术(9), 98-102.
- [2]邱均平,邹菲. 关于内容分析法的研究(2004).中国图书馆学报(2):14-19.
- [3]李葆萍,江绍祥,江丰光,陈桃. 智慧学习环境的研究现状和趋势——近十年国际期刊论文的内容分析(2014). 开放教育研究(5)05:111-119.

## **A Survey Study for Understanding Interest of Primary School Learners in Programming Mobile Apps: Designing an Interest-Driven Curriculum**

Siu Cheung KONG

The Education University of Hong Kong

sckong@eduhk.hk

**Abstract:** *This study aimed to discuss the interest of primary school learners in programming mobile apps by conducting a survey with 2803 learners in 10 primary schools across grades 4, 5 and 6 in Hong Kong. The survey was to collect the learners' views on what types of mobile apps they are interested in and whom they want to design for. The results reflected that game apps are what they want to design most. Besides, younger learners prefer to design apps for themselves or their friends and family while senior learners do for people in general. These findings implied the curriculum should emphasize teaching learners to develop games apps. Younger learners are suggested to design simple game apps for their friends and family, whereas senior learners are advised to create the more advanced ones related to the community and society.*

**Keywords:** Curriculum design, Interest-Driven Creator (IDC) theory, Mobile apps, Primary school learners, Programming education

### **1. Introduction**

Our society desires for lifelong creators with innovation mindset in order to keep pace with the digital technology development. There is a pressing need to nurture the next generation to acquire the ability of programming so as to enhance their problem-solving skills and creativity from primary school education. According to Interest-Driven Creator (IDC) theory, learning with interest helps enhancing learners' creativity (Chan, Looi & Chang, 2015). Thus, interest-driven learning is of paramount importance to course design. It is advised to take mobile apps as the main medium for learning programming owing to its popularity and utility among young learners. Past studies proved that children are interested in using smart mobile devices (Chiong & Shuler, 2010), and hence learners can be more motivated to engage in programming through designing mobile apps. In attempts to perfect the programming education curriculum in primary schools, course designers need to comprehend learners' interest in mobile apps. This study sought to explore what kinds of apps that senior primary school learners have the greatest interest in and whom they want to design the apps for in each grade so that the course designers can prepare activities which are of interest to learners in different grades.

### **2. Background of Study**

#### **2.1. Interest-Driven Creator (IDC) Theory**

In a bid to construct an effective programming curriculum, interest-driven learning is of vital importance. IDC theory suggests designing framework "to guide learners in fostering learning interests, capabilities in creation, and learning habits" (Wong, Chan, Chen, King & Wong, 2015). It assumes that if learners are provided with technological support and exercise the three anchored concepts (interest, creation, and habit) of the theory, they will become lifelong interest-driven creators (Chan et al., 2015). Meanwhile, learners' performance can be improved if they show interests in the subject matter (Wong et al., 2015). Thus, it is crucial to design the teaching materials that can enhance learners' interest in learning programming. Creation is prompted by interest, yet elevating learning interest is not that learners try their fortunes, but that they need to do the same task repeatedly and learn from the mistakes. For instance, the regular programming lessons are hints for learners to work with programming. Nevertheless, how to construct an interesting and enjoyable lesson to cultivate learners' creativity and develop the habit of learning programming is the fundamental issue

and challenge that teachers need to pay attention to and overcome. Therefore, this study aimed to collect learners' opinions on their interest in the types of mobile apps they want to create and consolidate them in the curriculum design.

## 2.2. Theory of Developmental Psychology

It is also significant to explore whom learners want to design the apps for so as to enrich the interest of the curriculum. According to the theory of adolescent egocentrism (Elkind, 1967), teenagers believe that they will be the focus of attention and they are special and unique. The theory expected a “curvilinear increase and decrease in adolescent egocentrism between childhood and middle-to-late adolescence” (Alberts, Elkind & Ginsberg, 2006). Hence, this study predicted that senior primary school learners start thinking of other people more along with the increase of age.

Maslow's hierarchy of needs is another core theory in psychology. When people are gratified with both physiological and safety needs, they crave for belongingness and love. They desire “affectionate relations with people in general, namely, for a place in his group or family” (Maslow, 1970). They will then pursue a higher level of needs – esteem. That means they are craving “for strength, for achievement, for adequacy, for mastery and competence, for confidence in the face of the world” (Maslow, 1970). Thus, this study anticipated that younger learners are more willing to design apps for themselves or their family and friends while senior learners tend to create apps which are beneficial to the community and society so as to proceed to the next stage to achieve senses of satisfaction and prestige.

## 3. Methodology

In this study, convenient sampling method was used to figure out learners' interest in mobile apps. 10 local primary schools (Codename S1 to S10) which showed interest in programming education participated in the survey in July 2016 (See table 1 for details). A total of 2803 learners who are going to promote to Primary 4, 5 and 6 in the academic year 2016–2017 responded to the “Google online survey”. The sample group consisted of 39% P.4 learners, 33% P.5 learners, and 28% P.6 learners. Descriptive statistics were displayed to demonstrate what specific mobile apps that learners want to design, and for whom they design the apps. In addition, Chi-square tests were used for further data analysis.

The survey consisted of three questions to explore primary school learners' interest in mobile apps. The results are presented below in accordance with the research questions: a) The types of mobile apps that primary school learners are interested in; b) The mobile apps that primary school learners want to design most; and c) Whom do primary school learners want to design mobile apps for.

Table 1. Population of study.

School	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
No. of Participants Per School	77	635	240	380	237	212	282	305	301	134
Percentage of Participants Per School	2.7%	22.7%	8.6%	13.6%	8.5%	7.6%	10.1%	10.9%	10.7%	4.8%

## 4. Results and Discussion

### 4.1. The Types of Mobile Apps that Primary School Learners Interested in

This question consisted of four options which were games, entertainment, information, and other kinds of mobile apps. All participants responded to this question. Since learners could choose more than one answer, there were 4587 results in total. Over half of the learners (52.4%) were interested in game apps, followed by entertainment apps (31.7%). However, only 10.7% were enthusiastic about using apps for information, and 5.2% enjoyed using other kinds of apps. The results showed that the vast majority of learners were keen to use pleasurable apps rather than functional apps.

### 4.2. Mobile Apps that Primary School Learners Want to Design Most

There were 2628 participants (93.8%) who answered this open-ended question. 175 of them were excluded due to unclear replies. Since participants were allowed to provide more than one answer, 2703 results would be used for analysis.

The answers were categorized into 10 groups, namely games, music, social networking, tools, e-books, information, lifestyle, education, media and video, and others. See table 2 for details.

Table 2. Mobile apps that primary school learners want to design most.

Games	Music	Social networking	Tools	E-books	Information	Lifestyle	Education	Media and Video	Others
66.3%	8.1%	7.2%	3.6%	2.9%	2.3%	2.2%	1.8%	1.3%	4.1%

This finding confirmed the result in 4.1 that the large majority of learners (66.3%) were interested in game and entertainment apps. Although learners who wanted to design game apps decreased slightly from 67.3% to 64.9% between P.4 to P.6, there were no statistically significant differences in the preferences of learners in these three grades. While these results proved the importance of games in learning programming, some previous studies also supported this idea. Kafai (1995) believed that “programming games is a medium for children’s personal and creative expression”. Wilson, Hainey and Connolly (2012) also pointed out that children can acquire basic programming concepts through game construction. Game apps are thus highly recommended to be included into the curriculum.

#### 4.3. People that Primary School Learners Want to Design Mobile Apps for

There were 2659 participants (94.8%) who answered this open-ended question. 144 of them were excluded due to unclear replies. As this question was corresponding to the above one, participants who provided more than one answer in the previous section would be counted in this question. Thus, 2734 results would be used for analysis. The answers were categorized into 12 groups, namely family and friends, all people, young people, own use, game players, interested groups, the elderly, adults, people with special needs, professionals, businessman, and others. See table 3 for details.

Table 3. People that primary school learners want to design mobile apps for

Family and friends	All people	Young people	Own use	Game players	Interested groups	The elderly	Adults	People with special needs	Professionals	Business man	Others
33.8%	24.8%	18.5%	12.4%	2.1%	1.4%	1.1%	1%	0.7%	0.6%	0.4%	3.3%

Pearson Chi-square tests were used to analyze whom learners want to design mobile apps for in various grades. The results indicated that the learners had significant different preferences in groups of people that they want to create apps for ( $\chi^2=64.380$ ,  $p<.001$ ). Pearson correlation was .084 ( $p<0.05$ ), which implied a moderate to strong correlation between student grades (i.e. P.4, P.5, P.6) and target groups of people that the apps were designed for (i.e. family and friends, all people, own use, young people and others). Therefore, further exploration of the preferences of each grade is needed.

The number of learners who preferred to design apps for family and friends decreased sharply from 40.6% in P.4 to 31.7% in P.5 and 27.1% in P.6. Although there was no significant difference in statistics, the number of learners who wanted to create apps for their own use still declined slightly from 13.9% in P.4 to 12.7% in P.5 and 9.9% in P.6. Conversely, the number of learners who were enthusiastic about developing apps for all people rose gradually from 20.9% in P.4 to 25.3% in P.5 and 29.4% in P.6. In addition, the number of learners who desired to develop apps for young people increase moderately from 15% in P.4 to 18.4% in P.5 and 23.3% in P.6.

These findings concurred with the assumption that younger learners are self-centered, who only give consideration to their companions and their own needs. However, senior learners not only pursue belongingness and love like family and friendship, but also look for achievement and strength. With the support of the developmental psychology and the results of the survey, it can be concluded that younger learners are more willing to design mobile apps for themselves and their nearest and dearest, while senior learners would create apps for classmates, learners, or even people in general.

## 5. Conclusion and Recommendation

In attempts to effectively nurture the future generation to become lifelong creators, it is vital to develop an interest-driven curriculum for programming education in primary school. It is recommended that the curriculum design should emphasize teaching learners to create game apps. Since around 15% of learners were enthusiastic about designing apps for music and social networking, an appropriate proportion of teaching materials should cover the content of developing apps like music listening and instant messaging. Additionally, the syllabus should include some activities for the small proportion of learners who want to design apps for tools, e-books, information, lifestyle, education and media. Some optional choices should be provided for learners to decide what apps they are interested in learning in the lessons. Besides, it is crucial to understand whom the learners want to design apps for as it would affect the content and the difficulty level of the apps design. Younger learners are suggested to develop some easy and amusing games for their friends and family, and their own use. On the contrary, senior learners are advised to develop advanced game apps comprising entertaining and meaningful features which are suitable for their acquaintance or even the community and the society. The recommendations are beneficial for course designers to construct an interest-driven programming curriculum.

## References

- Alberts, A., Elkind, D., & Ginsberg, S. (2006). The personal fable and risk-taking in early adolescence. *Journal of Youth and Adolescence*, 36(1), 71-76.
- 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, China: Asia-Pacific Society for Computers in Education.
- Chiong, C., & Shuler, C. (2010). *Learning: Is there an app for that? Investigations of young children's usage and learning with mobile devices and apps*. New York, NY: The Joan Ganz Cooney Center at Sesame Workshop.
- Elkind, D. (1967). Egocentrism in adolescence. *Child Development*, 38(4), 1025-1034.
- Kafai, Y. B. (1995). *Minds in play: Computer game design as a context for children's learning*. Hillsdale, NJ: L. Erlbaum Associates.
- Maslow, A. H. (1970). *Motivation and personality*. New York, NY: Harper & Row.
- Wilson, A., Hainey, T., & Connolly, T. M. (2012). Evaluation of computer games developed by primary school children to gauge understanding of programming concepts. In P. Felicia, G. Neville & S. Tabirca (Eds.), *Proceedings of the 6th European Conference on Games-based Learning* (10 pp.). Cork, Ireland.
- 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, China: Asia-Pacific Society for Computers in Education.



## 弹幕教学视频的眼动实验研究

### Eye Tracking Research of Danmaku Video from education Vision

汪晓婷<sup>1\*</sup>, 赵环<sup>1</sup>, 冷静<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 华东师范大学

\* 742320183@qq.com

**【摘要】** 弹幕视频作为新型的交互视频，它提出了一种新的网络视频传播模式。弹幕机制本身具有即时反馈、无限更新循环、评论的碎片化和针对性和表达形式丰富等特性。本研究通过采用眼动实验法配合前后测研究教学视频中弹幕的呈现方式对学习者的注意力分配及学习效果的影响。研究表明，学习者在观看教学视频的过程中最多关注的是文字区域，且在有效控制弹幕数量和内容的前提下，相比于传统教学视频，弹幕教学视频可以更好的吸引学习者的注意力，延长学习者的学习高效时间。

**【关键词】** 弹幕；教学视频；眼动实验；

**Abstract:** Danmaku Video is a new model of network video delivery. Danmaku mechanisms have lots of characteristics including instant feedback, targeted and fragmented comments, rich forms of expression, unlimited update and cycle. This research through observing learners' eye movement data. The research shows that during the learners watching an instructional video to watch, the areas that most were concerned is the text area. And on the premise of effective control the number and content of Danmaku, Danmaku instructional video compared to traditional teaching video can better attract the attention of learners, extend their effective time.

**Keywords:** Danmaku, Teaching Video, Eye Tracking

## 1. 弹幕视频的概念及特点

### 1.1. 弹幕视频的概念及发展

“弹幕”一词，来源于军事，本意是射击游戏中密集的子弹，当子弹十分密集时铺天盖地而来就像一张幕布，所以日本著名的 NICO 网站将这种在看视频的同时可以自由发布评论并且即时涌现于视频上的评论效果称为“弹幕”，与此相匹配的视频则称为“弹幕视频”。弹幕从本质上说是受众针对原视频所进行的二次创作<sup>[1]</sup>。在弹幕视频中，受众会综合自己的生活阅历、知识经验并将自己放入语义空间中去解读。可以说，弹幕视频对于原视频作品的二次创作给了原作品第二次生命。弹幕视频平台为观众提供了一种围观式的观感体验空间。

### 1.2. 弹幕视频应用在教学中的优势

有学者总结了传播学的视域下弹幕视频的三个主要特性：即时反馈，评论的针对性和碎片化和表达形式丰富<sup>[2]</sup>。由此推断弹幕机制应用在教学中有三点优势，首先学生在观看教学视频的同时可及时提出自己的疑问和判断，无需等到视频播放结束，有效地解决了延时问题。其次弹幕机制可以精准捕捉学生碎片式的思考，使学习者对教学视频中不同知识点内容的思考与感性认识得到最精准的表达。同学们可以在线对教学视频中的某个固定片段内容进行全面即时的交流讨论。最后弹幕视频评论丰富的表现形式也方便教师对学生课前观看教学视频和课堂上讨论的管理。教师可以设定不同的表现形式对应不同的弹幕评论性质。

## 2. 弹幕视频的眼动实验研究

2.1. 实验目的

探讨弹幕教学视频和教学视频这两者对学习者知识掌握情况及注意力分配情况的影响。

2.2. 实验程序设计

预实验；实验前测：安排所有被试填写基本信息问卷及学习前的知识测验前测；眼动实验：将被试随机分成两组，安排被试进入实验室观看实验课程《霍金与黑洞》并同时记录下被试的眼动实验数据；实验后测：安排被试完成知识测验后测。

2.3. 数据分析与统计

原实验两组实验被试分别 20 人，剔除眼动实验过程中数据呈现异常的被试之后，最终共有弹幕视频实验组 15 人、视频实验组 10 人共 25 名有效被试进行统计分析。

2.3.1. 测验成绩

视频版前测（M=37.50,SD=14.58）视频版后测（M=43.00,SD=11.83）， $p=0.2>0.05$ 。弹幕版前测（M=31.67,SD=15.77）弹幕版后测（M=46.67,SD=13.97）， $p=0.009<0.05$ 。可以发现，通过弹幕版材料学习的被试，选择题目和简答题目的分数均有显著提高。

2.3.2. 注意力分配

观察两种学习材料的热点图，在视频版本中，学习者的热点区域有两个，分别是字幕和教师的脸部。在弹幕版中则出现三处热点区域，分别为字幕、教师的脸部和弹幕区域。

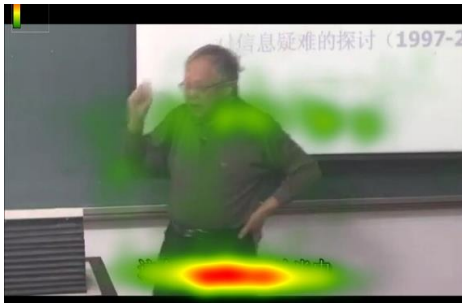


图 1 纯视频版热点图

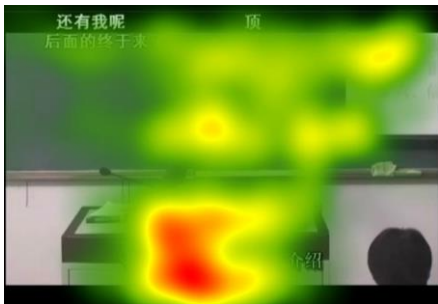


图 2 加弹幕版热点图

且通过对两个区域的注视点个数的比较，学习者对弹幕版教学材料的关注程度要高于单纯的视频版教学材料。分区来看，字幕区的关注时间和关注点个数最多，学习者对文字的关注程度要大于对教师的脸部形象。

2.3.3. 瞳孔直径变化

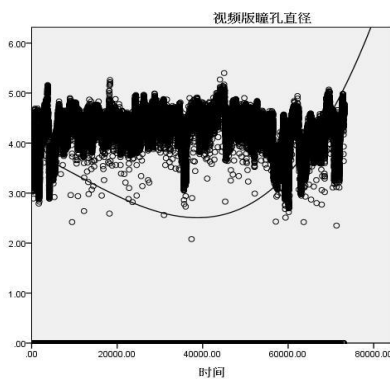


图3 视频版瞳孔直径

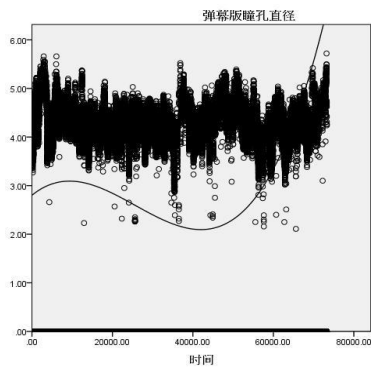


图4 弹幕版瞳孔直径

认知心理学中的“首因—近因效应”理论认为，在一个注意时间段内，开始和结束的时候是注意力最集中的时间段，通过瞳孔直径变化的比较可以看出，弹幕版视频在开始播放的时

候对学习者的注意力有一个吸引的作用，延长了学习者第一个学习高效时期的时间。即视频学习材料更容易吸引学习者的注意力，可以更好地增加学习者学习的兴趣，且弹幕教学视频由于增加了学生间的交互，相对普通教学视频更多的吸引了学习者的注意力。

### 3. 讨论与启示

#### 3.1. 存在的问题

本次实验选取的实验材料是《霍金与黑洞》，涉及到较抽象的物理知识，如果采用其它学科的作为实验材料，实验的结果与结论可能会变得截然不同。而且本教学视频材料拍摄手法较单一，如果采用一个更具吸引力的教学视频，实验的结果与结论也可能会变得截然不同。

#### 3.2. 启示

教师在制作教学视频的过程中，对于重点知识内容，应注意添加文字加以强调，且教学视频的时间不宜过长。教师可以考虑将自己的教学视频传到弹幕网站上，在有效控制弹幕内容和数量的基础上，针对不同班级的特点，在需要同学们注意的地方以发布弹幕的形式加以提示，且让同学们将自己对观看视频的感想以弹幕的形式发布出来，这样不仅可以增加发布弹幕的同学的社会存在感，并且可以提高其他观看这个教学视频的同学们的学习兴趣及注意力。

### 参考文献

- 陈一,曹圣琪,王彤. (2013).透视弹幕网站与弹幕族:一个青年亚文化的视角[J]. 青年探索.  
江含雪. (2014).传播学视域中的弹幕视频研究[D].华中师范大学.  
陈松松,何天天. (2014).弹幕视频——小众网民互动新形式[J]. 新闻世界.  
杨九民. (2014).在线视频课程中教师对学习过程与效果的影响[D].华中师范大学.

## 以眼動證據驗證動畫效果

# Does Animation Improve Learning? An Empirical Research by Eye Tracking

王岱伊<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> 靜宜大學資訊傳播工程學系

\*ophelia.wang@gmail.com

**【摘要】** 動畫可描繪物件在二維空間結構中的關係，更能藉由時間軸的改變呈現出物件的改變。其可有效地讓學生瞭解程序性的知識，並促進學習者在心中模擬動態系統。然而，目前針對動畫學習成效的研究結果參差不齊，且這些研究大多只針對學習結果(例如理解測驗、遷移測驗)進行測量，較少從學習歷程的測量去探究動畫學習。因此，本研究藉由眼動儀來比較圖像式影片與 3D 動畫影片，以確認動畫效果；同時，探討動畫學習時的注意力分布與認知理解，驗證感知與認知之間是否有落差。

**【關鍵字】** 動畫；眼動

**Abstract:** As animation directly depicts spatial changes over time, it is legitimate to believe that animated graphics will improve comprehension of dynamic systems over static graphics. However, the literature does not support this assumption. In this paper, an eye movement empirical study has been reported to compare a 3D animation video with a storyboard video. As experimental results shown, the learning effect and cognitive loading of 3D animations were similar to those of static graphics video, but the eye movement behaviors were significantly different.

**Keywords:** animation, eye movement

## 1. 研究背景與目標

不少教師採用動畫做為教材媒介，透過擬真畫的故事內容所塑造的教學情境，不僅較易吸引學習者的注意力，也給學習者更多的感官刺激，啟發學習者思考(Mayer & Moreno, 2002)。動畫除了可描繪物件在二維空間結構中的關係，更能因時間軸的改變呈現出物件的改變，能有效地讓學生瞭解程序性的知識。動畫能促進學習者在心中模擬動態系統，並使新手能夠準確建構心智模型 (Narayanan & Hegarty, 2002; Rebetez, Be´trancourt, Sangin, & Dillenbourg, 2010)。Tversky, Morrison 與 Be´trancourt (2002)也提出，動畫優於靜態圖形的主要是傳達程序間的細微步驟，特別是物件精確的時空變化。許多的靜態圖形只能顯示較粗略的片段，但動畫可描繪細緻的片段。如果沒有細微步驟的呈現，新手學習者根本就不是能夠形成一個準確的動態心智模型。

然而，Tversky 等人(2002)發現大多數研究都無法證明動畫學習效果優於靜態圖像。許多基於多媒體學習理論及動畫設計原則的研究(例如，Catrambone & Seay, 2002; Hegarty, Kriz & Cate, 2003; Lowe, 2003)也發現，動畫圖形幾乎沒有交優於靜態圖形的學習成果。例如，Scheiter Gerjets & Catrambone (2006)利用超媒體環境教導概率論時發現：使用動畫教學將較使用靜態圖片導致更高的學習時間但卻減少學習效能。Ho¨ffler 與 Leutner (2007)的分析了 26 個比較靜態和動態視覺呈現的研究發現當學習內容涉及程序性知識而不是陳述性知識，動畫是有益

的。有一種解釋是，多媒體(包括動畫)挑戰了人類資訊處理能力，特別是有限的工作記憶負荷。因此，動畫是否確實優於靜態圖像、學習者對學習內容的感知與認知間的落差皆是大量採用多媒體學習前需要深入探究的議題(de Koning, Tabbers, Rikers, & Paas, 2010)。

近年來，眼球追蹤技術(eye movement monitoring)提供了自然且即時的測量來探討認知、情緒、動機等議題，因此，眼球追蹤技術已經被廣泛地使用在各個領域中(陳學志、賴惠德、邱發忠，2010)。眼睛的移動軌跡提供了研究者了解學生學習歷程的重要資訊。眼動追蹤(Eye Tracking)是利用光學儀器來追蹤並紀錄眼球移動的方法(Cornsweet, 1958)，透過觀察並分析眼球移動的軌跡將可研究人類視知覺或注意力的分布情形，進而推測其認知歷程。因此，本研究將透過眼動儀瞭解學習者在動畫學習及靜態圖片學習時的注意力分布狀況，我們將設計實驗比較圖像式影片與 3D 動畫影片對學習成效與認知負荷的影響，以確認動畫的效果是否優於圖像；同時，將深入探討動畫學習時的眼動歷程，驗證感知與認知之間是否有落差。

## 2. 研究設計

### 2.1. 動畫影片與圖像式影片

本研究為製作能有效營造學習情境的多媒體影片，以 Mayer 與 Moreno (2002)及 Wouters, Paas 與 van Merriënboer (2010)基於認知負荷理論基礎所提出的動畫設計原則為基礎，針對臺灣國中自然與生活科技的教學單元「心臟循環系統」進行多媒體教材設計。經兩位教學經驗豐富的自然科老師指導、審查後，確認心臟循環系統的重要學習概念：1.血液循環、2.心臟是幫浦、3.心臟結構的簡單描述、4.血管(動脈/靜脈/微血管)的傳輸、5.目的為氧氣和養分的傳輸、6.肺循環與體循環、7.描述循環流程為：心->身體->心->肺->心、8.心臟結構的詳細描述：瓣膜，阻止血液回流，確保血流方向、9.血液的傳輸功能、10.血液的細胞組成。動畫影片採用 3D Max 軟體自製而成，圖像式影片則依照分鏡圖擷取動畫影片的內容，製作成內容相同，但無動畫，類似漫畫式的影片內容。影片長度皆為 3 分 30 秒。

### 2.2. 研究對象與實驗流程

本計畫於臺灣新北市某高中進行眼動儀測試影片學習的實驗，以影片內容(圖像式影片、3D 動畫影片)為自變項，以眼動資料、認知理解測驗、認知負荷為依變項，目的在回答「動畫影片是否較漫畫影片具學習效果」。研究對象經隨機分組後，圖像組有 36 人、動畫組有 42 人。實驗流程如圖 1 所示，認知理解測驗為自然科教師根據教材內容自編的十題選擇題，認知負荷為研究者參考 Sweller、Pass 和 van Merrienbort 等人(1998)主觀衡量法之以李克特七等選項測量其心智努力程度。本研究採用眼動儀設備(EyeLink 1000)，並配合 SR research 公司的 Popup Calibration 軟體進行眼動過程的錄影紀錄。

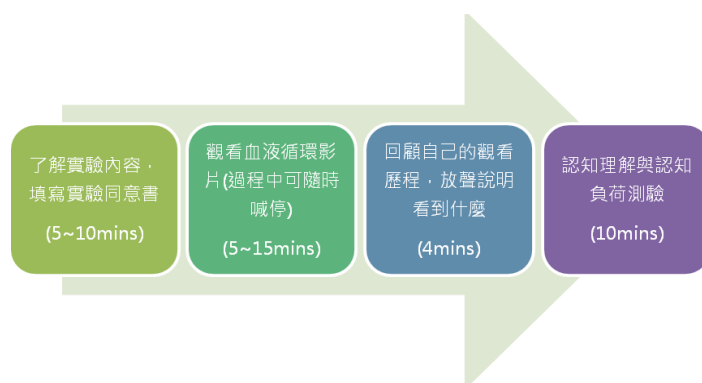


圖 1 實驗流程圖



### 3. 實驗結果與討論

#### 3.1. 認知理解與認知負荷

因本次實驗所採集的樣本數較少，因此採用無母數分析，經兩組認知理解、放聲思考與認知負荷比較分析後發現：兩組無顯著性差異，顯示動畫組的學習成效並無顯著優於圖像組，但動畫組受試者在學習過程中所感受的認知負荷也與圖像組沒有差異。由於心臟血液循環的學習內容包含陳述性知識與程序性知識，理應動畫有助於理解程序性知識；但推測可能本次學習內容對高中而言屬於簡易至中等的困難度，而本次實驗的影片內容僅有 3 分 30 秒，實驗時間不夠長，所以動畫效果的操作或許不夠顯著。

#### 3.2. 眼動軌跡

為擷取精準紀錄的眼動資料進行分析，後續眼動資料分析時僅取眼動校正結果為 good 的學習者資料，各只剩圖像組 14 人、動畫組 12 人。以 SR research 公司的 Data viewer 軟體繪製圖像組與動畫組的眼睛軌跡熱區圖可以發現(如圖 2)，圖像組的學習者注意力大多集中在字幕，其次是動畫區域。根據眼動歷程影片可以發現，雖然影片已有中文旁白，但學習者仍專注於字幕上或是字幕與圖像中間，待知識概念(旁白語句)告一段落時才將注意力完全上移至心臟結構的圖像上。動畫組的學習者注意力分布如圖 2 下方所示，影片第一段心臟結構介紹時，注意力集中在字幕；後續血液循環的流程講解時，注意力則集中在動畫畫面上。同時，從熱區圖及歷程分析也可以發現，圖像式的眼睛軌跡會在圖像與心臟間不停往返，且時常落在兩者間，其字幕熱區與圖像熱區連成一塊；而動畫式的注意力雖亦會在兩區域間不停往返，但會先落在字幕區，很快地就到動畫區凝視及掃視，不太會停留在兩者間，所以動畫與字幕的眼睛熱區是分開的。

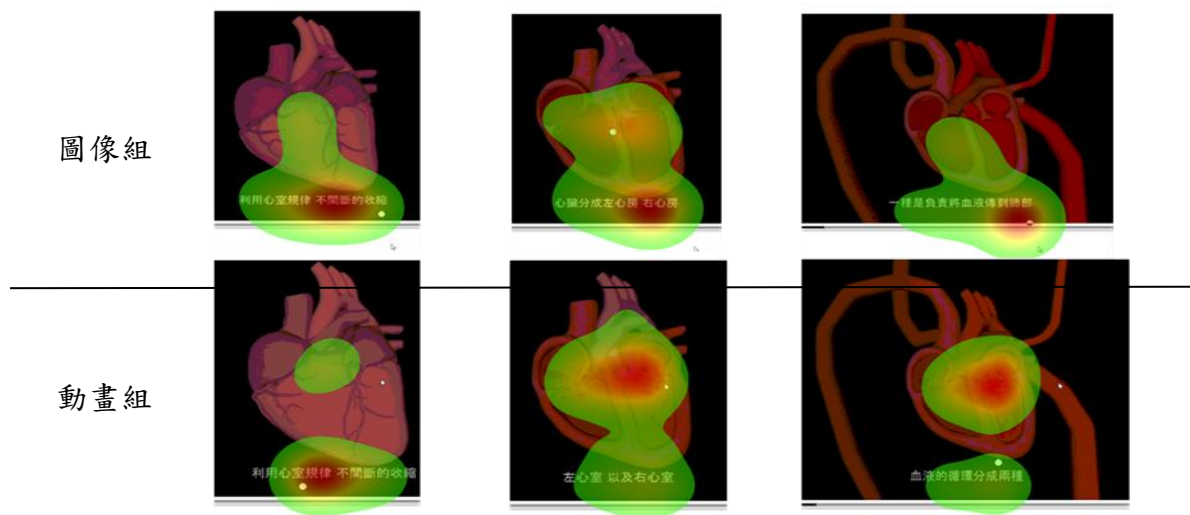


圖 3 眼動熱區圖

### 4. 結論

本研究為探究動畫效果，設計了心臟血液循環單元的 3D 動畫影片及圖像漫畫式影片，並透過眼動儀紀錄學習歷程，後續再測量其學習成效與認知負荷。或許是因為樣本數過少，在本次的實驗中無法證明動畫影片的學習歷程與學習成效較圖像式影片更好，但從眼動資料可以發現兩組間的眼動軌跡及注意力分布有差異。圖像式影片的觀看模式以字幕為主，之後再瞄一下圖像；動畫影片的觀看模式以畫面中間為主，不停在動畫與字幕間上下移動，但主要注意力在動畫，並會跟隨動畫內容移動眼睛焦點。動畫的效果仍待探究，建議未來研究可

針對不同內容及長度的動畫短片進行測試。同時，在本次實驗中可以發現雖然成效不顯著，但眼動軌跡確實有差異，眼動與認知間的差距亦有待深入分析。

## 致謝

本研究由中華民國科技部專題研究計畫經費補助，計畫編號：NSC 102-2511-S-126-003-MY3。

## 參考文獻

- 陳學志、賴惠德、邱發忠（2010）。眼球追蹤技術在學習與教育上的應用。科學教育學刊，55(4)，39-68。
- Catrambone, R., & Seay, A. F. (2002). Using animations to help students learn computer algorithms. *Human Factors*, 44, 459–511.
- Cornsweet, T. (1958). New technique for the measurement of small eye movements. *JOSA*, 48(11), 808-809.
- de Koning, B., Tabbers, H., Rikers, R., & Paas, F. (2010). Attention guidance in learning from a complex animation: Seeing is understanding? *Learning and Instruction*, 20(2), 111-122.
- Hegarty, M., Kriz, S., & Cate, C. (2003). The roles of mental animations and external animations in understanding mechanical systems. *Cognition and Instruction*, 21(4), 325–360.
- Hoßler, T. N., & Leutner, D. (2007). Instructional animation versus static pictures: A meta-analysis. *Learning and Instruction*, 17, 722–738.
- Lowe, R. K. (2003). Animation and learning: Selective processing of information in dynamic graphics. *Learning and Instruction*, 13, 157–176.
- Mayer, R. E., & Moreno, R. (2002). Animation as an Aid to Multimedia Learning. *Educational Psychology Review*, 14(1), 87-99.
- Narayanan, N. H., & Hegarty, M. (2002). Multimedia design for communication of dynamic information. *International Journal of Human-Computer Studies*, 57, 279–315.
- Rebetz, C., Be francourt, M., Sangin, M., & Dillenbourg, P. (2010). Learning from animation enabled by collaboration. *Instructional Science*, 38(5), 471–485.
- Scheiter, K., Gerjets, P., & Catrambone, R. (2006). Making the abstract concrete: Vizualizing mathematical solution procedures. *Computers in Human Behavior*, 22, 9–26.
- Tversky, B., Morrison, J. B., & Be francourt, M. (2002). Animation: Can it facilitate? *International Journal of Human-computer Studies*, 57, 247–262.
- Wouters, P., Paas, F., & Van Merriënboer, J. J. G. (2010). Observational learning from animated models: Effects of studying-practicing alternation and illusion of control of transfer. *Instructional Science*, 38, 89-104.



## 互联网时代的科学教育与科学传播模式初探

### A Pilot Study on the Mode of Scientific Education and Scientific Communication in the Internet

王勤业<sup>1\*,2</sup>, 祝真燕<sup>3</sup>, 戈永鑫<sup>3</sup>, 徐家臻<sup>1</sup>, 曾川峰<sup>1</sup>, 姜维<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 华中师范大学 教育信息技术学院

<sup>2</sup> 华中师范大学 华中科学教育与科学传播研究中心

<sup>3</sup> 华中师范大学 人文社会科学高等研究院

\* chinyeawang@mail.ccnu.edu.cn

**【摘要】**在互联网的时代,已有众多且公开的科学教育或科学传播资源,但经过有效整合来支持以学习者为中心的机制却不多。本文就国内外相关科学教育科学传播机制作概略之介绍,并提出以学习者为中心的科学教育或科学传播模型,透过移动学习,结合使用者订阅方式及主动信息推荐模式,通过用户行为历程分析,逐步引导科学教育与科学传播的运行。本研究提出的观点及模型,期望为科学教育与传播理论的实践者提供参考,同时,期望提升大众的科学素养。

**【关键词】** 科学教育;科学传播;科学素养;数字学习资源

**Abstract:** In the era of Internet, there are many and public science education or scientific communication resources, but through effective integration to support the learner-centered mechanism is not much. This paper presents a brief introduction to the related science education communication mechanism at home and abroad, and proposes a learner-centered science education or scientific communication model. Through mobile learning and portfolio analysis, combining with user subscription and active information recommendation mode, the proposed mechanism might gradually guide the science education and the spread of science information. The viewpoints and models proposed in this study hope to provide scientific education and communication theory and practice as a reference, but also hope to enhance the public's scientific literacy.

**Keywords:** science education, scientific communication, scientific literacy, digital learning resources

## 1. 前言

提升大众的科学素养一直是重点研究方向。国家每年也通过评测的方式对大众的科学素养进行评估。以此了解大众科学素养的变化状况,并与国际间的水平进行比较。

提升大众科学素养的方式有许多种,如,利用正规教育或非正规教育的方式,利用探索的方式,利用科学信息的传播方式等等。但不论哪一种学习方式,都有一定的规律,如,都以学习者为中心,因此互联网上的大量资源应被有效管理,且管理成适合各种学生需求的学习地图,逐步提供给学习者并引导他的认知与思考。

在互联网时代,公开(免费)的教学视频或者图文并茂的数字化学习材料多如繁星;学习者的学习方式也在改变,所以,应该采取主动学习的模式,激发学习者的学习兴趣,提高知识建构的效率,实现个性化学习。

本研究通过目前已普及的手机及计算机等移动设备，探索如何管理网络资源以及如何主动推送建议的科学教育教材内容和教学指示，帮助提升国人的科学素养。

## 2. 文献探讨

科学素养深受科学教育与科学传播的影响，而科学教育与传播的方式又非常多元，线上或线下教育，正规或非正规教育，纸质、实物或数字化的文章、教材、教学视频等资源，都从正面影响国人的科学素养，在互联网时代，这些资源中的大部分都可以免费提供给用户，因此如何运用这些资源帮助国人提升科学素养，应是一个很值得思考的问题。

书一直是传播知识的主要媒介，在科学教育与传播上也是如此，譬如名为「院士讲科学：成就孩子科学素养」一书(中国工程院新闻办公室, 2016)，经由学科专家使用浅显易懂、图文并茂的方式来拓展孩子的科学知识、提高孩子的科学素养。但是，要花费一些费用购买此书。对大部分学生来说，也不一定是理想的路径；现在网络上也存在较多的数字化科学教育资源，大部分资源可以免费存取。在互联网+的时代，应以学习者为中心来思考科学教育与传播，着重考虑：

1. 数字化资源应微型化——如，微课的运作模式。
2. 应与学习者本身有较多的相关性——学生能将这些科学知识运用在日常生活中。激发学生的学习动机，提高学生的学习成效。
3. 应符合学习者的兴趣——引起学生的内在动机，保持持续性学习。
4. 应能支持探究式学习——这是科学教育的核心。学生主动的进行探究式学习——发现问题，观察，主动解决问题，引导学生动手做科学，动脑探究科学，培养学生的科学思维。
5. 应支持学习者进行泛在学习——现在，以智能型手机、笔记本电脑、ipad 等作为学习工具非常普遍，可以根据学习者的需求，随时随地利用这些移动设备进行学习。

处于互联网+的时代下，数字化资源在我们的学习过程中具有不可替代的作用，同时，它的自身也存在一些缺陷。如，在李彦忠的《泛在学习数字化资源技术标准的设计原则研究》中，叙述了目前网络资源的呈现形式存在的一些缺陷，如，资源分散、交互性差、资源粒度过大、不支持个性化学习。在信息化学习的过程中，我们要考虑信息的呈现形式，如，根据学习者的学习风格，呈现不同的学习界面、学习内容，推送不同的相关信息。在学习的过程中，记录学习者的学习历程，将产生的过程信息进行分类、分析，以准确的推送学习内容，支持个性化学习。

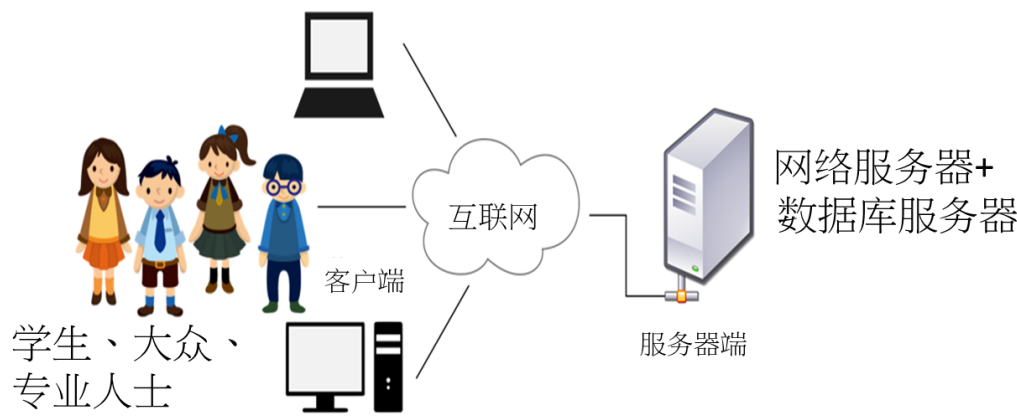
新闻传播媒体也有科学频道能提供订阅，让使用者能在过量的信息当中，选择、过滤出自己有兴趣的内容，并且，统计数据也显示：与科学相关的新闻也已被大量订阅。互联网上已有大量的网站提供科学教育材料，有影音的、动画类的、互动形式的，以超文件超媒体的形式呈现；互联网上也有如微博、网络百科全书等机制提供大量的信息，因此也必须培养学习者信息化时代的能力，让他们能从这些海量的信息中获益，张伟刚(2015, in Page 110)则在科学素养与培育的专书中说明：「如何高效地处理信息，包括提取有价值的信息、排除干扰信息、过滤垃圾信息等，是科学素养培育的重要内容之一。」对于处于信息时代的学生来说，高效处理信息是一项非常重要的能力，也是进行终身学习的关键。已有小部分大学的新生课程中，将此列为必修课来培养。但对于中小學生或一般民众来说，并没有机会修习此课程，而且，这项能力也并非能一蹴而就养成。因此，在互联网+的时代下，为公众提供信息时，应适当的提高公众筛选、整理信息的能力，并逐步地引导公众思考。

于 2009 年 11 月至 2010 年 5 月开展了第八次中国公民科学素养抽样调查结果显示，通过电视获得科学技术信息的比例为 87%，其次为报纸杂志（59%）、与人交谈（43%）、因特

网（26%）、广播（24%）、一般杂志（12%）、图书(12%)、科学期刊(10%)。这些数据表示了互联网在科学教育与传播中还未充分发挥主作用，导致问题的原因多且复杂，譬如，大众不习惯主动学习，仍习惯被动的接受科学新知，以至于电视单向式线性讲解的科学传播仍是主流；但若将互联网上海量的数字化科学内容重新管理，逐步培养大众适应并利用互联网进行主动学习科学知识的能力，以此，更深入、有效的提升大众的科学素养。

本论文所提的方法是汇整、管理在线的网络资源，依据认知及教育的原则，适性化、便利化的将这些科学教育资源提供给国人，以提升大家的科学知识与科学素养；此方法仅能解决部分科学教育与传播问题，在动手做的部分则是完全不涉及的，因此在推动科学教育或传播时，仍可考虑当下的各种情况，搭配其它科学教育或传播的方法，以混合的模式来进行。

3. 在互联网上运用公开资源的科学教育与传播模式



客户端	(互联网)数据通信	服务器端
智能手机、平板电脑 笔记本电脑、台式计算机	3G、4G、Wifi、固网宽 带等	网络服务器、数据库 知识地图 学习历程记录与分析 云计算、大数据、人工智能

图一 互联网时代的科学教育与传播模型

互联网上已有大量的科学教育材料，而且大部分是各领域专家精心设计编撰制作成的数字化内容，但在第八次中国公民科学素养调查结果中显示，国人透过互联网获得科学信息的比例并不高，透过图一可以看出如何系统化的改善此问题。

图一是将互联网运作机制切割成左、中、右三部分，以下则针对这三部分分别探讨。

左边(客户端)：这部分指的是使用者，可包括学生、老师、一般国人或者专业人士等，这些人所使用的设备或所谓的学习载体包括智能手机、平板电脑、笔记本电脑、台式计算机等，使用者通过这些设备来存取互联网上的数字化资源；目前除了偏乡地区之外，大部分的国人都或多或少有上述设备，但若是中小学学生则会有被限制的使用智能手机。

中间(互联网的数据通信)：这部分是互联网的数据通信，有别于目前主流的电视传播模式，在电视传播时，利用无线、卫星、固网等方式进行传播。如果是借助互联网，则主要是让使用者借助智能手机、平板电脑、笔记本电脑、台式计算机等设备进行学习。目前的主要通信方式则是 3G(第三代移动通信技术)、4G、WIFI、固网宽

带等方式，或者是未来的 5G，目前 3G、4G 的流量是比较昂贵的资源，但是，未来流量的价格也会逐渐降低，或者是社会为公众提供的基本服务。目前可以利用政府机关或者学校提供的免费 Wifi 或固网宽带来存取互联网上的科教科普资源。

右边(服务器端)：这部分指的是远程的互联网系统，譬如服务器或工作站，也可以用一般的台式计算机来充当微型的服务器，这部分通常包括网络服务器、数据库、影音多媒体服务器等；但随着信息技术的进步，越来越多的功能与应用得到实现，在互联网上已可以进行有效的科学教育与传播。譬如为了有效分类与管理互联网上的各式公开的科学教育与传播资源，则需要知识地图等技术或工具进行协助；为了了解使用者的互联网使用行为，学习历程的纪录与分析则为掌握使用者的兴趣以及推荐合适的科学教育内容提供了重要方法；为了让使用者能进行泛在学习、混合学习，并找出用户使用互联网信息的规律，以更精准的引导使用者，目前，则通过云计算、大数据分析、人工智能等技术。

#### 4. 结论与建议

目前互联网在科学教育与传播上仍有很大的挥洒空间，但复杂度也不低，本论文题出「互联网时代的科学教育与传播模型」，希望能促进互联网在科学教育与传播上的实务运作，进而提升国人的科学素养，但所提的模型或往后的实务运作，并非仅靠此就能推动科学教育与传播，应是以混合的方式来进行，同时有效运用如实物动手做的方式或实验室的探究，来促进国人的科学教育与提升科学素养。

#### 参考文献

- 李彦忠、孙少坤、肖新华和赵大有（2010）。泛在学习数字化资源技术标准的设计原则研究。中国远程教育，9，64-68。
- 张伟刚（2015）。科学素养与培育。北京：科学出版社。
- 中国工程院新闻办公室编（2016）。院士讲科学：成就孩子科学素养。北京：科学普及出版社。

## 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

### Investigate the effect of learning motivation and performance based on experimental learning cycle by using immersive virtual reality device

王賢偉\*, 林松江

臺北教育大學數學暨資訊教育學系

\*g110327009@grad.ntue.edu.tw

**【摘要】** 本研究運用沉浸式虛擬實境裝置為學習工具，將火災防災教育課程教材開發為數位遊戲學習教材，並以體驗式學習循環為學習理論，利用沉浸於虛擬實境中的故事情境與數位遊戲中的影像與聲音等多重感官刺激學生之學習動機，並期待以此幫助學習成效。本研究的實驗將 60 名大學生隨機分派為實驗組與控制組，以沉浸式虛擬實境裝置為實驗組，傳統螢幕滑鼠介面的電腦學習為控制組，並進行實驗前後測，旨在探討大學生使用沉浸式虛擬實境裝置是否能提升學習成效與動機，並根據研究結果提出建議與改進。

**【關鍵字】** 虛擬實境；體驗學習；數位遊戲式學習

**Abstract:** A immersive virtual reality device was developed as a learning tool for fire disaster prevention education. It is a digital game-based learning system based on the learning theorem of experimental learning cycle. We used story situations on virtual reality and video and sound on digital game to enhance students' learning motivation and to increase learning performance. Sixty students were randomly assigned to experimental and control groups which use immersive virtual reality device and a general computer with a screen and a mouse, respectively. We evaluated the learning performance before and after education program and compare the differences on pre-test and post-test between two group. The aim of this study is to investigate whether the immersive virtual reality device will enhance students' learning motivation and performance and to provide suggestions on this kind of learning programs.

Keywords: virtual reality, experiential learning, digital game-based learning

## 1. 前言

隨著科技演進，使用科技產品結合遊戲式學習的「數位遊戲式學習」(Digital Game-Based Learning)的門檻愈來愈低，而「數位遊戲式學習」主要是利用數位遊戲的互動性與娛樂性與課程結合，創造具有學習樂趣與增進學習成效的學習環境(Prensky,2007)。在數位遊戲式的學習中，Hennessy 等人(1995)認為互動相當有效。而虛擬實境(Virtual Reality, VR)則是模擬於虛擬世界的互動，提供使用者在真實世界無法體驗的經歷與學習，但因過去技術上的原因，現有文獻大多聚焦於桌上型虛擬實境(Desktop VR) (Mikropoulos & Natsis, 2011)，真正具備完整虛擬實境特性的沉浸式虛擬實境(Immersive VR)則缺乏相關研究。而由於科技進步，市面上已有消費者版本的沉浸式虛擬實境裝置，故本研究選用宏達國際電子所發售的 HTC Vive 沉浸式虛擬實境裝置，此裝置的特點是利用兩個基地台作為感應器追蹤頭戴式顯示器，創造出 Room-scale 體驗，也就是將指定空間變為虛擬三維空間，在此範圍內允許使用者自由走動，創造出真正的沉浸式虛擬實境體驗。本研究依據 Kolb(1984)的體驗學習循環(Experiential Learning Cycle)作為實驗設計之理論依據，此理論講求參與者藉由活動的互動來提升能力。數

位遊戲教材則選定為火災防災教育，由於火災的危險性使其在過往的教育中難以應用於體驗學習，虛擬實境則能克服此障礙。本研究欲探討使用沉浸式虛擬實境結合體驗學習對於學習者之學習動機與成效的影響。

## 2. 文獻探討

### 2.1. 數位遊戲式學習

Prensky 於 2007 年定義的數位遊戲式學習(Digital Game-Based Learning)，是指將教育課程結合電腦遊戲，或是電腦遊戲中含有教育內容。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；學得更快並更有興趣(Nancy & Roberta, 2009)。也可以刺激學習者發展多元、創新、批判性的想法(Hong et al, 2009)，進而提升學習者的學習成效與動機。

### 2.2. 虛擬實境

虛擬實境(Virtual Reality, VR)為一用電腦創造出來的人為環境，Burdea 與 Coiffet(2003)指出，虛擬實境要以  $I^3$  為設計目標，亦即(1)沉浸性(Immersion)：讓使用者在虛擬世界中有身歷其境的感受；(2)互動性(Interaction)：使用者與虛擬實境的操作介面有人機互動；以及(3)想像性(Imagination)：虛擬實境能刺激使用者的想像力。以往的研究多關注於桌上型虛擬實境，亦證明桌上型虛擬實境能提高學習成效與動機(Mikropoulos & Natsis, 2011)，而本研究所關注的沉浸式虛擬實境則是使用頭戴式顯示器(Head Mounted Display, HMD)，以包覆使用者雙眼達到最佳的沉浸性，Dede(2009)表示虛擬實境的沉浸性至少有三種以上的功能可以提高學習成效，包含允許多重觀點(multiple perspectives)、情境學習(situating learning)以及有助於學習者遷移(transfer)，但因技術問題，以往少有針對沉浸式虛擬實境裝置的研究。

### 2.3. 體驗學習循環

Kolb (1984) 表示體驗學習的內涵是，學習者透過感官觀察，進行有意識的反思與論證，使自我認知產生出新的意義的過程。並從此延伸體驗學習循環 (Experiential Learning Cycle) 理論，包含(1)具體體驗(Concrete Experience)：學習者由活動體驗到有價值的經驗；(2)反思觀察(reflective observation)：學習者反思經驗並理解；(3)抽象概念化(abstract conceptualization)：將理解的經驗作為資料，歸納成概念性知識；及(4)積極體驗(active experimentation)：將知識實踐於事物上。數位遊戲式學習本身就是一種體驗學習

本研究想探討過去因硬體限制而少有研究的沉浸式虛擬實境。使用數位遊戲作為虛擬世界搭配體驗學習循環學習，是否能更有效地幫助參與者的學習成效與學習動機，是本研究的研究目的。

## 3. 研究方法

本研究運用沉浸式虛擬實境技術結合火災防災教育之體驗學習，設計一火場逃生的虛擬實境數位遊戲，針對大學生在使用後對於學習成效與動機的影響作探討。實驗方式以沉浸式虛擬實境裝置學習與傳統電腦化學習互相比較，並使用學習成就與態度相關問卷進行分析。

### 3.1. 研究工具

本研究之研究工具為沉浸式虛擬實境裝置，採用宏達電公司所出品的 HTC Vive，數位遊戲教材為研究者使用 Unity 自行設計開發的火場逃生體驗場景，並參考臺北市政府消防局防災科學教育館的防災教育測驗卷設計學習成就測驗前後測試卷，以及 Keller(1984)的 ARCS 動機設計模式編制學習動機前後測量表和體驗學習循環問卷。

### 3.2. 研究架構



本研究將 60 名大學生隨機分派為實驗組與控制組，因裝備數量限制，兩組須再分成各小組來體驗，自變項為不同的數位遊戲操作裝置，實驗組為使用沉浸式虛擬實境；控制組使用螢幕、鍵盤與滑鼠的傳統電腦介面，並皆引導兩組使用體驗學習循環作為學習法，如圖 1。依變項為學習成就與學習動機，採用研究者編製的學習成就試卷與學習動機量表做測量。

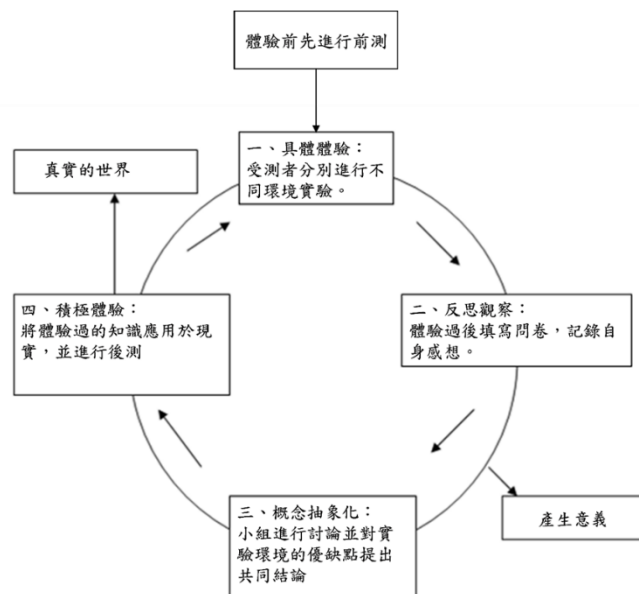


圖 1 研究架構圖

### 3.3. 遊戲內容設計

本研究之數位遊戲式教材由遊戲引擎 Unity 開發，並參考 Keller(1984)的 ARCS 動機設計模式，ARCS 指的是注意(Attention)、相關(Relevance)、信心(Confidence)與滿足(Satisfaction)四要素，目的在於創造一可供學習者體驗防災知識與模擬逃生的情境，增加學生學習成效與動機。設計兩關卡，第一關為防災知識學習，為一空曠場景，由數個消防員 NPC 組成的小關卡。玩家須要走到 NPC 前方觸發任務。NPC 會提出數個問題並指引玩家完成，目的並非測驗玩家，而是希望藉由問題幫助玩家學習，當玩家全部 NPC 都觸發過且回答完畢後，即可進入下一階段。第二關為火場逃生，為一校園建築內部，遊戲開始會告知玩家現在發生火災，當玩家走到觸發點時給予兩個以上的選項提示玩家，如圖 2。舉例來說，當樓下產生煙霧時，玩家走到樓梯口會觸發視窗，視窗會告知玩家有往上走與往下有兩種選擇會繼續觸發劇情。當玩家選擇正確的答案走到下一個觸發點時，會再觸發視窗告知玩家選擇正確並給予正確的觀念。若玩家選擇錯誤的路線也會觸發錯誤的警告，此時玩家必須選擇別的答案以觸發正確解答。當玩家正確的選擇並體驗完後，由研究者引導至下一階段填寫問卷。

本遊戲系統特性如下：(1) 提高學習興趣與成效：虛擬世界中的高擬真環境與使用者直接控制的特性，間接地有助於學習成效。而虛擬實境具有能依照使用者需求重複使用與隨時使用的特性，也有助於提升使用者的學習成效。且使用者在虛擬實境中產生的存在感與掌控感，以及為了完成目標的動機，會刺激使用者產生興奮感與主動參與，進而提升學習興趣。(2) 不受限制地沉浸在學習環境：刺激學生更沉浸在充滿學習內容的學習環境中，不受外界干擾，也可體驗如火場等原本不可能體驗的情境，突破現實生活中的時空間限制。(3) 提供自然用戶介面學習：使用者利用在真實世界中操作方式在虛擬環境中互動，例如語音、雙手動作、移動身體、旋轉頭部等，排除鍵盤滑鼠等不自然操作方式在學習過程中的干擾，以達到沉浸的效果。

而使用沉浸式虛擬實境的好處在於極強烈的印象與互動模式，本研究評估沉浸於虛擬世界中能引起學生注意(Attention)，且身歷情境的效果與互動性讓人覺得相關(Relevance)，如圖



3 的雙手控制介面屬於自然介面，大大增強沉浸性與互動性。而完成逃離火場的情境能刺激信心(Confidence)與滿足(Satisfaction)，讓學習者之學習動機增強，進而幫助學習成效。

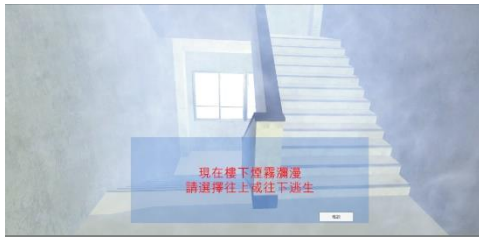


圖 2 遊戲內部圖



圖 3 雙手控制介面

### 3.4. 結論

本研究目的在設計一應用於沉浸式虛擬實境的數位遊戲，並以「學習成就前後測試卷」與「學習動機量表前後測量表」之量化資料，與「體驗學習循環問卷」的個人心得反思與小組結論等質化資料。來探討學生使用不同裝置後的學習成效與動機改變。量化資料以 SPSS 統計軟體分析，進行學習成就與學習動機影響之探討。質化資料目的則經由問卷蒐集參與者對於沉浸式虛擬實境或傳統電腦式學習的看法與學習情況，從問卷的回饋中可以獲得本研究對於學生的助益與本研究設計的缺失，可供研究者或後續實驗者提供經驗和改進方向。

## 參考文獻

- Burdea, G. C., & Coiffet P. (2003). *Virtual reality technology*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Dede, C. (2009). Immersive interfaces for engagement and learning. *Science*, 323(5910), 66–69.
- Hong, J. C., Cheng, C. L., Hwang, M. Y., Lee, C. K., & Chang, H. Y. (2009). Assessing the educational values of digital games. *Journal of Computer Assisted Learning*, 25(5), 423–437.
- Hennessy, S., Twigger, D., Driver, R., O'Shea, T. O' Maley, C., Byard, M., Draper, S., Hartley, R., Mohamed, R. and Scanlon, E. (1995) . Design of a computer-augmented curriculum for mechanics. *International Journal of Science Education*, 17(1), 75-92.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. NJ: Prentice-Hall.
- Keller, J. M. (1984). *The use of the ARCS model of motivation in teaching training*. In k.Shaw & A.J. Trott (Eds.), *Aspects of Educational Technology* (Vol.17, pp.140-145). London : Kogan Page.
- Mikropoulos, T. A. & Natsis, A. (2011). Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999–2009). *Computers & Education*, 56, 769–780.
- Nancy, B. S., Roberta, D. S. (2009). Teacher Candidates' Views of Digital Games as Learning Devices. *Issues in Teacher Education*, 18(2).
- Prensky, M. (2007). *Digital game-based learning*. St. Paul, MN: Paragon House.

## Moodle 平台的新功能及其教学应用

### New Functions of Moodle Platform and Their Application in Instruction

王小越<sup>1\*</sup>, 贾积有<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> 北京大学教育学院

\* st15576m@gse.pku.edu.cn

**【摘要】** Moodle 作为世界影响力最大的课程管理系统之一, 从 1.0 版本一直发展到了 3.2 版本。Moodle 功能的不断改进, 逐渐提升了用户的使用体验, 并且游戏活动的引入和互动评价活动的拓展完善, 不仅增加了课程活动的多样性, 也在一定程度提升了活动的趣味性。本文在简要介绍 Moodle 发展历程和国内相关研究文献的基础上, 重点介绍 Moodle 3.2 的基本功能、游戏和互动评价的功能及其在混合式教学中的应用。教育者和学习者可以充分了解它们的特点, 将这些功能更好地应用到自己的课程和学习中。

**【关键词】** Moodle、游戏、互动评价、教学应用

**Abstract:** As one of the most influential course management systems, Moodle has evolved from version 1.0 to version 3.2. With continuous improvement of Moodle function, the user experience has gradually been enhanced. And with the introduction of game-based activities and the improvement of workshop activities, the diversity and attractiveness of activities on Moodle platform have been also improved greatly. After reviewing related research, this paper introduces Moodle 3.2's fundamental functions, and the newly added game-based activities and workshop activity, as well as their application in instruction. The aim of this paper is to facilitate educators and students to get to know Moodle's new features, and to apply them in practical teaching and learning appropriately.

**Keywords:** Moodle, games, workshop, instructional application

## 1. 前言

随着计算机技术、网络技术等快速发展, 各种各样的课程管理系统 (Course Management System, CMS) 层出不穷。Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) 作为世界范围内最著名、影响范围最大的课程管理系统和网络教学平台之一, 以其简明直观地界面、简单易用且不断丰富的工具以及个性化的虚拟环境而备受广大教育者和学习者喜爱。

Moodle 的创始人是澳大利亚 Martin Dougiamas 博士。Moodle1.0 版本发布于 2002 年, 目前已发展到 Moodle3.2 版本。注册的国家从 210 个 (2009 年) 扩展到 231 个 (2016 年), 注册总站点从 55 多万个 (2009 年) 发展到 74 多万个 (2016 年), 注册用户从 68 多万 (2009 年) 发展为 9600 多万 (2016 年) (<https://moodle.org/>)。可见, Moodle 发展和流行速度之快、影响之大。

本文将简要说明 Moodle 3.2 基本功能, 并结合相关案例对 Moodle 的游戏工具和互评新功能进行详细介绍。目的是帮助广大教育者和学习者了解这些新功能的特点、如何与课程内容相结合进行使用, 以及将游戏化因素和互评机制引入课程中的好处。

## 2. 已有研究概述

本文首先对已有研究进行了简要介绍。笔者以“Moodle”和“魔灯”为关键词，在“中国知网”精确搜索 2002 年至 2016 年的文献，发现对 Moodle 的关注度不断提升并逐渐趋于平稳状态，从最初的每年几篇、几十篇发展到目前每年相关文章数量在两百篇左右，见图 1。



图 1 2002 年-2016 年 Moodle 研究文献数量变化图

除了数量上的变化，学者们对 Moodle 研究的方向也呈现多元化。黄映玲对 2011 年之前的研究进行了内容分析（黄映玲，2011），将 Moodle 的研究主题理论探讨、技术研究、课程整合、教学设计、知识管理、教师培训、评价研究和其他八类。笔者按照前 7 种类别对 2011-2016 年的 Moodle 文章进行了主题匹配，发现综述或述评文章，无法包含在这 7 类中，笔者认为不应将这类文章放在其他类别中，而应该确定一个新的研究主题：研究综述。

随着数据挖掘技术的发展，一些学者开始关注学习分析工具以及学习者的学习情况，比如陈春燕（2014）、石云等（2016）对基于 Moodle 的学习分析工具进行了介绍，李亚楠等（2016）、许楠（2015）应用学习分析技术对 Moodle 平台上学习者的数据进行了分析，并且随着学习分析技术的不断成熟，关于 Moodle 的这类研究将会不断增多，因此需将这类研究归为一类：学习分析。另外，随着 Moodle 功能的不断更新、增多，笔者认为对其功能的介绍仍然必不可少，因此应将这类文章归为一类：功能结构。

### 3. Moodle3.2 版本功能介绍

#### 3.1. Moodle3.2 基本功能

Moodle3.2 版本的功能与以往的版本基本相同，主要分为网站管理、用户管理、课程管理、成绩管理、插件管理、服务器设置、报表管理和开发等。由于胡晶和熊伟（2016）对这些功能做了详细的介绍，笔者在此对部分功能进行简要说明。

在网站管理功能，用户（主要是 admin）可进行能力（competency）、勋章、语言、安全性等的设置；在用户管理功能，用户（主要是 admin）可以实现用户的添加、信息的完善以及角色权限设定等，而且用户管理能帮助用户快速班级或小组的创建，以及选课方法的确立；在课程管理功能，用户可以实现课程和课程类别的添加、修改和分类以及相关信息的备份设置；在成绩管理功能，用户可以对成绩进行常规、等级、分数段等设置和成绩报表的管理；在插件管理功能，除了基本的插件管理外，最重要的是用户可对测验、Wiki、讨论区、游戏等活动进行管理和使用；在报表管理功能，用户可对评论、日志等进行管理；另外，教师能下载学生活动数据，应用数据分析技术进行深度分析，来了解学生的参与度和学习效果。

#### 3.2. Moodle3.2 最新功能及实例

Moodle 先前的课程活动以教育性为主要特征，期望学习者从活动中获得知识和技能，但常规的测验、论坛等活动可能会使学习者产生倦怠感。Moodle3.2 将游戏和交互评价引入课程活动会在一定程度上解决学生动机不足的问题。其原因在于游戏的娱乐性、挑战性、刺激性等特性，符合玩家的好奇、获胜等心理特征，并且互动评价可帮助学生了解别人的优点，全面认识自己，发现并改正不足。但是，由于在实际中 Moodle 仅被作为学生阅读学习材料和交流讨论的平台，这对激发和维持学生的学习动机带来一定影响。因此，当新功能引入到 Moodle 时，教师应该充分且有效地应用到课程活动中，以激发学生的学习动机，进而提升学习效果。

##### 3.2.1. 游戏功能及实例

Moodle 为用户提供了八种游戏，分别为百万富翁(Millionaire)、藏密筒(Cryptex)、带有问题的书(Book with questions)、刽子手(Hangman)、蛇和梯子(Snakes and Ladders)、数独游戏(Sudoku)、填字游戏(Crossword)、图片隐藏(Hidden Picture)。这些游戏与题库紧密相连，教师需提前设计与游戏内容相关的 Moodle 支持的类型题目，添加到题库或测验中。基于此，教师可添加游戏并进行游戏的一般设置，包括游戏名称、问题的来源等；成绩设置，包括最高分、评分方法、游戏开始和结束时间；特定设置，比如百万富翁可设置背景颜色、是否是随机问题；通用模块设置，包括游戏是否可见、小组模式，以及访问限制、标签等设置功能。

Moodle 的游戏功能被广泛地应用在英语等学科教学中。例如，在我们进行的混合式英语教学中（Jia，etc，2013；贾积有&陈真真，2016），设计了基于单元词汇内容的填字游戏，每个学生都可以通过个性化的填字游戏，根据每个单词的汉语或者英语解释填写单词，完成词汇矩阵，初步学习每一单元的词汇内容。填写结束后提交答案，即可看到系统计算出的填字游戏矩阵完成的正确率，如图 2 所示。



图 2 一个单元填字游戏的一个界面

### 3.2.2. 互动评价功能及实例

互动评价可以实现收集、查看以及评价学生的工作（胡晶和熊伟，2016）。该活动共有 5 个阶段，分别为设置阶段、提交作业阶段、评价阶段、成绩核定阶段以及关闭阶段。

设置阶段——教师需要为学生提供互动评价任务的描述、提交作业的说明、作业评分策略和标准等。Moodle 系统包含四种评分策略：累加分数针对指定的采分点（即具有如 1-10 的数字等级和权重的标准）给出分数和评估；评语针对指定采分点给出评语但不评分，主要起的作用是同伴反馈——学生修改——再评估；错误数针对指定的断言给出是/否、存在/缺失等评价，分数是按负面评估响应的加权计数后转换为百分比计算的，零失败的成绩为 100%；量规指按照设定的标准（包含有序的描述性级别和级别的数字等级）给出分等级的评价。

提交作业阶段——学生填写作业名称，粘贴或上传作业，教师为学生分配作业互评的任务。Moodle 提供了三种分配方式：手动分配是指教师手动为学生（不管学生是否提交作业）选择需要评估的同伴作业；随机分配允许教师设定作业评论的次数，决定是否预防同组学生评估内部成员作业、是否删除当前手动分配的设置、是否学生不提交作业也可进行同伴互评以及是否需要学生进行自我评价；预计划分配是指在提交作业阶段结束时自动分配作业互评任务，此阶段与手动、随机分配一样，允许教师指定评论数量、添加自我评价等。

评价阶段——在前两个阶段的基础上，学生需要完成作业互评任务。在同伴评估时，学生需要对被分配的一定数量的同伴作业进行评估。如果教师启用了自我评估，学生需要对自己的作业进行评估，该评估的成绩也将计入评分成绩中。

成绩核定阶段——教师可以使用评分核定工具计算最终成绩，并给评价人反馈，学生在此阶段无法修改作业和评价。目前，Moodle 提供的成绩核定方法只是与最佳评价的“距离”相比较，“距离”越远，评估获得的等级越低。教师可设定评价比较机制的严格程度：非常宽松，宽松，公平，严格和非常严格，比较机制越严格，评价与最佳评价越相似分数越高。

关闭阶段——当教师完成成绩核算，并将互评过程置于关闭阶段时，计算过的成绩会显示在成绩单上，学生此时就可以查看他们的作业和作业的评价。

Moodle 的互动评价功能在大规模在线学习中得到了广泛应用。例如，在我们举行的一次暑期学校中，有 500 多学员参与了在线学习与现场学习结合的混合式学习（Chen & Jia，2016）。我们将学员每 10 人分为一组，进行组内的协作学习。在期末论文评价阶段，让组内成员用过 Moodle 的互动评价功能互评论文，最后系统计算出平均分和组内排序。

### 3.2.3. 其他改进的功能

Moodle3.2 还改进或增加一些功能。如外观上引入 Boost 操作优化了课程内和课程间的导航，提升了用户的编辑体验。功能上改善了视频呈现方式，可在字幕支持的设备和浏览器上播放；增加了论坛锁定，便于用户在非活动期关闭论坛；用户导览的引入便于用户了解课程。

## 4. 总结

Moodle 功能的不断发展和完善，为教师开发优质的网络课程提供了更多的优势，便于管理者和教师管理课程、用户，突出了个性化特征。Moodle3.2 首次将游戏化元素融入课程活动，实现了教育游戏理念与网络课程实践的结合，为网络课程建设增加了更多可能性。另外，互动评价五阶段的划分及互评机制的完善，使得互评活动更具灵活性、合理性以及可控制性，同时可增加学生对自我更全面的认知。虽然游戏活动的引入在一定程度上调动了学生的积极性，但目前的游戏比较单一，教师对游戏活动设计的可发挥性不大，这可能无法使学生的学习兴趣持久保持，因此，Moodle 需要不断完善游戏功能，为教师设计游戏活动提供更多的发挥空间，以确保学生学习兴趣和积极性的可持续性。

## 参考文献

- 石云、陈伟、管彦允（2016）。学习分析技术和计算机自适应测验在基于 Moodle 的混合式教学中的应用。教育教學论坛，24，212-213。
- 许楠（2015）。基于 Moodle 平台的学习分析研究。中国教育信息化，09，6-10。
- 李亚楠、张潇月、储开琦（2016）。基于 Moodle 平台的学生交互行为分析。软件导刊(教育技术)，8，60-62。
- 陈春燕（2014）。学习分析在 Moodle 网络课程中的应用研究。上海师范大学。
- 胡晶、熊伟（2016）。学习网 Moodle 平台的主要功能及其应用。河北广播电视大学学报，02，15-18。
- 贾积有、陈真真（2016）。合理使用智能手机，促进课堂有效教学。中国教育信息化，24，1-4。
- 黄映玲（2011）。国内 Moodle 研究之内容分析。现代教育技术，6，50-53。
- Chen, W., & Jia, J. Comparison of Online and Onsite Students' Learning Outcomes and Experiences in a Massively Open Online Course in China. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 9(1), 67-88.
- Jia, J., Chen, Y., Ding, Z., Bai, Y., Yang, B., Li, M., & Qi, J. (2013). Effects of an intelligent web-based English instruction system on students' academic performance. *Journal of Computer Assisted Learning*. 29(6):556-568.



## 應用擴增實境技術於不同學科領域學習之可行性試探

### A preliminary study of exploring the possibility of using augmented reality in assisting various learning subjects

王怡萱\*, 游淑羽, 陳映妤

<sup>1</sup> 淡江大學 教育科技學系

\*annywang12345@hotmail.com

**【摘要】** 本研究為一個多階段研究，在本階段研究中，研究者設計擴增實境教學雛型系統並蒐集不同學科領域之國、高中教師與目標學習者之反饋以了解擴增實境技術應用於中等教育課程中之相關議題與應用可行性。根據研究資料分析與彙整後，本研究發現教學者和學習者對應用擴增實境技術於教學之方式皆有正向反饋與興趣，然而，此資料分析後，研究者亦發現在運用擴增實境輔助教學時，在教學實際面以及課程內容設計等面項需要考量，因此，研究者亦分別針對教師與學習者對於擴增實境應用於教學以及擴增實境融入多元學科教學時教師於教學現場時可能所面臨之教學挑戰與後續研究方向進行討論。

**【關鍵字】** 擴增實境；學科主題；教學應用

**Abstract:** The study is a multiphase research, and in the current paper, the researchers designed the pilot augmented reality system and invited students and teachers to use the pilot system. The participants' feedback was collected and analyzed. The findings revealed that both teachers and learners had positive feedback toward using AR to assist learning, and the issues related to how to using the AR for assisting teachers and students' learning, and the possible model for using AR for learning and teaching at various learning subjects were also proposed. Besides, the issues of using the AR in the classroom for assisting learning and teaching are also discussed in the end of the paper.

Keywords: Augmented reality, learning subjects, teaching and learning applications

## 1. 前言與研究問題

隨著資訊科技軟硬體的發展日趨成熟，增加了運用擴增實境輔助教學的可行性。目前，在不同學科領域皆有擴增實境的應用，如：語文、數理、醫療(蘇俊欽，2004; 陳瑋廷，許庭嘉，2015)等，然而，研究者(Schmitz, Klemke & Specht, 2012) 建議可以透過更多量化與質化並重之研究，探討擴增實境技術結合不同教學策略，發展出更具多元的教學。因此，本研究希望了解目前擴增實境應用於教學活動中之可能既有優勢，並思考設計擴增實境應用於教學場域之可行應用模式。本篇研究為一多階段研究，本論文為第一階段之研究成果呈現，研究者首先進行擴增實境結合教學的雛型系統設計，接著，邀請不同學科領域之國、高中教師與未來預計使用擴增實境教材之目標學習者進行系統應用展示學習使用操作與深度訪談，以了解教師與學習者對於擴增實境輔助各自學科領域的想法與適合各學習主題之可能教學應用方式。根據上述研究背景目的，本研究研究問題包括：(1)不同學科領之國高中教師與學習者對應用擴增實境之看法與態度為何？(2)可以如何應用擴增實境技術輔助不同學科領域教師進行教學？(3)教師運用擴增實境技術輔助教學之可能挑戰為何？

## 2. 文獻探討

### 2.1. 擴增實境發展

擴增實境的起源可追溯自 1960 年代後期 VPL Research 的公司研發出的機械式追蹤 3D 頭戴顯示設備，此設備透過將電腦虛擬畫面與真實的物件共同投影至實體實驗牆上，進行互動

動應用；在 1970 年代因為追蹤技術更加成熟，而開始逐步發展，然而，在 1980 至 1990 年間，由於技術之限制，擴增實境主要在受限的場域中進行研發應用，如：美國空軍實驗室或太空總署研究中心與部分教育機構。學者 Milgram、Takemura、Utsumi（1994）定義擴增實境是介於真實空間與虛擬環境的一種應用模式，擴增實境可以透過虛實整合技術，呈現傳達的資訊內容。早期的擴增實境應用以頭戴式的顯示器最為常見，主要將顯示器至於眼睛前方，並利用小螢幕製造出大影像效果，而隨著科技應用之發展，目前使用者亦可以透過智慧型手機或平板將虛擬影像和真實世界物體結合，因此，擴增實境的應用的層面也更加的廣泛。

## **2.2. 擴增實境結合教育應用**

目前國內外已經有許多擴增實境應用的相關研究，包含：商業應用、產品型錄展示、數位教學、博物館導覽、休閒活動體驗、醫療以及工業應用等，其中，擴增實境應用於教學之研究如：莊順凱（2006）利用視訊攝影機與標籤圖卡，開發擴增實境系統學習系統，在系統中，學生可利用將標籤圖卡互相靠近的方式，在電腦上觀看圖卡代表的生物之間是否有互動，藉以了解生物之間概念的關係。研究結果顯示，在使用此系統進行學習時，可以提升學生的注意力，也同時讓學生們較願意與教師或其他同學進行互動；蔡雅薰、李麗美、吳安璿(2011)運用美國 University of Washington 所發展之 AR Toolkit 為基礎，讓虛擬 3D 景物可呈現於實體方塊上，進行語言單字、單詞、句型的學習的應用。彙整相關研究後發現，在運用擴增實境融入教學過程中，學習環境中的軟、硬體設備是否能夠支援擴增實境的教學應用，將會是擴增實境輔助教學應用是否能成功的關鍵問題之一(劉辰岫，2014)。

## **3. 研究方法**

本研究於第一階過程中設計擴增實境離型互動展示系統，並於第二階段研究中，邀請 35 研究參與者包含：25 位國、高中教師及 10 位高中學習者參與質化訪談，並將資料進行編碼分析，最後，根據本階段之研究結果，提出擴增實境輔助教學之可能設計應用模式。

### **3.1. 系統展示與訪談流程**

研究者針對不同科目之學習主題進行擴增實境離型系統之設計，以提供受訪教師擴增實境應用能有初步概念，設計展示科目包含：語文、數理自然及藝術人文學科，系統展示示意圖請參考下圖 2。研究參與者的受訪時間約 40-45 分鐘，整體訪談過程為：(1)基本資料填寫、(2)擴增實境離型展示、(3)自由操作離型系統、(4)使用經驗訪談。訪談問題，針對教師及學習者運用擴增實境方式進行教學的反饋及優缺點與擴增實境融入課堂方式等議題進行資料蒐集。

## **4. 資料分析**

### **4.1. 應用擴增實境輔助教與學之優勢與相關反饋**

根據訪談結果發現，在進行操作前多數教師已有應用擴增實境技術於教學之初步概念，雖然部分教師反饋仍較習慣運用傳統版書方式進行課程教學，然而，多數教師認同運用擴增實境技術融入教學方式對學習應該會有所助益，部分教師認為可將擴增實境互動學習之方式作為課前預習引起動機的學習工具。教師反饋透過將相關教學素材彙整後，運用此方式呈現教材給學生，也許能提升課堂進行教材內容展示的教學效率。此外，部分教師認為擴增實境方式無法取代傳統教學，擴增實境技術應用於教學之方式主要能作為引發學習興趣工具，以及作為輔助教師課中即時呈現學習媒材之方式。另一方面，本研究所訪談之學習者認為擴增實境技術應用於自然科(生物科)上會有較大幫助。訪談過程中，研究者發現學習者偏好運用擴增實境結合多媒體影像進行學習，此外，在擴增實境輔助語文科中的國文作文練習部分，研究者發現雖然擴增實境能提供學習者多元的寫作媒材做為寫作靈感來源，但有少部分學習者擔憂擴增實境輔助學習也許會造成學習依賴，使日後正式考試時無法順利完成寫作考題。

### **4.2. 應用擴增實境輔助教與學之建議**



教師們操作過擴增實境系統後建議，當運用擴增實境技術於教學時，系統的靈敏度與感應方式的設定需要注意，以達到課堂教學的流暢性，此外，若需在硬體設備的要求以及網路連線或流量的需求等軟、硬體配備上也需要考量。學習者部分則發現，由於目前擴增實境的系統設定為：當平板畫面的鏡頭掃描到實體物體時候，才會出現擴增學習資訊，若鏡頭移開物件則會中斷學習訊息，因此，多數學習者則建議若能在出現擴增學習訊息資訊時候，將資訊在手持載具中固定或針對出現的擴增資訊進行位置設定，也許會較有助學習資訊閱讀理解。

#### 4.3. 不同學科領域應用擴增實境技術輔助教學之可行方式

研究者根據訪談彙整各科教師對應用擴增實境技術於教學的可能方式。語文科目部分，目前受訪的國文教師普遍建議可將課本中的平面圖像，運用 3D 模型呈現國文課文中的古代歷史場景的描繪，或將文言文課文所提及的古代傳統文物或抽象詩詞文辭欣賞透過擴增實境方式進行立體展示，讓學生更能體會作者所欲傳達意境，藉此達到加深印象目的；英文科部分，如果能使用相關動畫圖結合英語單字的方式，將目標字彙的組成方式呈現，也許能加深學習者理解單字的學習動機與印象，此外，若課程中的課文內容是學生較少有機會能接觸的情境，如：莎士比亞作品欣賞，若能運用擴增實境方式來輔助學習者理解課文中所提及的學習情境，也許能加強學習者對於知事目標了解的體驗關聯性。自然科部分，教師建議將擴增實境技術應用在抽象概念呈現，如：在學習空間單元時，輔助學習者觀看立體物體運動軌跡或者圖形，也許會比課本中僅提供平面圖形方式更能呈現真實數理運作原理，讓學生在對空間的題型更能掌握；此外，在生物課程的解剖單元及地理課程的地形圖單元，也可以運用擴增立體影像呈現學習資訊，助學習者了解生物真實結構和地形從古迄今的構造、正斷層與逆斷層差異。

#### 4.4. 運用擴增實境技術輔助教學之可能挑戰

根據資料發現，大多數教師雖然同意運用擴增實境技術於教學能提升學習者學習動機，並有意願使用此技術輔助教學，但仍有部分教師擔憂由於國、高中階段以升學導向為主，若使用擴增實境技術也許會減緩課程進度，此外，也須考量到所設計的教學內容是否足以持續引發學習者動機，或者是否因為新穎效果過後，失去學習動力。在擴增實境系統軟硬體部分，教師提及課堂中是否具備無線網路連線配備，會影響擴增實境技術結合課程的使用方便性；在系統的設計部分，若能針對擴增實境的系統功能、點選按鈕或者操作方式提供教學者與學習者詳細說明文件，將能更方便教師將此技術應用課程教學，同時也方便學習者使用。最後，研究者亦從訪談中發現，部分年紀較資深的教師在使用擴增實境技術時，遇到較多的操作技術問題，資深教學者則認為需花費更多的準備時間熟悉擴增實境技術以因應教學用途。

### 5. 討論結論

根據上結資料分析研究者針對以下兩點內容進行討論，其中：(1) 教師與學習者對於擴增實境應用於教學之想法部分：本研究發現大多數教師對應用擴增實境技術於教學持正向態度，然而，在教師有意願進行使用之前提中，如何針對：(a) 擴增實境畫面中介面與功能互動呈現、(b) 擴增實境技術結合專業學科內容之深淺性設計、(c) 將擴增實境應用實際融於課堂時之資訊軟、硬體搭配等議題進行更細部規劃。教師認同擴增實境技術中的媒體呈現方式有助於學生引起動機及了解可抽象觀念如：國文文言文的理解、物理力學抽象概念、數學的空間、生物解剖課程，然而，除善用擴增實境特性作為起始引發學習動機工具外，如何在學習者對目標知識有初階理解後，持續引發與增強學習能力，是後續設計時須注意之議題。此外，在(2) 擴增實境融入多元學科可能主題部分：建議語文科部分可考慮：(a) 呈現語文類型課程之課文意境、藉由擴增實境方式，協助學習者體會與模擬課文中所提及情境意思。(b) 針對字彙、詞彙等賞析意境進行說明，或針對文辭字彙組成原因輔以擴增方式動畫呈現；在自然數理科部分可考慮：(a) 運用擴增實際技術將抽象數理概念呈現，如：幾何、函數、坐標軸概念、

雙曲線、拋物線、三度空間等。(b)運用擴增實際技術將自然科之觀念加強呈現，如：空間、力學、電流或者是將生活中不易從學生肉眼觀察到的生物構造或特性，如：螞蟻結構等內容。

## 6. 研究結論

本研究根據研究問題，歸納本階段研究之結論如下：(1)教師和學習者在體驗擴增實境的教材後，不僅學習者對於這樣的學習方式產生興趣，教師亦認為若能用擴增實境的教材搭配課程的教學，除了能增加學習動機在課程設計也有更多元的呈現方式，因此許多教師表示若有完整的教材願意在課程上使用以利我們繼續做進一步的研究。(2)本次訪談了國文、英文、數學、物理、生物、地科、家政等領域的老師，研究者發現雖然不同領域的老師需求不同，但教師主要期待的擴增實境結合教學之方式多以多媒體圖片、影片或者 3D 物件進作為教學內容呈現方式。(3)在擴增實境的學習內容設計與呈現部分，是否兼顧學習動機引發性以及學習內涵的深廣度亦是亦需要考慮的議題，期望擴增實境技術不僅僅能作為初次引發學習動機之工具，亦期望能夠作為延續主動學習動機且強化學習者對與該科領域之專業知識。(4)運用擴增實境應用於目前教學之挑戰則可能包含：(a)台灣教育體制：目前台灣的國、高中階段是以升學為主要目的，利用這項技術來輔助教學也許能增加學習動機或是加深記憶，但也許思考是否會因此教學方式而延緩教學進度，建議可從升學壓力較不重的低年級教育施行測試。(b)教學環境建置：由於學生學習的環境可能並非都是在有網路的環境下，因此施行擴增實境輔助教學時，需考量整體教室軟硬體設置，此外，也需考量網路寬頻與支援教材下載速度等問題。(c)新技術的接受度：對資深教師而言，使用此擴增實境技術輔助教學也許會遠比準備傳統輔助教材而花費更多時間，因此，如何建立完善的教師培訓與提供相對應的教學協助，亦是研究者須思考之問題與挑戰。研究者將參考本階段教師與學習者反饋建議，作為下階段擴增實境融入不同科目實體課程之開發依據，相關研究成果，將在未來論文中做後續呈現。

## 致謝

本論文感謝科技部計畫編號 105-2511-S-032-002 以及淡江大學 105 學年度教育學院重點研究案之經費支持與補助。

## 參考文獻

- [1] 莊順凱(2006)。以概念圖法建構擴增實境教育系統。成功大學工業世紀系研究所碩士論文。未出版，台南。
- [2] 劉辰岫(2014)。用擴增實境改寫未來的教科書。科技大觀園新知報。
- [3] 陳瑋廷，許庭嘉(2015)。結合擴增實境與電子書之個別化行動學習系統於科技教育之學習成效與動機。工程與科技教育學術研討會論文集，48-58。
- [4] 蔡雅薰、李麗美、吳安璿(2011)。「擴增實境」技術運用於華語數位教材之研究—以「中文妙方」為例。國立臺灣師範大學應用華語文學系。
- [5] Schmitz, B., Klemke, R., & Specht, M. (2012). An analysis of the educational potential of augmented reality games for learning. In *Proceedings of the 11th World Conference on Mobile and Contextual Learning*, 1-7.
- [6] Milgram, P. & Fumio K. (1994). A Taxonomy of Mixed Reality Virtual Displays. *IEICE*.

## 運用擴增實境技術設計輔助國文寫作系統初探

### Using augmented reality to design and support writing teaching and learning: a pilot study

王怡萱

淡江大學 教育科技學系

annywang12345@hotmail.com

**【摘要】** 本研究邀請國文教師與數位內容開發設計者進行跨領域合作，希望探討擴增實境技術輔助國文作文教學的可行性與課程教學設計模式，本論文為整合性多階段研究之第一期成果。本研究首先了解教學者對於擴增實境技術輔助國文寫作學習之需求與系統設計功能之期待，接著於提出擴增實境輔助國文作文教學之應用設計模式，包含：(1)戶外情境寫作及(2)正規教室內寫作，以做為下階段融入擴增實境技術輔助寫作課程之研究設計依據。

**【關鍵字】** 擴增實境技術應用；國文學習；寫作教學

**Abstract:** *The study is a multi-phase research. The researcher invited Chinese instructors and e-learning course developers to co-join the project and to investigate how to integrating learning technology, Augmented Reality, into course design to facilitate students' Chinese writing ability. In the study, the researchers first collected Chinese teachers' openings regarding using AR technique to facilitate Chinese learning and then proposed the design of pilot AR-based writing system including the model of outdoor AR-based writing support and in-class writing support.*

**Keywords:** Augmented reality, Chinese learning, Writing instruction

#### 1. 研究背景與目的

寫作練習對國語文學習是重要訓練之一(劉寶珠, 2002)，根據張苙雲(2008)研究台灣教育長期追蹤資料庫結果顯示，台灣學生在寫作上所遇到的困難隨著年齡而增加。研究指出國文作文教學過程中，由於國文寫作課堂的教學時間不足，教師必須利用非常有限的時間進行破題引導，而學習者則是面臨因缺乏寫作興趣、基本表達能力與學習態度不佳、使用詞彙過少、缺發創造力等寫作困難(劉寶珠, 2002)。研究者(Hayes & Flower, 1980)指出學習者的寫作過程會受到寫作環境、學習者的長期記憶及寫作模式中的計畫、轉譯等因素影響，教師應該透過結合學習者對於寫作主題相關的長期知識，引導學習者產生寫作想法，接著，將寫作想法轉譯成為文字，透過反覆的閱讀與修改將抽象之經驗與想法轉換為作文篇章。近年，隨著資訊科技軟硬體發展日趨成熟，運用擴增實境技術進行資訊科技融入教學的使用門檻亦逐漸降低，擴增實境輔助教學除能協助學習者進行個別化的學習並減輕教師一對一教學的負擔與教學時間限制(陳瑋廷、許庭嘉, 2015)。此外，透過擴增實境方式展示相關學習觀念，能將抽象思想概念具像化，因而有助於提升學習效果(Liu and Tsai, 2013)。

因此，本研究希望能運用資訊科技之優勢，透過邀請國文教學現場教師、數位內容開發設計者進行跨領域的資訊科技輔助教學應用研究，探討擴增實境方式輔助國文作文教學之可行性與教學課程設計模式。本論文為多階段的整合性研究第一階段研究成果，本論文首先蒐集教師對於應用擴增實境輔助寫作教與學之想法，進行反饋分析，接著，根據蒐集資料進行分析並初步設計擴增實境輔助寫作教學之雛形系統，最後於本論文末提出擴增實境技術融入國文課程教學的可能模式與下階段研究規劃。

## 2. 文獻探討

Hayes & Flower (1980)認為學習者的寫作過程會受到寫作環境、學習者的長期記憶及寫作模式中的計畫、轉譯等因素影響，因此，在寫作過程中，教師可嘗試協助學習者從大腦記憶中，尋找與寫作主題相關之相關情境影像，作為寫作靈感來源(Flower & Hayes, 1980)，進一步透過寫作思維彙整，運用引導字詞或構句提示，將抽象的思想脈絡轉換為寫作文字(謝錫金、岑偉宗,1995)。此外，教學者可協助學習者轉換內心思考想法並與外在環境交互連結，進行寫作引導(Hayes & Flower, 1980)，若能在寫作過程環境中提供學習者修辭、句法與文字等參考，將有助於協助學習者處理寫作所需的學習知識，找出寫作論點、聚焦思想，將想法結構化輸出以完成寫作練習(趙鏡中, 2006)。近年來，由於行動學習載具之功能發展與普及性提升，相對應的擴增實境應用範圍亦隨之增加(Bitter & Corral, 2014)，相關研究如：徐敏嘉，吳如晴與許于仁(2015)運用擴增實境技術製作嘉義市史蹟館的行動擴增實境導覽系統；Liu 與 Tsai (2013)應用擴增實境技術進行探索式的校園英文寫作；丁宣與與崔夢萍(2015)運用擴增實境技術輔助國小四年級學生進行國語課程作文學習。

綜述相關研究，擴增實境系統並非以取代傳統教學目的，而是可作為傳統課程上教學機會與時間不足之數位學習輔助工具(呂啟安、官楷洋、楊文灝、廖崇政, 2011)，不同類型之擴增實境設計會帶給學習者多元的學習影響，研究者或教學者可以根據不同年齡、學習背景、屬性之學習者，設計多元類型之擴增實境學習內容，以達到較佳之學習效益。

## 3. 研究方法

本研究之進行方式分為兩階段，第一階段透過量化問卷方式蒐集國文教師對於應用擴增實境輔助教學之想法並進行分析，第二階段根據本階段之研究分析結果，提出擴增實境輔助國文作文學習之教學設計模式。本研究針對 21 位年齡區段介於 26 至 40 歲、教學年資為 2-5 年之國文教師進行量化問卷蒐集，問卷內容包含三大部分：第一部分為個人資料、第二部分為擴增實境展示範例及第三部分擴增實境使用想法問卷。第一部分主要蒐集之個人資料包含：研究參與者之年齡、性別等基本背景，在第二部分的擴增實境展示範例中，研究者透過撥放一段約 60 秒的線上影片展示擴增實境概念，接著，以圖片示意呈現擴增實境技術結合寫作教學之可能方式。在閱覽完第二部分擴增實境展示範例引後，便進行第三部分擴增實境使用想法問卷填寫。第三部分的問卷題項包含：擴增實境輔助作文寫作類型調查、擴增實境融入學習之設計反饋，擴增實境使用想法調查。問卷收後挑選 2 位教師進行深度質化訪談(一位約三十分鐘)，以作為需求分析與系統設計之依據資料。

## 4. 資料分析-國文教師需求反饋

根據第一階段研究之資料分析顯示，多數教師對於使用擴增實境於作文教學之應用持有肯定且正向看法，教師傾向運用擴增實境技術輔助：(1)戶外寫作教學或(2)遊戲類文章、以及(3)生活雜記等寫作主題題型。教師們認為在擴增實境的多媒體元素中，提供學習者影片類的學習引導，對於提升情境連結與喚起學生過往經驗會較有幫助，亦有教師認為若能夠透過擴增實境方式，協助學生進行逐步文章仿寫，也許能有助於低學成就者的寫作訓練，同時，有教師建議可以加入與成語相關的擴增實境寫作輔助內容。此外，根據問卷統計，在所回收的 21 份教師問卷中，有近一半(11 位)的國文教師有願意試用此學習系統於寫作課程中，不過，也有部分教師於反饋中提及在將此系統融入課程進行輔助教學時，由於媒體教學會花更多時間，因此，也需要考慮整體與課程規劃的使用配合時間

第二階段主要透過訪談方式，了解國文教師針對擴增實境中教學內容、多媒體呈現與擴增實境作文引導等主題進行質性想法蒐集。彙整結果後發現教師建議可透過擴增實境技術結合段落限定寫作方式，提供學習者多元化的靈感觸發寫作素材，如：影片媒體、3D 立體成像等數位內容，協助學習者透過多元素材連結既有的真實經驗與寫作文字連結，在教學引導部

分，除了圖片、影片外，可以再多加入引導式提問方式，建議用聲音或問答方式引發學生進行思考。此外，內容主題之呈現上，可運用擴增實境之方式呈現擬寫作主題中的正反例子，透過設計兩階段學習單，在正式進行作文寫作前，運用擴增實境方式增加釋題引導，如讓學生在實際寫作前透過一系列的互動，了解與預計撰寫作文主題相關之寫作主題如：社會現象，讓學生引起動機思考。藉此方式，引導與提供較無寫作基礎的學生提筆寫作，最後，教師建議擴增實境輔助作文練習可以同時做為正規教室教學或者是課後非正規時段之寫作輔助引導工具。

## 5. 增實境輔助寫作教學之雛形設計

研究者根據所蒐集之需求，分別針對寫作教學引導、詞彙應用與體驗情境等面向進行系統設計研究，希望能透過擴增實境技術輔助學習者連結自身化經驗之寫作思考連結。本研究所設計之雛型寫作情境包含：(1)戶外情境寫作及(2)正規教室內寫作。

在戶外情境寫作之設計中，主要將實際情景搭配擴增實境文字、詞彙作為寫作鷹架，提供學習者寫作操作因素，將經由擴增實境方式，將作文引導素材埋藏在特定實體情境影像中，當學習者親臨此實際景致中，除了能實際體驗欣賞景色外，亦能夠透過擴增實境中教師所設計之寫作文字、詞彙的引導方式，提供寫作操作因素之鷹架引導。在正規教室內寫作之設計中，將透過擴增實境資訊結合紙本學習單作為抽象概念具體化之寫作鷹架，當學習者因為時間或空間限制，無法親臨與寫作主題相關之場景色進行體驗，如：古詩賞析或古文建築賞析寫等主題時，透過擴增實境方式，還原古詩詞場景或異地風光，幫助學生消弭時空界限，了解寫作題目所要傳達之意境，作為抽象概念具體化之鷹架寫作輔助(圖1)。



圖1 擴增實境輔助寫作教學之雛形系統 示意圖

## 6. 討論與結論

本研究透過邀請國文教師與數位內容開發設計者進行跨領域合作，經由透過蒐集國文教師之運用擴增實境輔助寫作教學之質化與量化想法資料後，設計兩類型擴增實境輔助寫作教學模式，包含：(1)戶外情境寫作-擴增實境技術結合實體寫作環境以及(2)正規教室內寫作-擴增實境資訊嵌入紙本學習單中進行寫作引導，以此兩類型模式作為寫作引導鷹架，提供學習者平面或立體之多媒體媒材作為抽象概念具體化之寫作輔助工具。本研究期能透過科技之優勢，提供學習者寫作過程中的所需之環境因素，並能有機會彌補因寫作時間或空間限制，而使學習者無法親臨與寫作主題相關之場景色體驗。研究者將在下階段之研究，將本論文所提出之擴增實境輔助國文教學模式實際應用於教育場域中，邀請學習者與國文教室共同使用此模式已進行作文輔助教學，相關的擴增實境系統輔助寫作成果以及教學者與學習者使用擴增實境系統進行寫作之反饋與教室現場教學研究發現，將會於下階段研究成果進行呈現。



## 致謝

本論文感謝科技部計畫編號 105- 2511-S-032 -002 以及淡江大學 105 學年度教育學院重點研究案之經費支持與補助。

## 參考文獻

1. 丁宣與、崔夢萍 (2015年05月)。運用擴增實境對國小學生看圖寫作與態度 之初探。全球華人計算機教育應用大會(GCCCE 2015)，台北。
2. 呂啟安、官楷洋、楊文灝、廖崇政 (2011年12月)。擴增實境應用於素描教學之研究。2012 第十七屆資訊管理暨實務研討會，嘉南藥理科技大學，台南。
3. 徐敏嘉、吳如晴、許于仁 (2015 年 05 月)。探討擴增實境式的行動學習對者之成效影響——以嘉義史蹟資料館為例。全球華人計算機教育應用大會 (GCCCE2015)，台北。
4. 張苙雲(2008)。台灣教育長期追蹤資料庫：第四波高中職五專學生問 卷資料（公共版）原始數據取自中央研究院人文社會科學研究中心調查研究專題中心學術調查研究資料庫 <https://srda.sinica.edu.tw>
5. 陳瑋廷，許庭嘉 (2015年05月)。結合擴增實境與電子書之個別化行動學習系統於科技教育之學習成效與動機。工程與科技教育學術研討會論文集，台北。
6. 趙鏡中(2006)。過程模式的寫作教學。語文教學，台北縣：教育研究院籌備處，245-257。
7. 劉寶珠(2002)。作文運材教學設計之研究。臺灣師範大學國文系，碩士論文。
8. 謝錫金、岑偉宗(1995)。寫作思維過程模式與寫作教學。資料來源：香港大學教育學院中文教育網
9. Bitter, G. & Corral, A. (2014). Potential of Augmented Reality Apps. *International Journal of Engineering Science Invention*, 3(10), 13-17
10. Hayes, J. R., & Flower, L. S. (1980). Identifying the organization of writing process. In L. W. Gregg & E. R. Steinberg (Eds.), *Cognitive processes in writing* (pp. 3-30). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum
11. Liu, P. E., & Tsai, M. (2013). Using augmented-reality-based mobile learning material in EFL English composition: An exploratory case study. *British Journal of Educational Technology*, 44(1), E1-E4.



## 雾霾期“停课不停学”政策的影响及效果分析——基于北京中小学生家长视角

# The Analysis of the Policy of Suspend Class but not Suspension in the Period of Fog Haze-Based on the View of Parents of Primary and Secondary School Students in Beijing

吴春廷<sup>1</sup>，鲁利娟<sup>2</sup>，董艳<sup>3\*</sup>，刘璐<sup>4</sup>

<sup>123</sup> 北京师范大学 教育学部 教育技术学院

<sup>4</sup> 沈阳师范大学

\* dongyan98@126.com

**【摘要】**为应对中国北方雾霾危害，相关部门采取“停课不停学”措施，要求学校利用网络授课。为研究该政策的实施效果本研究通过“微信”平台进行网络问卷发放收集，10天共收到920位家长数据，同时363位家长进一步反馈了建议，数据分析表明，“雾霾”以及停课政策给家长带来多方面的困扰；小学生上网时长主要集中在1小时以内，中学生集中在1-2小时；网络助学在雾霾期间有一定的作用，但距“不停学”还有一定距离；学校应积极发挥新媒体作用，为“停课不停学”开辟新的家校互动的途径和方式。

**【关键字】** 雾霾；网络助学；停课不停学；家长；微信

**Abstract:** The fog haze situation was serious in north of China, the Board of Education pronounced a policy that the school should take flexible teaching or internet aided education during "Suspend Class but not Suspension". The data were collected from 920 parents in ten days, and 363 parents gave further suggestions. The results of the data analysis showed that primary school students online time is less than an hour, while secondary students are concentrated in 1-2 hours; The school should actively use the tool of new media, for the haze period "suspend class but not suspension" to open up new ways and means of home-school interaction.

**Keywords:** Internet Aids Education , Suspend Class but not Suspension , Parents , WeChat , Fog and Haze

## 1. 研究背景

近年来中国北方雾霾天气频繁，空气的污染严重（李杨，2014），雾霾会对人的身心健康造成严重损害（范国强，2015；Finkelstein, et al ,2002；Raz, et al, 2014）。为避免雾霾天气对学生的身心和学习造成影响，北京市政府要求各学校采取“停课不停学”措施。“停课不停学”主要通过网络、通讯等途径调整教学方式，灵活安排学习内容，指导学生充分利用网络平台和数字化资源开展自主学习（祁靖一等，2016）。

## 2. 研究问题

为了解雾霾天气对学生学习的影响和“停课不停学”措施的实施效果，本研究调查雾霾期间家长对以下几个问题的认识：

- 1) 哪些因素影响了停课期间学生的学习效果；
- 2) 雾霾天气对家长和学生分别造成了什么影响；
- 3) 除目前措施以外，还有什么措施可以保障雾霾期间学生的身体健康和学习效果。

## 3. 研究方法

3.1. 研究对象分布

调查对象共包括 920 名家长，其中小学生家长占 66.8%，母亲比例达 80.1%。在受教育程度方面，本科及以上为 84.5%，受教育程度普遍较高。家庭月均收入中比例最高的是 1-3 万元，比例为 51.2%。家长年龄主要在 36-45 岁。其中，有 92.7%的家长历经了 2003 年“非典”疫情期间“停课不停学”政策实施状况。

3.2. 调研工具

调查问卷由基本信息、家长对雾霾的认识、对“停课”利弊的认识、对“不停学”因素的认识、对学生学习成效认识以及两道开放性问题的组成。问卷利用“问卷星”编制生成，通过“微信”平台发放，在 10 天时间共计回收 920 份有效数据。

3.3. 数据处理方法

对基本信息进行频度分析后，对问卷的不同部分进行分析，然后以“学习成效”为因变量进行回归分析，调查“不停学因素”对学习成效的影响。最后对家长反馈进行了梳理。调查发现，雾霾期间父母无法照顾学生时，学生独自在家比例达到 25.7%；由祖父母照顾的比例为 45.4%；有 8.2%的学生被带到父母工作单位。

4. 分析结果

4.1. 关于学生网络用时分析结果

上网学习时间反映了学生在雾霾期间利用网络的情况。本研究对不同学段的学生日均网络学习时间进行均值比较。

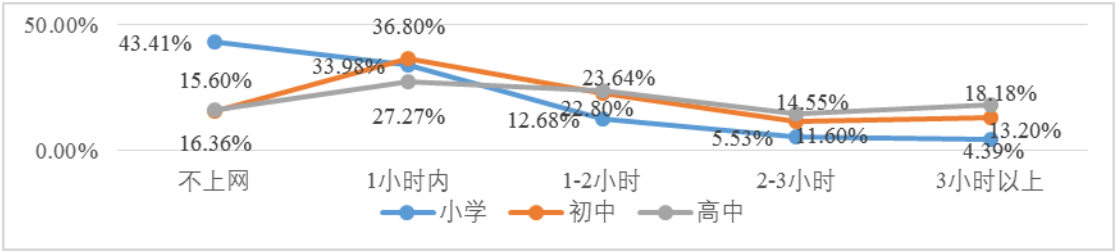


图 1 学生日均上网学习时间内的人数比例

从总的趋势看来，学生上网人数比例随着上网时间增多逐渐降低，近一半小学生在雾霾期间不上网，上网时间主要集中在一小时之内。仅有 22.61%的小学生上网时间在一小时之上。在中学生方面，仅有不到两成的中学生不上网，上网时间主要集中在 1-2 个小时，近两成的学生在 3 小时以上。

4.2. 关于“停课”与“不停学”的总体认识

总得来说家长认为“停课”这一政策引起的弊端要大于所带来的益处。家长对停课产生的弊端认识比较集中，而对停课所带来的益处则存在较大的认识差异。

4.2.1 “停课”结果与“不停学”影响因素的父母认识差异

表 1 差异对比

项目	{1}父亲	{1}独自家	{1}本科以下	{1}1 万以下	{1}小学
	{2}母亲	{2}祖父母	{2}本科	{2}1-3 万	{2}初中
		{3}托管	{3}本科以上	{3}3 万以上	{3}高中
措施之弊端		2<3			
措施之益处		2>3			
教师集中指导		1>3	(1, 2) >3		1<2
教师个别指导	1<2	1<(2, 3)	1>3		1<2
家长指导					1>(2, 3)

从表中看来，孩子在不同的地方会影响到父母对停课措施带来的感受。由祖父母照顾的学生家长，会感觉到措施产生的弊端要小于把学生托管到其他地方的父母感受。

在不停学因素方面，在利用网络给学生提供的个别化指导方面，父亲比母亲更加认为教师个别化指导较少。独自在家的学生家长也认为教师提供的个别化指导要少于其他孩子的家长。但独自在家的孩子家长认同教师通过网络提供了较多的集中指导。小学阶段的学生家长认为教师提供的指导均少，无论是个别指导还是集中指导。而小学生的家长在对孩子提供指导的个人效能方面要高于中学生。家长的月均收入没有对停课与不停学的相关因素产生影响，但低收入家庭的家长认为学生的学习成效要大于高收入家庭的家长。

4.3. 停课与不停学之间因素的相关性分析

为了探索“停课不停学”问卷各个维度的之间的关系，我们计算了问卷中七个因子之间的皮尔逊相关系数。

表 2 维度相关性

	{1}	{2}	{3}	{4}	{5}	{6}	{7}
{2}措施之益处	-.442**	1					
{3}教师集中指导	.061	.164**	1				
{4}教师个别指导	.020	.237**	.506**	1			
{5}家长指导效能	-.431**	.417**	.060	.104**	1		
{6}网络助学	-.356**	.441**	.276**	.221**	.440**	1	
{7}学习成效	-.488**	.514**	.122**	.187**	.575**	.525**	1

\* $p<.05$ ; \*\* $p<.01$ .

上表结果来看，除了上述表格中的底纹对应的因素不相关之外，其他因素之间均存在显著相关。措施弊端分别与措施之益处、家长指导效能、网络助学等、学习成效均产生了显著的负相关；而措施之益处则与其它几个方面均处于显著正相关。学习成效与家长指导效能的相关度最高，网络助学的相关度次之，可见，家长指导和网络助学对学生的影响。

4.4. 学生学习成效的影响因素分析

本研究以“学习成效”为结果变量，将学校“教师集中指导、教师个别辅导、家长指导、网络辅助、家长年龄”五个因素作为预测变量进行分析。结果如下表 6：

表 3 回归分析结果

结果变量	预测变量	B	R	调整 R 方	T	F
学习成效	家长指导	.426	.575a	.331	15.318***	
	网络助学	.319	.650b	.422	11.251***	
	教师个别指导	.074	.654c	.427	2.906**	172.672
	家长年龄	.054	.656d	.430	2.153*	

\* $p<.05$ ; \*\* $p<.01$ ; \*\*\* $p<.001$ .

从上表可以看出，学生学习成效好，主要来源于家长的指导效能、网络助学、教师个别指导等，而教师集中指导不能提升学生学习成效。

5. 结论与建议

结合上述调查数据及 363 位家长给予的建议，本研究得出以下结论和建议：

### 5.1. 雾霾给家长带来多层困扰

雾霾和“雾霾停课”政策给家长带来了不同程度的困扰。一、孩子停课，家长不停工，无法有效照顾孩子。二、网络能够为学生提供学习途径，但网络授课不如面授效果好。三、停课期间，孩子的作业非常多，没有休息时间；用网络多，对视力有严重不良影响。

### 5.2. 雾霾期间，网络发挥了作用，但距离不停学的要求仍有距离

从网络学习平台使用看，网络没有对所有的学习者产生作用，特别是对小学生；从学生学习成效情况来看，教师对于学生的直接“控制”和干预作用几乎丧失，学习成果无法得到保障；从学校的应对机制看，学校应该建立长期应对措施，建设教师网络授课平台和实施网络授课途径。教师应该紧跟时代步伐，增强运用技术进行信息化教学的能力。

### 5.3. 让新媒体成为家校合作的联系纽带

家长有效配合学校在停课期间对子女进行学习指导和教育，可以有效加强巩固学校停课期间的教育成果，以减少雾霾停课对学生学业造成的影响，而新媒体正在以其“便捷的互动性”、“随时随地的移动性”受到家长和老师的青睐和应用。

### 5.4. 家长信息反馈

对于学生的教育，有些家长反映网上学习效果不能保证，孩子边学边玩的可能性很大。教师现场直播网络课程能好些。微课和其他录制好的课程应该配有习题，教师还可以及时给学生反馈。也有家长反馈，应该充分利用网络开展教学或者答疑！孩子所在的学校只会给孩子留排山倒海般的作业，其他一律不管，如此不负责任让家长无法接受！教委尽快制定相关标准或者对学校在停课期间所进行工作检查才可改变个别不负责任的学校现状！”

## 致谢

本研究得到了北京师范大学教育技术学院董艳教授的细心指导，鲁利娟、刘璐为本研究做出了重要的贡献。感谢北京市教育科学“十二五”规划 2013 年度重点课题（优先关注）项目（名称：新媒体在中小学家校合作方面的模式及效果研究，项目号：AJA13144）资助。

## 参考文献

- 范国强, 孙启斌, & 钱帅伟. (2015). 雾霾天气对体育锻炼效果的影响及对策研究. *体育科技文献通报*, 23(1), 108-110.
- 和渊, 王润英, & 杜军. (2016). 雾霾为中小学在线教育带来的变革契机——以生物教学为例. *创新人才教育*, (2016 年 01), 75-77.
- 李扬. (2014). 对雾霾天气情况下室外体育课教学工作的思考. *新课程研究: 下旬*, (10), 63-64.
- 祁靖一, & 牟艳娜. (2016). “停课不停学”背后的故事——专访北京数字学校管理办公室副主任詹伟华. *中小学信息技术教育*, (1), 18-20.
- Finkelstein, J. A., Fuhlbrigge, A., Lozano, P., Grant, E. N., Shulruff, R., Arduino, K. E., & Weiss, K. B. (2002). *Parent-reported environmental exposures and environmental control measures for children with asthma*. *Archives of pediatrics & adolescent medicine*, 156(3), 258-264.
- Raz, R., Roberts, A. L., Lyall, K., Hart, J. E., Just, A. C., Laden, F., & Weisskopf, M. G. (2014). *Autism spectrum disorder and particulate matter air pollution before, during, and after pregnancy: a nested case-control analysis within the Nurses' Health Study II cohort*.

## 使用派翠網路分析學生實作教學影片觀看行為

### Analysis Student Video Activity via Petri Net

吳振豪<sup>1\*</sup>，鄭憲永<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 台灣中原大學資訊工程學系

<sup>2</sup> 台灣中原大學資訊工程學系

\* davidwuxp1@gmail.com

**【摘要】**本研究探討在教學活動中使用教學影片時，如何利用數位學習科技去紀錄學生觀看教學影片時的行為，包括載入、播放、暫停、定點重播與播放結束，並使用派翠網路對於學生的行為進行定義與分類。根據所分析的結果得知學生重複觀看的影片段落，從而在實際的課堂活動上對該部分加強教學達成適性學習，並讓學生於課堂時有較多的時間進行動手實作，從實作中更加熟悉知識與技能的應用。同時也讓學生在課堂上有更多的時間討論、合作與分享彼此的經驗。

**【關鍵字】** 適性學習；數位學習；自造者教育；派翠網路

**Abstract:** This study investigated and recorded student's behavior by e-learning technology, when use learning video as learning material. The study used Petri Net to classify the type of student's behavior by record video's action include loaded, play, pause, seek and ended. According to the result of analysis, we can achieve Adaptive Learning via enhance on course activity. When we use learning video as learning material, students can have more time on experiment to advanced skills and know-how. Meaning while, students can discuss and cooperate with their classmate, sharing their experience.

**Keywords:** Adaptive Learning, e-Learning, Maker Education, Petri Net

## 1. 前言

在面臨知識學習量日與劇增與自造者精神，實作中學習的以實作為本的實驗教學，本文將說明如何使用實作教學影片進行教學活動，且在學生觀看教學影片的同時記錄學生操作影片的行為。並利用派翠網路歸納分析學生的教學影片操作記錄，來得知學生在實作學習上所遭遇的困難點。另外也可以針對派翠網路的歸納結果進行不同學生類型的分類，進而得知學生於學習行為上的不同表現，從而做出適性教學的調整。

## 2. 文獻探討

### 2.1. 適性學習

於教學理論與方法（林進材, 1999）一書中作者引用了蓋聶的論述，適性教學主要在於符合個別化的教學，其特色如下：

- （一）教師本身提供較少的教學活動
- （二）教材本身提供較多的活動

(三)教師在教學歷程中的時間較自由，因而有更多的機會進行個別指導決定個別學生應該學哪些或如何進行學習，教師同時擁有更多時間仔細地觀察學生的紀錄，以從事學習困難的診斷和補救教學工作

(四)教師要給學生更多的機會選擇和決定自己的學習內容，要學些什麼、如何學、用什麼教材學習

(五)學生可以依據自己的進度學習，取代所有學生以同一進度學習。瓦爾貝(Walberg, 1975)認為適性教學應包含三種基本的形式：即選擇(selection)、充實(enrichment)和加速(acceleration)。

## 2.2. 數位學習

Clark 與 Mayer (2008) 將數位學習定義為，以系統化教學方法設計完成，並以數位化形式呈現的課程。同時，Clark 與 Mayer (2008)也指出，進行數位教材的設計時，教學內容需與學習目標有關聯性，教學設計者則必須運用教學策略與方法，並建立融合學習目標的教學內容，才能真正達到數位學習之教學成效。(陳昀, 2015)

## 2.3. Maker Education

Halverson and Sheridan(Halverson & Sheridan, 2014)學者曾於 Harvard Education Review 中指出自造者運動對教育的影響可分三個面向討論，分別為自造、自造者空間以及自造者。

1. 自造指一個具有明確學習目標的學習過程，以建構性的設計工作聚焦於學習的內容與程序，學習內容包含了電腦科學、設計、藝術與工程。而教育人員最需要了解的學生「學習了什麼」以及「如何轉化為專業知識與學生的專門領域」兩大問題，在自造的過程中都可直接經由觀察發現學生是否掌握了核心能力。

2. 在自造者空間為一實作社群的學習場域，在這場域裡，社群的組成人員最為關鍵，如何讓自造者互動並協同作業需要透過一些活動讓學習自然發生。

3. 自造者本身就是一種新型態自我學習的身分識別，希望透過自造者身分的認同提供學生一個正式跨入專業領域的機會。(蔡智昀, 2016)

## 2.4. 派翠網路

派翠網路是一個 well-defined 的數學工具，當我們把系統轉換成派翠網路時，可以藉由派翠網路以數學驗證系統是否正確。利用數學工具做模擬與模組系統有幾項優點，最重要的是可驗證，也就是可以在設計初期以數學方式先驗證設計是否合理(詹書鉞, 2007)。

# 3. 系統分析

## 3.1. 系統需求分析

本研究中需要教學影片為教學的部分內容，根據 Raspberry Pi 嵌入式系統入門與應用實作(張元翔, 2016)的內容節錄並設計成四週的教學活動，並根據四週的教學內容進行教學影片的錄製。第一週：安裝 WiringPi 與紅綠燈；第二週：七段顯示器；第三週：數位類比輸出；第四週：類比輸入。

同時需要一個影片播放介面登錄學生的基本資訊，讓學生為使用者對影片播放介面進行的操作活動並記錄，一個資料庫每個活動紀錄的資料進行儲存。

## 3.2. 系統需求分析

影片播放介面採用網頁的方式做為載體，以便學生於不同時間、地點與裝置上都可以使用教學影片進行教學活動。其中影片播放介面必須針對以下影片觀看的行為進行記錄：

一、載入，二、播放，三、暫停，四、定點重播，五、播放結束



影片播放介面要有導覽列以便學生選擇要觀看的影片，同時在學生進行影片觀看之前必須要進行學生資訊的登錄與確認並紀錄。記錄學生為使用者對播放介面進行的操作行為，將影片目前的時間點與此活動行為發生的時間進行記錄，分析資料的時間順序進行歸納。

所有影片播放介面的活動紀錄必須統一的儲存在資料庫內，針對系統的需求我們可以定出其資料的關聯模型，如圖 1。

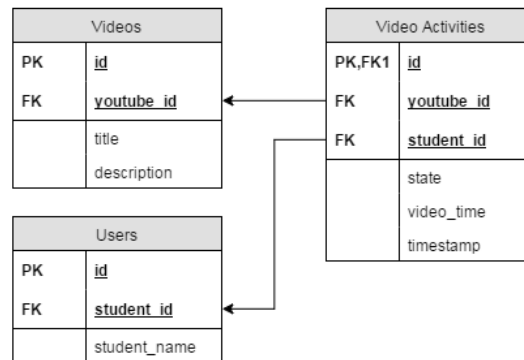


圖 1 影片活動紀錄資料關聯模型

## 4. 系統模型

### 4.1. 系統架構與流程設計

本研究使用的系統可分為三大部分，分別為學生、影片播放模組與資料庫，在此以學生操作系統觀看教學影片的角度進行流程描述。

學生使用網頁進入此系統，於登入介面進行身份登入之後，進入到影片播放介面，此介面含有導覽列、影片播放模組、操作行為記錄模組，學生將使用此系統的影片播放模組進行觀看教學影片的學習活動。在學習活動過程中操作行為記錄模組會將學生的所有操作行為進行記錄，並儲存至資料庫，如圖 2 所示。

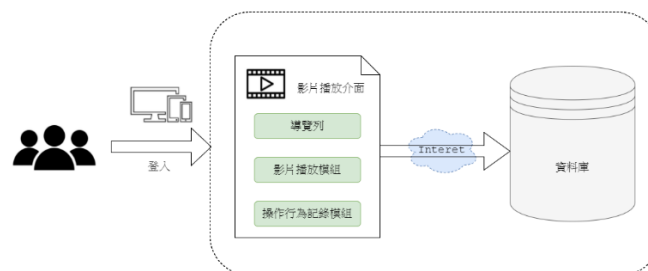


圖 2 系統架構

根據架構圖所示，本系統需要實作登入介面，選擇教學影片的導覽列，與讓使用者針對教學影片進行操作的影片播放模組。同時紀錄系統資料。

## 5. 實驗設計

### 5.1. 系統流程設計

2016 年 11 月的教學活動分為四週進行，在 C 大學 I 系的實驗課進行教學活動與系統測試，研究對象為 I 系系上大一新生，共 110 位學生，其中每兩位學生為一組。每週進行一次機房上課，讓學生完成目標的實作。施作方式為先公告系統的影片連結，並請學生進行教學影片的觀看，在於課程上進行詳細解說，並請課程助教確認學生各組的完成狀況與時間。並

於 2016 年 12 月 16 日進行資料提取將資料庫裡有關影片活動紀錄的資料提取出來並使用 R 進行初步的分析，可以得到下表 1 與表 2 的數據。

表 1 原始資料維度 dim(origin)

Row	column
10222	7

表 2

user_id	State	created_at
10527114: 957	BUFFERING :3158	2016-12-07 08:55:19: 40
10527117: 921	CUED : 179	2016-12-07 08:45:21: 34
10527210: 695	ENDED : 22	2016-12-07 08:45:22: 34
10527128: 592	PAUSED :2872	2016-12-07 08:45:30: 34
10527105: 471	PLAYING :3991	2016-12-07 08:45:24: 33
(Other) :5340		2016-12-07 08:45:20: 32

根據表 1 可以得知共有 10222 筆影片觀看的活動資料。根據表 2 可以得知觀看次數最多者為代號 10527114 的學生，以及大部分的學生觀看影片時都在收尋特定的段落。

## 5.2. 學生狀況

教學活動的過程中由於機房內的課堂活動裡有對實驗的步驟再度詳細的說明，因此有許多學生並無詳實的進行影片的觀看活動。此外根據課程助教所反映的狀況，學生的平均落差很大，大部分由表現較為突出的學生幫助對於實作有所困難的學生。

鑒於蓋聶(林進材, 1999)所提出的適性教學特色，因當減少機房內的課堂活動的教學，讓學生自行的討論與操作，所以下一階段於 2017 年 4 月的實驗將不在課堂上進行詳細的實驗操作內容講解。

## 參考文獻

- 林進材. (1999). 教學理論與方法. 臺北市: 五南.
- 張元翔. (2016). Raspberry Pi 嵌入式系統入門與應用實作 台灣: 碁峰資訊股份有限公司.
- 陳昀. (2015). 翻轉教室融入碩一生編輯排版課程之行動研究——以 Facebook 平台為例. 臺北教育大學課程與教學研究所學位論文, 1-165.
- 詹書鉞. (2007). 植基於派翠網的適性學習機制—以 Photoshop 的數位學習系統為例. 亞洲大學資訊工程學系碩士班學位論文, 1-83.
- 蔡智昀. (2016). 台灣自造者運動之發展現況-自造者運動之內涵與影響. 大同大學工業設計學系碩士論文, 1-130.
- Halverson, E. R., & Sheridan, K. (2014). The maker movement in education. *Harvard Educational Review*, 84(4), 495-504.
- Sheridan, K., Halverson, E. R., Litts, B., Brahms, L., Jacobs-Priebe, L., & Owens, T. (2014). Learning in the making: A comparative case study of three makerspaces. *Harvard Educational Review*, 84(4), 505-531.

## 以 APOS 理論設計電腦活動促進大專生數學解題的學習

謝哲仁<sup>1\*</sup>，陳孟訓<sup>2</sup>，李慶志<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 台南護理專科學校

<sup>2</sup> 台南大學數位學習科技學系

<sup>3</sup> 台南大學課程與教學所

\* chejenhsieh@mail.ntin.edu.tw

**【摘要】** 藉助布萊斯·巴斯卡(Blaise Pascal)繪製巴斯卡三角形的軌跡史的觀點，設計可操作 GSP 電腦棋盤街道數位介面，引導學生探討數值與圖表的關係，並透過 GSP 圖形、動態表現等性質，讓學生充分表現他們對巴斯卡三角形數值與路徑走法的關係，並透過此關係封包路徑其實是組合物件的意義，而這樣的教學活動，有別於以往傳統的教學只重公式的內部機制運作，更助於學生在組合公式物件上進行較有意義的學習，進而能有效存取公式求解較複雜問題。

**【關鍵字】** APOS 認知理論；組合；解題

**Abstract:** We construct a cross-street on a checker board activity by using the Geometer's sketchpad software. The participants are requested to solve the cross-street on a checker board problem and generate each goal objective meaning with the Pascal triangle number. After the integrated six-week learning lessons with the APOS theory, the four participant students can solve the applied combination problems mostly by using the formula object they constructed.

**Keywords:** the APOS cognitive theory, combination, problem-solving

### 1. 研究動機

學生在解題時，常只是套用公式，至於公式，如何建立？多數人無法明確闡述，Skemp (1979) 稱為工具性的理解；這跟學生只是速成的學習公式有關。例如在求  $(x-2y)^{10}$  展開後，計算  $x^4y^6$  的係數？很多學生只是套用二項式展開的公式  $(x+y)^n = \sum_{r=0}^n C_{n-r}^n x^{n-r} y^r$  求得其解，可是如果沒有公式，可以套用，就無所適從，不像專家，可以重導公式。沒有意義的學習，公式不僅記得不牢，久之對數學的整體印象，就認為只是一堆公式的堆砌。而對公式的不求甚解，看不到深層結構，恐將會影響日後的解題行為。學習複雜的公式必須和學習者的具體經驗做連結，意義才得以產生。但高階的數學公式的學習，常只是一堆符號的邏輯推導，學習者無法藉由具體的操作行動，內化、反思行動，於是大部分的學習者到最後逐漸放棄數學。

#### 1.1. 巴斯卡三角形與二項式定理

數學上的巴斯卡三角形是利用三角型特殊數列以求得  $(x+y)^n$  的展開式，例如

$(x+y)^5 = x^5 + 5x^4y^1 + 10x^3y^2 + 10x^2y^3 + 5x^1y^4 + y^5$ ，其中每個節點數字，可視為

$C_r^5$   $r = 0,1,2,3,4,5$  且節點之間有對稱  $C_r^5 = C_{5-r}^5$ ，更重要的是上一層與下一層數字有特定的關係，例如

$10 = C_2^5 = C_1^4 + C_2^4 = 4 + 6$ 。

我們利用巴斯卡的智慧，設計棋盤街道的情境，試圖讓學生建立此三角形的規律(order and pattern)，嘗試將每一個數字與 $C_r^n$ 組合物件做有意義的連結，再進而求解二項式定理。

## 1.2. GSP 軟體

本研究採用(Geometer' s Sketchpad, GSP)動態幾何軟體，建構一棋盤街道的遊戲，此遊戲始於左上端點到任一節點，規定只能向右、向下行走。藉由棋盤街道，探討棋盤走法與圖表各節點的關係；透過 GSP 改變 n 值，可以變化不同層次的街道，進而歸納出較一般化的公式物件。

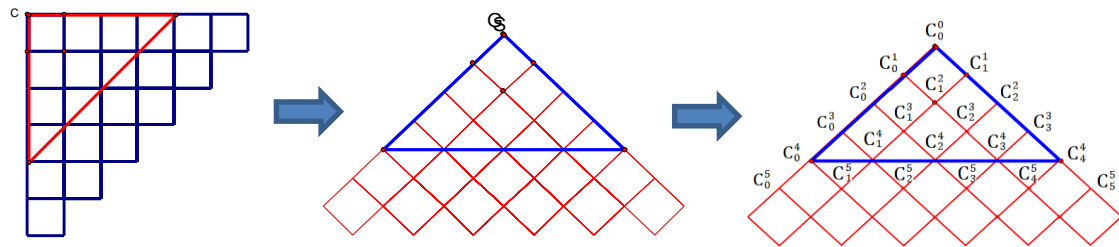


圖 1 棋盤街道問題與巴斯卡三角形

## 2. 學理依據

### 2.1. APOS 學理

Ed Dubinsky & G. Hare(1992)利用電腦程式的觀點，以函數為例，提出 APOS 的認識論模式，如圖 3 表示。

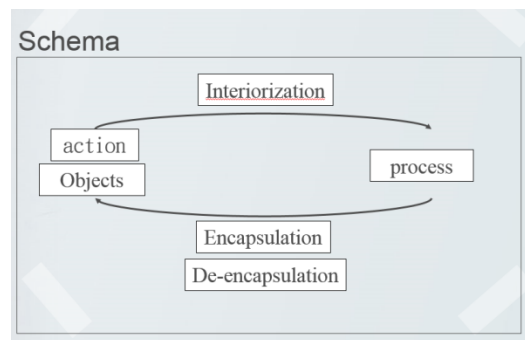


圖 2 建構數學知識

行動(action)對於物件的移轉(transformation)，通常被個體視為有一外在的引發。處置(process)是個體建立在對物件的重複行動上的反思，最後可以抽象此行動的意義，形成自我反應的自動化處理常式，不必受外在刺激的影響，因此可將一輸入密切地移轉成輸出關係的一般化。當個體對一數學表示式建立自求數值(self-evaluating)的心像，這時我們說此個體具有處置的概念。物件(object)則是個體對一種獲多種處置的反思，且將整個處置變成一種自動化之程式加以封包成一實體，之後可以用來移轉或行動或與其他物件運算。基模(schema)由一或數個物件及其處置所集聚的概念構造圖，也可視為個體保留核心概念及其關係的一種集聚知識，這種知識使得學生知曉何時及如何使用這些概念，這時就是解封包。基模一旦被建構，物件和處置是被關聯的，且有順序先後的排序。基模知識可以讓資訊被接受或存取使用。當使用者取得數學概念，原理和程式時，就可將其轉換成基模，作為下次數學活動如探測或分類等之知識基底。

## 3. 研究方法

### 3.1. 研究對象

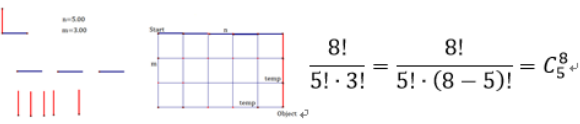
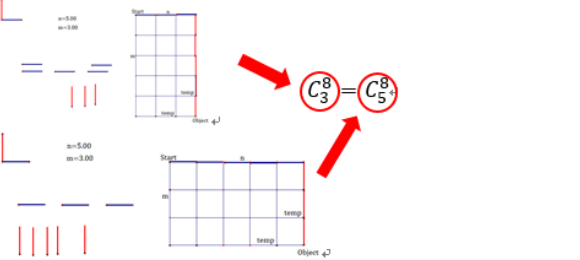
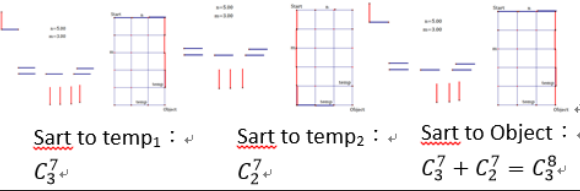
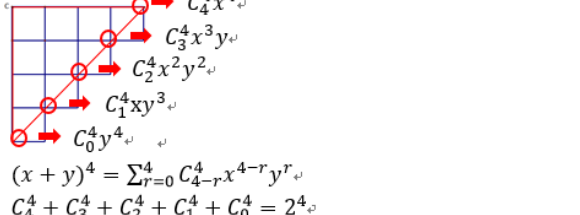
研究對象的選擇採取立意取樣，以樣本的取得難易度、配合度的高低及口述解題過程的清晰度為考量，選取四位護理專科學校二年級的學生進為期六週的實驗教學。依據 104 學年度第 1 學期數學學期成績，所選取的個案類型：(一)個案 S1、S2 數學程度為高成就組 (二)個案 S3、S4 數學程度為中成就組。

### 3.2. 研究工具

#### 3.2.1. 巴斯卡(Pascal)三角形操作單及 GSP 數位環境設計

搭配 GSP 可操作的數位學習環境，從數學史的觀點出發，透過操作 GSP 數位環境中的虛擬物件，進行巴斯卡算數三角有關組合公式的學習，共有 9 項任務，括及公式及 GSP 數位環境設計如下(如表一所示)：

表一、組合公式與 GSP 數位環境對照表

組合公式 <sup>⓪</sup>	GSP 數位學習環境 <sup>⓪</sup>
公式一、 <sup>⓪</sup> $C_r^n = \frac{n!}{r! \cdot (n-r)!}$	
公式二、 <sup>⓪</sup> $C_r^n = C_{n-r}^n$	
公式三、 <sup>⓪</sup> $C_k^n = C_{k-1}^{n-1} + C_k^{n-1}$ 公式四、 <sup>⓪</sup> $C_k^n = \sum_{i=k-1}^{n-1} C_k^i$	
公式五、 <sup>⓪</sup> $C_0^n + C_1^n + \dots + C_n^n = 2^n$ 公式六、 <sup>⓪</sup> $(x+y)^n = \sum_{r=0}^n C_{n-r}^n x^{n-r} y^r$	

#### 3.2.2. 巴斯卡(Pascal)三角形學習單

學習單內容包括  $C_r^n = \frac{n!}{r! \cdot (n-r)!}$ 、 $C_k^n = C_{k-1}^{n-1} + C_k^{n-1}$ 、 $C_k^n = \sum_{i=k-1}^{n-1} C_k^i$ 、 $C_r^n = C_{n-r}^n$ 、 $C_0^n + C_1^n + \dots + C_n^n = 2^n$ 、

$(x+y)^n = \sum_{r=0}^n C_{n-r}^n x^{n-r} y^r$ ，目的在於延伸課堂上物件操作的學習內容，進行反思性的課後練習，達到學習保留的效果。

#### 3.2.3. 巴斯卡(Pascal)三角形成就測驗

測驗內容包括  $C_r^n = \frac{n!}{r!(n-r)!}$ 、 $C_r^n = C_{n-r}^n$ 、 $C_k^n = C_{k-1}^{n-1} + C_k^{n-1}$ 、

$C_k^n = \sum_{i=k-1}^{n-1} C_{k-1}^i$ 、 $C_0^n + C_1^n + \dots + C_n^n = 2^n$ 、 $(x+y)^n = \sum_{r=0}^n C_{n-r}^n x^{n-r} y^r$ 。前測，二種題型共 6 題，後測四種題  
型共 10 題，囊括巴斯卡三角形所含高中課綱的組合概念，題目內容經三位專家教師及預試後定稿，前、後測屬  
平行題型，後測分別於  $C_r^n = \frac{n!}{r!(n-r)!}$ 、 $C_r^n = C_{n-r}^n$ 、 $(x+y)^n = \sum_{r=0}^n C_{n-r}^n x^{n-r} y^r$  公式概念增列 4 題同屬性概念題  
目，作為後測晤談釐清試題。

## 4. 研究結果

### 4.1. 個案接受 GSP 數位學習環境後，於前、後測之 APOS 四階段解題表現分析

為了解個案在實驗教學上的成效，分析個案於後測各題達到 APOS 各階層的比率(如表二)，從表中發現個案  
大都已提升到物件(Object)層次，除個案 S3、S4 仍部份未達。在題型解題表現上，題型一、二，個案皆達到該  
題型最高層次：物件(Object)層次；題型三有兩題，題型三(1)為正例，不須經過  $C_r^n = C_{n-r}^n$  轉置可直接透過公  
式物件解題，但題型三(2)為非例，需經  $C_r^n = C_{n-r}^n$  轉置才能透過公式物件解題，個案於題型三(2)皆採以誤推，  
導致錯誤解題；另題型四，個案 S1、S2 皆能達到該題基模(Schema)層次，個案 S3 僅停留在執行層(Action)，  
無法成功解題，而個案 S4 兩題中，僅題型四(1)透過公式物件成功解題；題型五，個案皆達到基模層次。

## 5. 結論

- 5.1. 基於 APOS 理論及數學史觀點設計電腦活動，有助意義化組合物件公式
- 5.2. 以 APOS 理論所設計的 GSP 電腦活動，有效協助學習者建立「物件」與「抽象概念」間的連結
- 5.3. 以 APOS 理論所設計的 GSP 電腦活動，有助於促進數學組合解題的學習

本文獲科技部研究計畫以 APOS 理論設計電腦活動促進大專生數學解題的學習 MOST 104-2511-S-439-001  
在此致謝

## 參考文獻

- E Dubinsky and G. Harel (1992). The nature of the process conception of function. In G. Harel and E. Dubinsky, (ed.).  
The Concept of Functions: Aspects of Epistemology and Pedagogy, MAA Notes, 25 (pp. 85-106).



## 数字徽章的研究现状述评

### A Review on Digital Badges in Education

杨宇珊<sup>1\*</sup> 王洪江<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 华南师范大学教育信息技术学院

\* 2541609305@qq.com

**【摘要】**数字徽章已经演变成在不同学习环境中（正式学习或非正式学习，在线学习和传统课堂）的识别和认证技能的新手段。此外，数字徽章给学习者提供了激励学习过程的新方式和脚手架，同时也促进了诸如开放学习机构、参与式的学习实践及同行学习社群等的发展。本研究主要对当前数字徽章国内外的研究现状进行梳理分析，对数字徽章的研究点主要集中在学习动机、特点及发展、学习评价、设计与开发以及应用5个方面，对数字徽章的概念和特点简要阐述以后，笔者对另外4个方面分别进行了分析和总结，以期促进数字徽章系统在教学中的应用。最后，研究对数字徽章的未来进行了展望。

**【关键字】**数字徽章;学习动机;学习评价;应用

**Abstract:** Digital badges have evolved as novel means of recognizing and credentialing skills/competences (either hard or soft skills) acquired in various learning settings (formal or informal, online or traditional classroom). In addition, they offer new ways of motivating learners and scaffolding the learning process, while also promoting values such as openness and learners' agency, participatory learning practices and peer-learning communities. By analyzing the research status of the digital badges in education, it's mainly focused on 5 aspects of learning motivation, characteristics and development, learning evaluation, design and development and application. It's easy to understand the concept and characteristics of the digital badges in education. So, this study focus on the other 4 aspects to promote the application of digital badge system in teaching. Finally, the future of digital badge is prospected.

**Keywords:** digital badge, learning motivation, learning evaluation, application

## 1. 前言

随着信息技术的发展，近年来“数字徽章(Digital Badge)”成为一种新的评估认证手段。Monica Guzman 认为：数字徽章由个人或者组织颁发给特定的人或人群，来证明他们完成某些知识的学习，掌握了某项技能，或者获得了某种经验。可以在任何经过认证的网站上进行展示，识别出数字徽章的发布组织，持有者获得该徽章所掌握的知识、技能以及经验等信息<sup>[1][2]</sup>。Rosky Zhou 主要抓住数字徽章的信息载体来定义：数字徽章是一张数字图片，可以代表持有者获得的相关知识与技能等信息<sup>[3]</sup>。Carey Carey 则将其定位在一种验证指标：“数字徽章是一个关于成就、技能、质量或者兴趣的，可从不同的学习环境中获取的验证指标”<sup>[4]</sup>。Mozilla 基金会则认为：“数字徽章是对持有者一项可视化的认证，能够反映出其持有者的成就、技能等个人信息”<sup>[5]</sup>。综合理解，笔者认为：数字徽章是一个成就、兴趣或从属关系的可在线获取、包含如链接等元数据可视化表征，通过链接，我们可以了解数字徽章背后的活动，包括背景、意义、发布过程以及结果等。

## 2. 数字徽章的研究点分析

通过对国内外核心期刊中近三年以来的数字徽章研究相关文献进行查阅与分析（国外文献来源主要是 Elsevier 和 Springer 两个数据库，国内文献主要集中于中国知网数据库），发现自数字徽章出现至今，业内的研究点主要集中以下 5 个方面。（具体见表 1）

表 1 数字徽章研究点整合

序号	研究关键词	研究内容	文献数量
1	数字徽章与学习动机	数字徽章对学习动机的影响，以及作用机制。	7 篇
2	数字徽章的特点及发展	从历史发展的角度分析数字徽章的特点，给数字徽章的应用提供依据。	5 篇
3	数字徽章与学习评价	将数字徽章与学习评价建立联系，促进评价方式的创新，解决传统评价方式无法解决的问题，促进正式学习和非正式学习的发展	5 篇
4	数字徽章的设计与开发	数字徽章的设计与开发类的研究建立在已有的学习平台和开放数字徽章系统中，以构建基于数字徽章的生态系统，模型等为主，也涉及具体的徽章界面设计。	4 篇
5	数字徽章的应用研究	数字徽章的应用主要分为两个方面，一是尝试将具有游戏化特征的数字徽章用在非游戏的教育场景中，二是利用现有的徽章系统来进行课堂管理和评价。	5 篇

### 3. 数字徽章研究点分析

#### 3.1. 数字徽章与学习动机

Pember 说数字徽章的成功依靠三个因素：动机、教育和认证。可以说，动机是影响数字徽章的项目有效性中所有元素的共同链接。萨格勒布大学的 Ivica Boticki 等设计了 SamEx 系统。并针对新加坡 305 个学生展开实验研究，结果发现徽章只有在教师提供适当的学习内容时可以激发学生进行有意义的学习，使学生关注自己的贡献。同时，该研究提出数字徽章是否适合所有学生存在在线学习环境的质疑——为什么同一套徽章对不同的人有不同的影响，数字徽章的使用更多的强调了竞争而不是合作和分享，这会减少内在动机会而影响学生的成绩 [6][7]。

而美国华盛顿大学 Katie Davis 和美国信息学院 Simrat Singh 提出了动机的情境观点，即对于学生而言，数字徽章具有识别和连接学习跨情境的潜力，能够解开在校外环境中的真正学习机会的潜力，在学习过程中，外在和内在动机各自发挥支持有意义学习活动的作用。并不是说由于数字徽章对外在动机产生了激励而减少了内在动机 [8]。

#### 3.2. 数字徽章的设计与开发

作为一种特定的“符号”的数字徽章，其意义会受到各种内在和外在条件的影响，因此数字徽章除了其外观设计，其背后的信息的设计以及这些信息是如何在评价方面或者在动机方面产生作用是极其重要的。

基于此,数字徽章的设计与开发要考虑多种因素,既要有 Mozilla 开放徽章 “生态系统”的概念——徽章可以促进在任何地点和任何时间的学习,与学习者、教师、开发者等多利益相关者有联系。又要做到随着时间的推移,这些徽章可以被学习者结合起来,形成生活的技能和能力,构成一个更完整的“故事”<sup>[9]</sup>。同很多设计和开发的原理一样,数字徽章及其系统的设计与开放同样是需要多次迭代来完成的<sup>[10]</sup>。

### 3.3. 数字徽章与学习评价

传统的在线学习评价主要关注学习结果,具有一定的片面性,也缺乏一定的深度,更缺少对学习者的兴趣和激励的关注<sup>[11]</sup>。数字徽章让学习者关注自己的学习进程并与他人进行竞争,激励持续的参与。数字徽章还可以将学习结果显示在一个电子档案或网站和社交媒体网站上,提供数字符号链接,直接通过元数据对公立教育成果进行验证<sup>[12]</sup>。但也有研究指出,数字徽章虽然是可行的评估工具,但严重依赖个人的学习类型<sup>[13]</sup>。

### 3.4. 数字徽章的应用研究

数字徽章的应用研究建立在意识到数字徽章作用、熟悉数字徽章的功能和作用机理的基础上。Samuel Abramovich 等人使用包含徽章的智能导师系统应用数学教学对中学生展开研究,研究发现赚取徽章的对学习动机有积极影响,徽章赚取模式不同的学习者有不同层次的先验知识,不同的徽章类型也影响不同的学习动机<sup>[14]</sup>。

值得一提的是,数字徽章的应用研究已经不再是单纯的针对学生展开,有研究者开始关注数字徽章对教师的影响。Peter Samuelson Wardrip 等人通过定性分析,数据表明,徽章系统为教师提供了新的信息<sup>[15]</sup>。Helene Fournier 等在教师培训背景下提出形成性评价文化作为成长和进步的一种工具也应该用于教师培训,用数字徽章来记录教师的专业发展,记录他们的专业成长和职业道路<sup>[16]</sup>。

## 4. 数字徽章研究现状层次分析

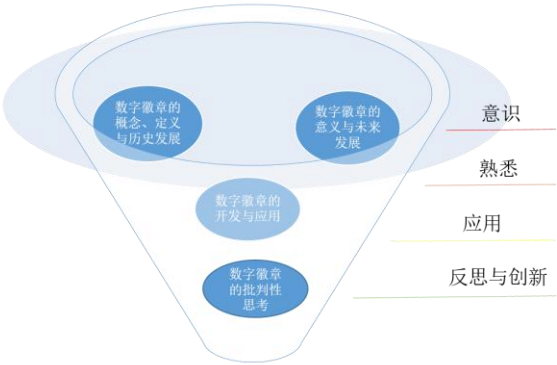


图 1 数字徽章研究层次分析图

笔者认为,当前数字徽章研究现状可以用数字徽章研究层次分析图来概括,当前我们的研究主要集中在意识、熟悉和应用层面,且应用层的研究比较少,反思与创新层则更少。这主要是由于对徽章的认识程度不够。研究者与参与者的认识主要指向未来的发展而不是现在能做的事情,挑战主要集中在现在的,实在的障碍,即关于如何成功在课后学习中应用数字徽章。

## 5. 小结与展望

具有携带元数据等特征的数字徽章的出现促进了学习评价的发展,对关于数据徽章的研究现状进行分析发现数字徽章的研究无法避开研究其与学习动机的关系,接下来我们要进行批判性的应用研究,而应用研究需要学习的组织者、学习者、管理者和评价者的参与和共同

努力，在应用中发现和解决问题。在此过程中，更好增强学习者的学习体验，使非正式学习变得更加可信、可计量，使正式学习更加有效。

## 参考文献

- [1]Devin Soule. (2013) The 5 Things You Need To Know To Get Badge.  
[EB/OL].<http://www.youtopia.com/info/digital-badges-the-5-things-you-need-to-know/>,2013-2-27.
- [2]Rosky Zhou. (2013) 在线教育+“电子徽章”=让学历证书见鬼去吧.[EB/OL].  
<http://www.pingwest.com/online-educationdigital-badges-disrupt-current-diploma>,2013-09-07.
- [3] 高地. (2014)MOOC 热的冷思考——国际上对 MOOCs 课程教学六大问题的审思[J]. 远程教育杂志,2014,02):39-47.
- [4] Vladan Devedzic,elena Jovanovic.(2015) Developing Open Badges: a comprehensive approach. *Education Tech Research Dev* (2015) 63:603–620
- [5]Open Badges 1.0 Release: Features & Functionality  
<http://openbadges.tumblr.com/post/45352737703/open-badges-1-0-release-features-functionality>,2013-03-14.
- [6] Boticki, Ivica. "Usage of a mobile social learning platform with virtual badges in a primary school." *Computers & Education* 86. C(2015):120-136.
- [7]刘娟,赵玉生,桂阳. 物质奖励对学生内在学习动机的侵蚀效应及启示[J]. 现代教育科学,2014,(12):28-30.
- [8]Davis, K., & Singh, S. (2015). Digital badges in afterschool learning: Documenting the perspectives and experiences of students and educators. *Computers & Education*, 88, 72-83.
- [9] Anderson, D. M., & Staub, S. (2015). Postgraduate Digital Badges in Higher Education: Transforming Advanced Programs Using Authentic Online Instruction and Assessment to Meet the Demands of a Global Marketplace. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 195, 18-23. doi: 10.1016/j.sbspro.2015.06.165
- [10]JB Harrison .(2013)Designing Open Badges for a Technology Integration Course BDL Randall. *Tech Trends*.
- [11]杨志亚,方海光. (2016) 基于数字徽章的在线学习过程评价设计研究[J]. 中小学信息技术教育,2016,(06):32-36.
- [12] David Gibson & Nathaniel Ostashewski &Kim Flintoff & Sheryl Grant & Erin Knight  
(2015)Digital .badges in education. *Educ Inf Technol* (2015) 20:403–410
- [13]Reid, A. J., Paster, D., & Abramovich, S. (2015). Digital badges in undergraduate composition courses: effects on intrinsic motivation. *Journal of Computers in Education*, 2(4), 377-398.
- [14]Abramovich, S., Schunn, C., & Higashi, R. M. (2013). Are badges useful in education?: it depends upon the type of badge and expertise of learner. *Educational Technology Research and Development*, 61(2), 217-232.
- [15]Mah, D.-K. (2016). Learning Analytics and Digital Badges: Potential Impact on Student Retention in Higher Education. *Technology, Knowledge and Learning*, 21(3), 285-305.
- [16] Casilli, C., & Hickey, D. (2016). Transcending conventional credentialing and assessment paradigms with information-rich digital badges. *The Information Society*, 32(2), 117-129.

## 基于 BYOD 的小学生写作能力培养研究

### The Cultivation of Primary School Students' Writing Ability Based on BYOD

余龙九<sup>1\*</sup>, 余红<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 华南师范大学教育信息技术学院

\* 1067930416@qq.com

**【摘要】**本文首先阐述了 BYOD (Bring Your Own Device) 的理论依据和教学优势,在此基础上,通过准实验研究法,以广州某小学五年级学生为研究对象,透过系统性的资料搜集方式,结合观察记录、小学课堂作文教学效果调查问卷和写作成绩等相关资料,对学生基于 BYOD 写作的学习成效进行了实证研究,研究发现, BYOD 对小学生写作能力培养具有促进作用。最后针对 BYOD 应用于写作教学时的教学策略,给出了一些建议。

**【关键字】**BYOD; 写作能力; 实验研究

**Abstract:** The theoretical basis and teaching advantages of BYOD (Bring Your Own Device) are elaborated firstly. On this basis, through a quasi experimental method, based on the fifth grade students in a primary school in Guangzhou, through data collection, the observation of classroom teaching effect, questionnaire about the primary school composition records and students' writing score, writing ability based on BYOD has been studied. the study found that, BYOD plays an important role in promoting students' writing ability. At last, some suggestions on the teaching strategies for the application of BYOD in writing teaching are given.

**Keywords:** BYOD, writing ability, experimental method

## 1. 前言

写作能力是 21 世纪的新竞争力,从小培养小学生的写作能力就显得尤为重要。然而,我国小学语文教学中的写作教学仍然存在许多问题,这主要体现在:写作教学模式过于传统化形式化,不利于激发学生的学习兴趣;不重视基本语文知识的积累,难以形成写作基础;小学生写作作文生搬硬套,缺乏真情实感与生活的联系;不重视开阔学生写作思路,忽视对学生想象力的培养(王伟,2014)。基于此,本文引入 BYOD 方法,来解决上述问题。

BYOD 指携带自己的设备办公,这些设备包括个人电脑、手机、平板等(而更多的情况指手机或平板.这样的移动智能终端设备(梁宏、解万永和秦博,2013)。本研究将教育领域中的 BYOD 定义为:教师和学生将个人移动终端设备带入课堂,并连接到学校网络,从而支持个性化教与学的一种方法(成诗敏和曹旺,2016)。本文首先研究了 BYOD 的理论依据和教学优势,然后以广州小学生为实验对象,对 BYOD 方法应用于小学生写作能力培养方面进行了实证研究。

## 2. 理论概述

### 2.1. 基于情境的学习

基于情境的学习是指：学习不仅仅是一个个体性的意义建构的心理过程，而更是一个社会性的、实践性的、以差异资源为中介的参与过程（胡庆芳，2006）。正如 Bransford 指出：学习的效果容易被其发生的情境所影响（Bransford,J. D., Brown, A, & Cocking, R., 2000）。

## 2.2. 终身学习理论

1965 年联合国教科文组织终身教育局局长保罗·郎格朗于首先提出“终身教育”的理念。有学者认为，终身学习需要将学习场所扩展到家庭、学校以外，充分利用一切可利用的教育资源（吴遵民，1999）。还有学者指出，终身学习体系需要构建于信息技术环境之上，信息技术是终身教育发展的重要保障（孙立会，2010）。因此 BYOD 学习成为构建终身学习型社会的一个较佳选择。

## 3. BYOD 教学的优势

### 3.1. 降低信息化教学的成本

信息化教学很难在学校大范围施行，其中一个重要原因就是设备购买成本高。在自带设备的前提下，学生将搜集的资料直接保存到自己的设备中，学校方面不用承担设备购买和维护成本，这将有利于信息化教学在学校的广泛推广。

### 3.2. 促进移动学习习惯的养成

移动学习已经成为“互联网+”时代的一种新型学习方式，移动学习具有自主性，便利性，协作性等优势，学生通过一段时间的自带设备的学习之后可以让学生养成移动学习的好习惯，促进信息时代核心素养的养成和信息意识的提升。

## 4. 研究设计与实施

### 4.1. 研究设计

本研究将 BYOD 引入小学语文教学课堂中，分析 BYOD 教学理念对小学写作教学效果和小学生写作能力的影响。自变量为基于自带设备的使用情况，因变量为小学生写作能力。使用到的研究方法包括问卷调查法和实验研究法两种。问卷调查法为：本文设计了“小学课堂作文教学效果调查问卷”的三个基本维度，它们分别为“学习动机和态度”、“学习内容和资源”、“学习环境和活动”。实验研究法为：研究采用准实验研究法，以广州某小学五年级学生为研究对象，两个自然班五（1）班和五（2）班，其中实验班 30 人，对照班 30 人。课程教学采用每两周一次课，持续十个月，每次课为一个作文主题，分别采用 BYOD 教学方式和传统教学的方式对两个班进行授课。

#### 4.1.1. 研究过程

实验共分前测、实施和后测三个阶段，其中前测主要是测试学生写作动机以及初始的写作水平，首先处理前测数据，只有当两个组在原有水平上相似时，才继续进行准实验研究。实验的实施包括实验教师讲解 APP、学生使用思维导图等 APP 梳理作文写作思路等步骤，具体流程如下图 1 所示。对实验后测数据进行处理分析，包括问卷结果分析和写作成绩分析，后者首先计算各组的平均值和标准差，再对实验组和控制组测量结果之间的差异进行统计显著性检验，通过检验来判断实验后两个组之间是否存在显著性差异。

### 4.2. 研究实施

针对基于 BYOD 的教学，以“我最爱的家人”专题为例，这次教学的主要内容是让学生学会利用移动设备观察生活中的事物进行拍照，再通过手机 APP 乐乐作文进行搜索参考资源，并利用思维导图 Mindly APP 进行作文构思。首先，会先建立一个家校群，家长教师都会在群里，并让家长先装好教学所需 APP。课前，教师通过 QQ 家校群和手机飞信功能跟学生家长发布作文题目，并布置学生去收集写作素材，包括观察的照片，准备构思写作的思维导图以



及最后的作文。教师布置好任务后，学生回去后用自带设备进行观察，收集素材。为了让学生能够熟练掌握使用这些软件，在教学课堂的前几分钟会对学生对这些 APP 的使用进行简单的培训。接着，教师将 APP 乐乐作文里面的一篇范文拿出来进行讲解点评，然后引导学生使用 APP Mindly 进行构思划出写作大纲，最后学生就可以利用自己画的思维导图进行写作。在规定时间内写作完毕将自己的作文提交到 QQ 群，教师拿出已有的作文量表对学生的作文进行点评（包括写的好的和差的），并让学生之间互相点评，互相学习。

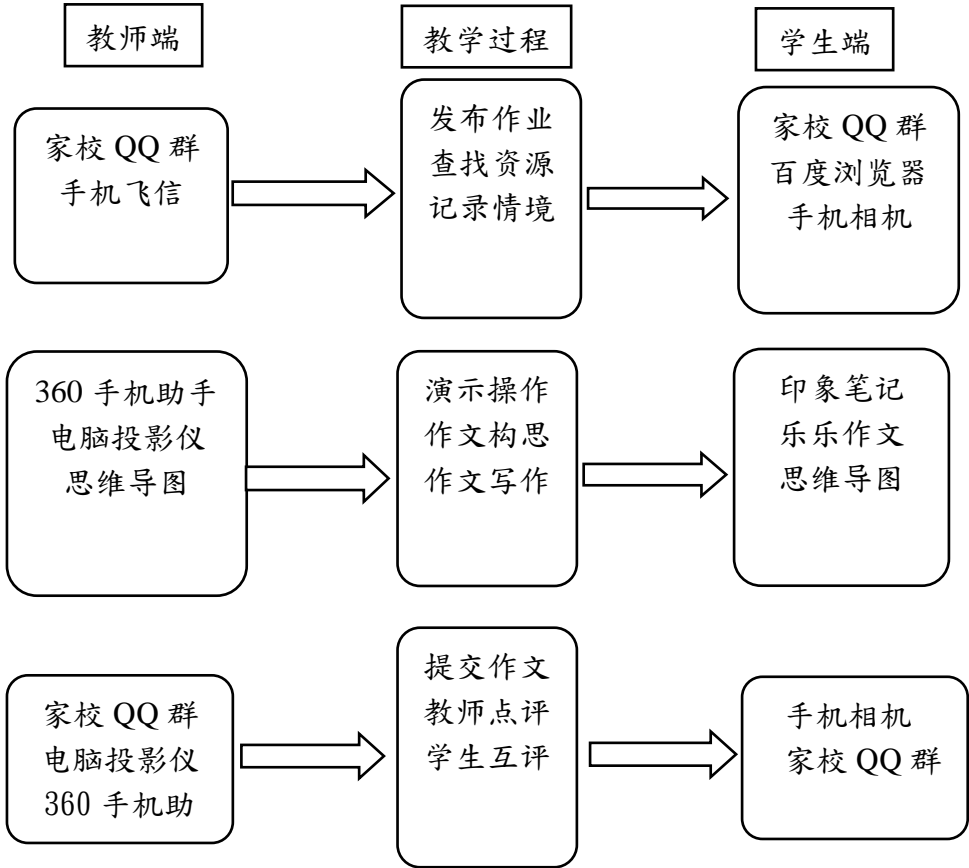


图 1 基于 BYOD 的小学生写作课堂流程图

5. 研究结果分析与结论

5.1. 教学效果影响结果

待到十个月的教学结束之后，分别对两个班进行了问卷调查。总共发放问卷 60 份，回收有效问卷 56 份，问卷有效率约为 94%。将两个班分别命名为“传统教学组”、“BYOD 教学组”。最后，使用 SPSS 软件对两个组的问卷数据进行了统计分析，结果见表 1。从表 1 可知，同“传统教学组”相比，“BYOD 教学组”在各维度上的置信区间均呈现增加的趋势，这表明学生更认可“BYOD 教学”。

5.2. 写作成绩后测结果

通过为期十个月的实验，对学生期末写作成绩进行测试。根据表 2，方差方程的 Levene 检验结果显示，相应的 p 值为 0.033，这表明，在显著性水平为 0.05 的情况下，实验组和对照组的方差不相等。在方差不相等的情况下，t 检验的结果显示，相应的 p 值为 0.015，小于 0.05，这表明，在显著性水平为 0.05 的情况下，实验组和对照组写作成绩之间有显著性差异。由此可知，小学语文教学中运用 BYOD 对学生写作成绩提高是有帮助的。

表 1 BYOD 对小学语文作文教学效果影响的描述性统计

	学习动机和态度	学习内容和资源	学习环境和活动	总体评价
传统教学组	8.06±2.58	7.09±2.33	3.78±2.05	18.90±2.20
BYOD 教学组	10.82±1.60	9.44±1.95	6.16±1.80	26.41±3.25

表 2 独立样本检验

		方差方程的 Levene 检验		均值方程的 t 检验			
		F	Sig.	t	df	Sig.(双侧)	均值差值
后测	假设方差相等	4.764	.033	2.507	58	.015	3.66667
	假设方差不相等			2.507	50.715	.015	3.66667

## 6. 结论

在应用 BYOD 教学的过程中也遇到了许多挑战：教学环境对网络的依赖性、教学需要家长的支持理解等。诚然，有一些家长非常反对学生带手机，怕孩子自制力不够会玩游戏，教师需要跟家长好好沟通，如果教师能够很好的控制好课堂，长此下来，学生会慢慢转变利用智能设备只能玩游戏聊天这样的局面，家长也会愿意接受让孩子去接触技术。针对 BYOD 教学，笔者提出几个有效建议：1.教师要引导鼓励激发学生的写作动机与兴趣，促使学生有激情去写作，而不是把写作当作一件任务去完。2.授之以鱼不如授之以渔，教师应教会学生如何观察生活并用已有的自带设备记录生活情境中的点滴事情。3.教师应该充分利用信息技术，将多姿多彩的生活情境展现给大家，努力引导训练学生进行练笔。

## 参考文献

- [1]成诗敏,曹旺.中小学教学中 BYOD 的现状调查及对策研究[J]. 现代教育技术,2016,(03):46-52.
- [2]胡庆芳.学习科学发展的历史轨迹概论[J]. 当代教育论坛,2006,(01):27-29.
- [3]梁宏,解万永,秦博.手机安全现状及发展趋势[J]. 信息网络安全,2013,(10):75-77.
- [4]孙立会.数字化情境下终身学习力的构建研究[D].长春:东北师范大学,2010.
- [5]王伟.浅析小学语文写作教学中存在的问题及对策[J]. 读与写(教育教学刊),2014,(11):198.
- [6]吴遵民.现代国际终身教育论[M].上海:上海教育出版社,1999
- [7] Bransford, J. D., Brown, A, Cocking, R. How people learn: Mind, brain, experience and school, expanded edition[M].DC: National Academy Press, Washington,2000:131-132.

## 电子书包支持下的小学语文习作课教学模式的设计

郑泽梅

汕头市龙湖区金阳小学

maychengst@qq.com

**Abstract:** 目前对小学语文的习作教学来说,单一、封闭的教学模式和环境不仅束缚着教师习作教学水平的发挥,还阻碍着小学生语文素养的全面发展。本文通过分析小学语文习作课教学现状及电子书包环境对教与学的支撑作用,设计了电子书包支持下的小学语文习作课的教学流程。将课前、课中、课后的习作学习有效地连接,提高习作教学的效率,也改变了传统的小学语文习作教学模式。

**Keywords:** 电子书包, 教学模式, 小学语文习作教学

### 1. 引言

《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020)》明确指出“信息技术对教育发展具有革命性影响,必须予以高度重视”。信息技术支持的教与学将成为国家大力推行的教育改革的主方向,基于信息化的教与学将成为研究者研究的热点话题。《义务教育语文课程标准(2011年版)》对小学语文习作教学提出了新的要求,更加注重对习作中的交流与分享、表达真情实感以及培养学生的习作兴趣。所以,小学语文习作教学作为小学语文教学的重点和难点。在我国语文课程改革的新背景下,如何探索使我国小学语文习作教学更加有效的途径具有非常重要的意义。

### 2. 小学语文习作课现状

“习作教学是语文教学的重要组成部分之一,它与阅读教学、听说教学和语文知识教学,共同构成了现代语文教育的有机整体,在整个语文教学系统中占有重要的地位,发挥着很大的作用。”《义务教育语文课程标准(2011年版)》明确指出小学习作部分的总目标是:“能具体明确、文从字顺地表述自己的见闻、体会。”围绕这个目标,小学语文习作课教学实践中出现了不同的教学模式,如“习作基本功分格训练”模式、“观察—分析—表达三级习作训练”模式、“习作讲评”模式、“议论文题型训练”模式、“快速作文教学”模式等。但纵观当前小学语文习作课实践教学,在实践中也存在着学生主体地位缺失、个性不足、形式训练枯燥、缺少对情感层面的关注、评价标准过高,忽视能力发展等问题。

### 3. 电子书包环境及其对教学的支撑作用

电子书包主要以“内容+终端+平台”作为基本的搭建模式,国内的电子书包基本上是以这种模式构建平台的。基于此电子书包的搭建模式,对其应用环境也提出了新的要求。强调应该注重教室应用环境的建设,包括:课堂交互显示设备(如电子白板)、无线网络设备、课桌椅及其布局等。电子书包系统由服务器端的中心系统和教师端应用、学生电子书包终端应用三大模块组成,系统的结构框架如下图1所示。



图 1. 电子书包的系统框架图.

以上述构建的基于电子书包的教学环境作为基础，教师和学生可以通过所构建的电子书包教学环境中，利用系统平台所提供的各项功能，开展丰富多彩的教学实践活动，最大化发挥电子书包对教与学的支撑作用。总的来说，可以归纳为自然数据采集与分析，实现个性化学习；完善的师生交互平台，丰富课堂教学方式；拓展学习空间，实现深度学习三个维度。

4. 电子书包支持下的小学语文习作课教学模式

电子书包支持下的小学语文习作课教学模式将围绕着小学语文习作课教学目标，在一定的教学理念与理论的指导下，依托一定的教学支撑条件，按照一定的教学流程开展教学实践活动，最终达到预定的教学目标。

4.1. 翻转课堂理念

在翻转课堂中，将传统教学中的知识传授和知识内化两个阶段进行调整，将原本通过教师在课堂讲授中的知识讲授调整为在信息技术的辅助下在课后完成，而原本需要学生在课后通过完成作业、实践操作等完成的知识内化则是在课堂中经过教师和同学的协助下共同完成，从而形成了“翻转”。因此，要进行信息化学习教学创新必须实现三个突破，即突破时空限制、突破思维限制、改变教师角色。

4.2. 小学语文习作教学目标

《义务教育语文课程标准（2011 年版）》在写作教学总目标中提出“能具体明确、文从字顺地表达自己的见闻、体验和想法。能根据需要，运用常见的表达方式写作，发展书面语言运用能力”。当今教育对小学语文作文教学的重要性有了新的认识，这就要求一线教师要时刻以总目标为基础开展教学实践活动，才能不断提高小学语文习作教学质量。

4.3. 教学环节与流程

在以上理论指导下，围绕习作课教学，不断与一线语文教师交流讨论并设计教学案例，由教师试教后及时作出修改并完善教学设计，提炼出习作课教学环节，总结出电子书包支持下的小学语文习作课教学模式，如图 2 所示。

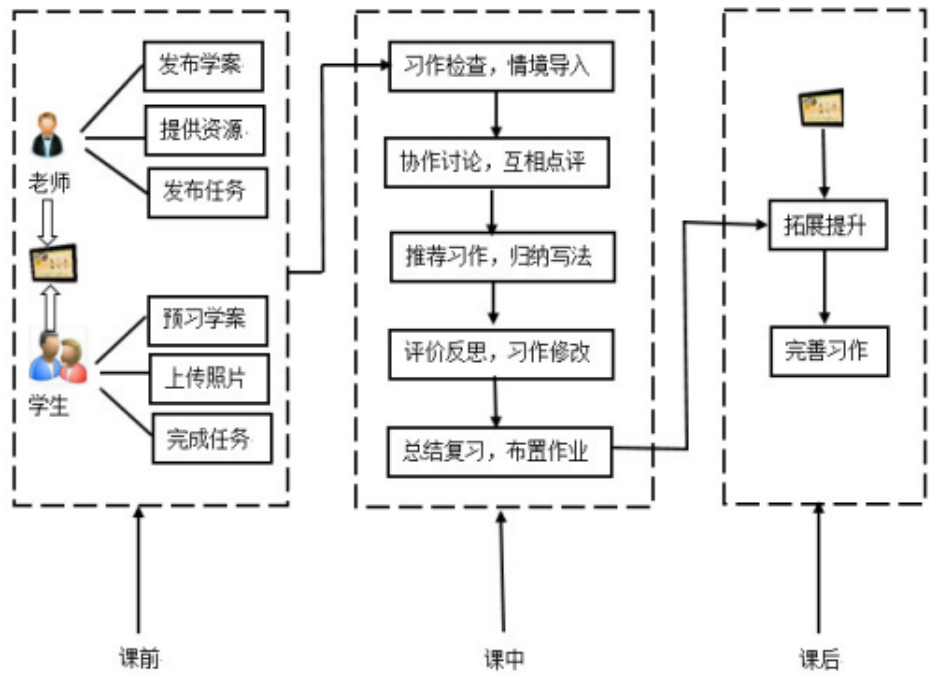


图 2. 电子书包支持下的小学语文习作课教学模式.

4.3.1. 课前

教师在电子书包系统上进行备课，制作网络学案，并上传范文、好词、好句等素材库资源，发布课前习作任务给学生。学生上传与习作主题有关材料，按照要求完成习作任务后并上传至平台。教师根据学生提交的习作，修改和更新备课。一方面通过学生真实提交的课前习作情况，修改课堂实施的流程和难易度。另一方面，学生提交的课前习作，可以作为课堂资源应用到课堂的情境导入或者其它环节。

4.3.2. 课中

首先是习作检查，情境导入。教师利用学生提交的课前习作材料作为情境导入的资源。例如学生提交关于课余生活的场景照片，教师在播放照片的同时导入谈论课余生活的话题。另外，在播放完照片后展示学生根据提交的照片完成的写作，激发学生的学习动机，了解其他小组成员的习作。

其次是协作讨论，互相点评。考虑到同伴互助在学习中的重要作用，因而让小组成员通过协作讨论，交流各自在课前完成的习作，并相互进行点评，在小组讨论区发表自己的见解。在此过程中，通过小组成员间互动交流提高学生的合作学习能力以及让学生学会分享。

紧接着推荐习作，归纳写法。为了学生及时掌握习作的评价要求，教师让学生以个体或小组的形式在师生面前展示自己认为优秀的作品，发表自己觉得作品优秀的原因。不仅使学生学会评价习作的方法，还锻炼学生的口头表达能力。

然后是评价反思，习作修改。通过作品展示后，学生对自己的作品进行评价和反思，并结合评价要求以及教师和同学的建议，不断地修改完善自己的习作。

最后是总结复习，布置作业。教师对整堂课进行总结，同时根据学生学习的实际情况布置作业。

4.3.3. 课后

教师根据学生的情况布置了个性化的作业，电子书包对学生作业提醒，然后学生根据自己的学习情况获得教师提供的完善习作或者拓展提升写作内容。

5. 应用案例

本文以人教版语文三年级第一单元习作课《我的课余生活》为例说明以上模式的应用。这节习作课的目标是学生能联系生活，从课余生活中选择一项活动或一件事进行描述且表达清楚；乐于表达，能先说后写，连段成篇，并能主动对习作进行修改。在电子书包环境下，本节习作课的教学实施流程描述如图 3 所示。

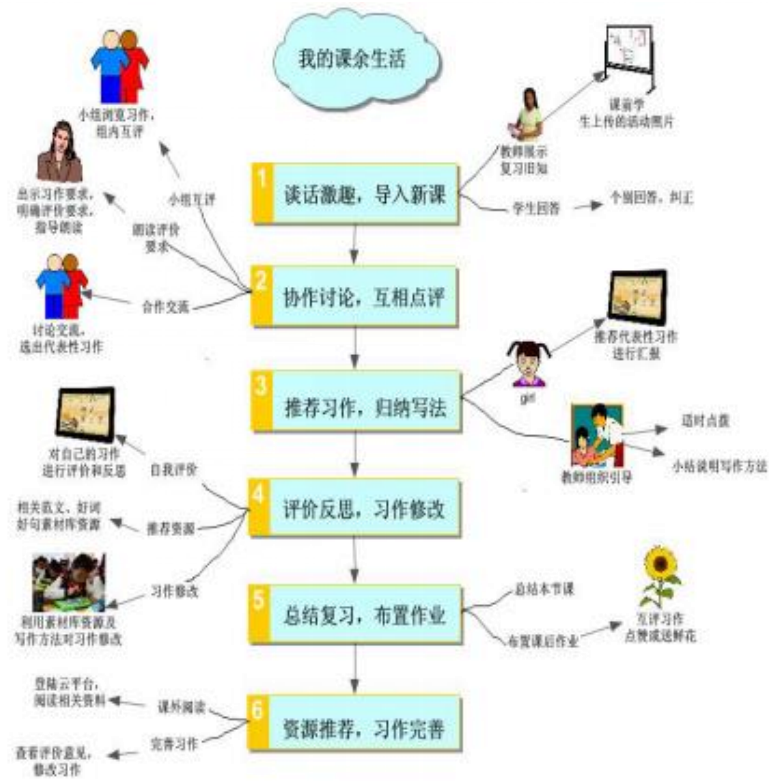


图 3. 教学实施流程.

6. 结束语

从这个教学模式和案例可以看出，关于如何对习作课堂教学活动的设计、课堂管控与及时地指导，均对教师提出了更高的要求。在电子书包支撑的习作课教学中，教师利用电子书包促进小学语文习作教学效率的提升，优化习作教学效果，也是提高小学语文教育质量切实可行的方法。电子书包支持下的小学语文习作课教学模式也为以后各学科开展习作教学提供一定理论和实践依据，并提升了教师将电子书包与学科教学融合的能力。

参考文献

闵登峰（2002）。二十年来中学作文教学模式研究。北京：首都师范大学。  
杨柳（2008）。小学作文教学存在的问题及改革对策研究。天津：天津师范大学。  
管珏琪、苏小兵、郭毅和祝智庭（2015）。电子书包环境下小学数学复习课教学模式的设计。中国电化教育，03，103-109。  
余胜泉和李晓庆（2014）。电子书包对教育的核心价值是什么。人民教育，05，35-39。  
张晓佳、张凯黎和颜磊（2015）。电子书包支持的小学数学互动课堂案例研究：基于改进型的弗兰德斯互动分析系统 (IFIAS)。现代教育技术，03，29-35。  
温树美（2008）。信息技术教学功能初探。中国教育信息化，03，28-29。



## 資料視覺化應用於大學生職涯規劃與修課地圖之關聯性分析

### Data Visualization Applied in the University Students' Career Planning and the Course Map Analysis

范丙林<sup>1</sup>，俞齊山<sup>2</sup>，林仁智<sup>3\*</sup>，洪圓詠<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> 台北教育大學數位科技設計學系

\* yachih@tea.ntue.edu.tw

**【摘要】** 隨著臺灣教育的普及化，近年來幾乎每個孩子都有念大學的機會，但學生畢業後投入職場時卻發現在學期間所學不符職場所需；另一方面，對產業界而言，則是經常發現畢業生所學與職場有落差。因此，本研究將台灣公立大學某數位科技設計學系/所之歷屆畢業生，以大學四年之修課資料為基礎，透過填寫問卷了解歷屆畢業生認為加入職場前應修習之課程與就業年資等數據，利用資料探勘技術裡的關聯規則法進行分析。本研究經由專家訪談，將資料探勘結果以資料視覺化之網站方式呈現修課地圖資訊，使學生可以更了解自己未來生涯方向。

**【關鍵字】** 資料探勘；關聯規則；資料視覺化；修課地圖

**Abstract:** University educations are extremely common in Taiwan as of today. However once students graduate, they often find that they are lacking in essential industry skills. They also do not fully understand what the needs of the industry specifically are. Respondents of this study are the graduates of a department of Digital Technology Design in a National University. With the base course materials of the four years of university or the two years of the research institute, questionnaires were filled out based on what courses the graduates think should be taken before entering the industry and employment data etc. The results of this study have been presented online after interviewing experts on a self-developed website of this study. Students can better understand their future career direction.

**Keywords:** Data visualization, Data Mining, Association Rule, Course Map

## 1. 前言

臺灣的大學畢業生常常在求職時發現學校課程與產業界需求有相當大的落差，導致畢業生在投入職場時，才發現自身能力不符合職場需求，或是必須經由產業界的再訓練，才能實際投入職場，本研究利用資料探勘技術分析大學生職涯規劃與修課地圖之關聯性，以解決學用落差之問題。

資料視覺化被許多學者視為視覺溝通傳達的代表。其主要目的為藉助統計圖形、圖表等方式，清晰有效地傳達與溝通資訊。理想的視覺化不僅可以清楚地表達訊息，更能刺激觀眾的參與和關注。精心設計的資料視覺化更有助於揭露趨勢、令使用者理解作者想法、追溯來源，或講故事。而資料視覺化與資訊圖形、資訊視覺化、科學視覺化、探索數據分析以及統計圖形也息息相關。目前，在研究、教學與開發領域，資料視覺化乃是不可或缺極為重要地工具。

## 2. 研究方法

本研究使用跨平台 R 語言 IDE—RStudio 進行資料探勘作業，最後對於探勘結果做出評估與結論，再依專家訪談法整合學界與業界專家意見建構出視覺化網站呈現資料探勘與畢業生就業相關資訊。本研究網站架構如圖 2-1。

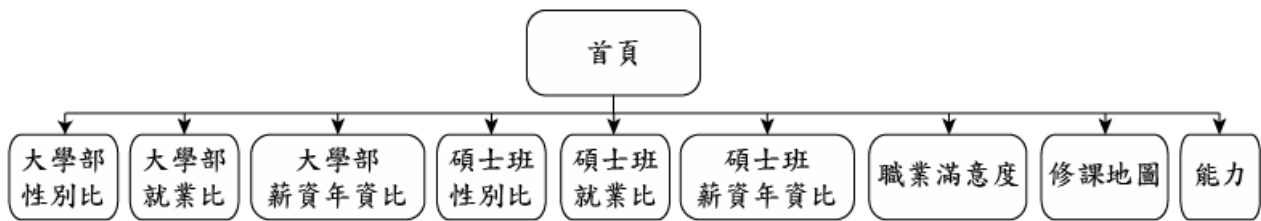


圖 2-1 網站架構圖

### 3. 實驗結果與討論

本研究問卷發放對象以臺北教育大學數位科技設計學系/所畢業生為研究對象。問卷發放時間為 2015 年 8 月 31 日至 2015 年 12 月 5 日，為期 97 天。共蒐集到 68 份問卷。刪除無效樣本後，樣本數為 43 份。在回收的問卷中，男性佔 44%，女性佔 56%。

本論文依據歷屆畢業生就業流向問卷調查，關聯法則之探勘結果如下：

1. 從事美術相關職業的畢業生認為除了美術類型的課程之外，程式設計(support = 0.67)與資料庫(support = 0.67)課程對於目前職業均具有幫助。
2. 從事企劃相關職業的畢業生則認為程式設計(support = 1.00)與多媒體設計(support = 0.75)課程，在目前從事的工作中是較為重要的，而企劃相關課程相對助益較小。

最後將使用 Apriori 演算法探勘之結果及畢業生之性別、年資、薪資、系所滿意度與所學相關性以及認為對就業有幫助之學習經驗經由專家訪談後以視覺化網站呈現。

本研究將關聯法則與問卷蒐集到的資料，透過專家訪談，建置網站視覺化呈現方式與內容，並提供給在校生做為就業選課之參考。相關視覺化網站之部分展示，如圖 3-1。



圖 3-1 修課地圖頁面

### 參考文獻

- Agrawal, R., & Srikant, R. (1994). *Fast Algorithms for Mining Association Rules*. Paper presented at the Proceedings of the 20th VLDB Conference on Santiago de Chile, Chile.
- Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., & Smyth, P. (1996). The KDD process for extracting useful knowledge from volumes of data. *Communications of the ACM*, 39(11), 27-34.
- Tufte, E. R., & Graves-Morris, P. R. (1983). *The visual display of quantitative information* (Vol. 2, No. 9). Cheshire, CT: Graphics press.
- Yudin, E. (2011). *Enhancing the documentary with data visualization*. Amsterdam, North Holland: University of Amsterdam.

## 結合 NFC 與雲端資料庫融入互動遊戲模式設計之研究

### Research on the Design of Interactive Game Mode by Using NFC and Cloud Database

王曉璿<sup>1</sup>，徐靖壹<sup>2</sup>，陳品瑞<sup>3</sup>，林鈺鈞<sup>4</sup>，馮振國<sup>5</sup>

<sup>12345</sup> 臺中教育大學數位內容科技學系

<sup>1</sup>hswang@mail.ntcu.edu.tw

<sup>2</sup>s900bill@gmail.com

**【摘要】**本研究利用開發行動裝置上之互動遊戲，探討將 NFC 與雲端資料庫融入互動遊戲開發之成效。本論文以文獻分析法進行相關文獻分析與探究，繼而以系統雛型開發法進行系統雛型設計，期能透過此研究提供相關 NFC 技術結合雲端資料庫之遊戲設計參考。

**【關鍵字】** NFC; 互動遊戲; 數位學習

**Abstract:** The purpose of this research was to explore the effectiveness using NFC and Cloud Databases into interactive game development on mobile devices. Document analysis and Prototyping were used in this study. This research is expected to provide a reference for the game design of the relevant NFC technology combined with the cloud database.

**Keywords:** NFC , Firebase , Interactive Game

## 1. 前言

近年來，隨著智慧型手機的快速發展，手機 APP 遊戲成為了新興的開發市場，許多的手機遊戲如雨後春筍般地推出，其中也包括了各種類型的遊戲，而以遊戲為基礎發展出數位學習的概念是一種新興的趨勢，由此利用行動裝置開發各式數位遊戲也成為熱門的研究項目。功能性互動與人際互動對於沉浸以及持續使用行為皆有正向影響，顯示玩家和遊戲之間的互動性是很重要的因素(林杏子，石明進，高鼎哲，2011)。遊戲中良好的互動機制可以提升遊戲的趣味性，應用在數位學習中則能提升學生的學習動機，從而本研究嘗試設計以不同之通訊技術開發互動遊戲，探討各類技術之應用成效。

## 2. 研究方法

本研究主要以文獻分析法進行相關文獻分析與探究，繼而以系統雛型開發法進行系統雛型設計。以 10~12 歲之國小學生為對象進行互動遊戲開發，在開發的過程中，首先以藍牙技術進行互動遊戲的設計，發現藍牙技術的發展限制後，引進雲端資料庫技術當作資料儲存與傳播的媒介，進而再結合 NFC 感應技術作為遊戲互動機制的基礎，最後再將遊戲內容嘗試融入環境保護的議題，從而開發出一款以北極熊為題材的互動遊戲，期能透過此研究提供相關互動技術結合雲端資料庫之遊戲設計參考。

## 3. 熊熊獵伙 APP 設計

本研究結合 NFC 技術與 Firebase 雲端資料庫技術，開發出熊熊獵伙 APP，遊戲分為單人與多人遊戲，遊戲方法為以行動裝置感應場景中預藏的 NFCTAG，觸發遊戲事件，並以 FIREBASE 記錄遊戲資訊。而在多人遊戲中，除了場上原有的 NFCTAG 外，每人將擁有一張 NFCTAG

作為身分卡，玩家可去以行動裝置去感應其他玩家的身分卡，以此抓取 Firebase 中的玩家資料進行遊戲事件，並在事件結束後將資料傳回 Firebase，以此完成遊戲的互動流程，並達到讓玩家認識 NFC 技術與接觸環保議題的目的。

## 4. 結果

### 4.1. 多人互動遊戲使用者探討

經過實際測試之後發現，學生對 NFC 技術之了解相當陌生，經過本研究之 NFC 互動遊戲的推廣之後，問卷中各項指標均有成長，其中最為明顯的指標為對 NFC 之了解，我們利用 NFC 的標籤讀取模式來建構本研究之遊戲系統，讓學生對 NFC 技術有初步之認識，從而與本研究推廣 NFC 技術的目標契合。而在問卷結果中，學生在遊戲後填寫有關環境保育知識的題目中，分數也有明顯的提升，達到本研究藉由互動遊戲融入環保議題，使玩家認識相關的環境問題進而提升對此議題重視的目的。至於遊戲的操作方面，由於使用者年齡較小，在開始接觸陌生的遊戲時需要較長的時間熟悉遊戲方法，導致遊戲的順暢度受到影響，從而也影響了遊戲的娛樂性，因此在設計互動遊戲時，如何因應目標對象制定適合的遊戲環境與操作方式成為本研究未來需要改善的問題之一。

### 4.2. 多人互動遊戲系統探討

本研究結合 NFC 互動技術與 Firebase 雲端資料庫系統設計出多人互動遊戲，在遊戲的過程中 NFCTAG 成為遊戲互動機制的關鍵元素，遊戲設計初期，為了增加遊戲的互動性與娛樂性，本研究將尋找並感應 NFCTAG 設計為遊戲觸發事件和與其他玩家互動的方式，然而在實際測試後發現，以行動裝置去接觸 NFCTAG 有時會發生感應不良的問題，在行動裝置的選擇如平板或手機也會引響遊戲的順暢度與 NFCTAG 的感應品質。而在 Firebase 的資料儲存方面，雖然能達成玩家即時交換與儲存資料的目的，但有時會造成資料延遲，更新的速度受到網路、程式、Firebase 平台的諸多引響，雖然用於本研究所設計之互動遊戲影響並不明顯，然而若用於開發動作遊戲或其他即時對戰遊戲時，此問題可能需要更進一步的探討。

## 5. 結論與建議

本專題經由實際施測，探討「結合 NFC 與雲端資料庫融入互動遊戲模式設計之研究」並經過本校系校內果展示後，從幾個角度做修正。首先在將 NFC 技術融入開發互動遊戲的成果上，玩家認為此遊戲的互動方式充滿樂趣，且對互動機制的技術感到有興趣，說明 NFC 具有成為互動遊戲開發技術的發展性，但實測過程中學生對於陌生的感應技術的操作上略為生澀，因此在開發互動遊戲的過程中需考量學生之適應能力，並從旁協助指導，須注意如何讓玩家在遊戲開始時，能簡單迅速的了解 NFC 技術的運作方法與互動機制的遊戲流程。在遊戲的背景設定方面，本研究雖以提升玩家環保意識為目標，選擇北極熊與其生態環境為主題進行遊戲相關設計開發，但遊戲的故事性與娛樂性略顯不足，無法有效吸引玩家的目光，且由於本研究目標對象年齡較小，相關環保知識有時顯得枯燥乏味，因此在規劃遊戲互動機制的同時，可以更多的規劃故事性來引導使用者融入遊戲情境以提升使用效率，各年齡層之使用者均有其特定喜好，需針對特定年齡層之使用者規劃符合其認知能力之主題。

## 參考文獻

林杏子、石明進、高鼎哲(2011)。以互動性觀點探討遊戲體驗與行為之研究。高雄大學  
余瀧濱(2012)。於 Android 智慧型手機以近場通訊啟用藍牙資料傳輸之研究。臺灣師範大學

## Are Students Still Embracing New Technology? The Case of Rain Classroom

Xiangming Li <sup>1\*</sup>, Shuaiguo Wang<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduate School at Shenzhen, Tsinghua University, Shenzhen, Guangdong, P.R.China

<sup>2</sup> Online Education Office, Tsinghua University, Beijing, P.R. China

\* lixm@sz.tsinghua.edu.cn

**Abstract:** *This paper investigated Chinese students' attitudes towards new technology in learning experience. Rain Classroom in this study referred to the novel mobile application of learning technology. After 14-week long treatment of learning sessions, independent T-test results showed that treatment of new technology produced different learning outcomes between experimental group and control group. Those who were exposed to new technology obtained higher scores in learning experience appraisals and in their perceptions of the new technology.*

**Keywords:** Rain Classroom, Technology-Integrated Learning Experience, Learning Outcome

### 1. Introduction

For the past decades, a great abundance of technologies and applications have been applied to pedagogical practice in higher education community. (Tiernan, P. 2010, Drinka, D., & Yen, Y. M. 2003, Diallo, A. 2014, Morris, N. P. 2010) Rain Classroom, a newly mobile apps lately developed by Tsinghua University in 2016, integrated functions of “pre-class information publishing, real-time answering, multi-screen interaction, comments on videos, and student data analysis etc.” (Tsinghua Spotlight, 2016.9.21) Employing Rain Classroom implied two possibilities for this research. First, Rain Classroom represented a new trend of emerging mobile learning technology. Second, Rain Classroom involved the major pedagogical artifacts and practice.

This paper proposed a new perspective in comparing the students' previous technology-integrated learning experience and their perceptions towards new technology between treatment group and control group. The research questions addressed were as follows: 1. Is there any significant difference between treatment group and control group in terms of previous technology-integrated learning experience? 2. Is there any significant difference between treatment group and control group in terms of learning outcome?

### 2. Method

Subjects (N = 387) were graduate-level engineering students enrolled full-time in a prestigious university located in Shenzhen, People's Republic of China. The subjects were randomly assigned into two groups as follows: (a) Group 1 which was exposed to the treatment of Rain Classroom. (b) Group 2 which was NOT exposed to the Rain Classroom or any other similar smart mobile technology. During 14-week long learning activities, the learning content and class organizations stayed the same between two groups. Two surveys were issued to two groups before and after the treatment. The survey administered before the treatment were about previous experience of technology-integrated learning, which included the item of engaging internet resources in class. We also made a survey of overall learning assessment after the treatment with six items, one of which was about learning outcome. All the data were input into SPSS16.0 for independent T-test.

### 3. Results

Table 1: Comparison between Two Groups Before and After the Treatment

Before the Treatment						After the Treatment			
Engaging Internet Resources in Class						Learning Outcome			
Group	N	Mean	SD	t	Sig. (2-tailed)	Mean	SD	t	Sig. (2-tailed)
1treatment	271	3.3137	1.13585	0.94	0.925	5.9779	1.24107	4.721	0.000
2Control	116	3.3017	1.15886			5.2844	1.42134		

Table 1 indicated that all the learners had prior exposure to technology-integrated learning experience. (M=3.31; 3.30). There was no significant difference between treatment group and experimental group. ( $t(385)=0.94$ ,  $p=0.925>0.05$ ) After the treatment, statistical results showed that the experimental group produced higher scores than the control group in appraisal of learning outcome. ( $t(380)=10.130$ ,  $p<0.05$ ,  $d=1.15$ ;  $t(380)=3.627$ ,  $p<0.05$ ,  $d=0.46$ ) There was a statistically significant difference between two groups.

#### 4. Discussion and Implications

This study has examined the effects of a newly developed mobile technology in learning activities. Despite all the learners' previous engagement in technology-integrated learning practice, great endorsement to Rain Classroom was rendered by the treatment group. The results supported the evidence of the learners' enthusiasm in embracing new technology.

Future research might investigate the learning outcomes by students in various academic disciplines or degrees. Also, the treatment will extend from 14 weeks to longer period to assess whether this kind of embracement is of a spur of interest or a long lasting incentive and motivation of learning.

#### Acknowledgement

The research work described in this paper is supported by Grant No. 2017YB143 (Data Mining and Empirical Study on the Blended Learning integrating the mobile technology of the Rain Classroom) by Research Center for Online Education, Ministry of Education, P.R. China.

#### References

- Diallo, A. (2014). The Use of Technology to Enhance The Learning Experience of ESL Students (*Doctoral dissertation*, Concordia University).
- Drinka, D., & Yen, Y. M. (2003). Using web-based technology to support and enhance the learning experience in a community-learning projects course. In Aggarwal, A. K. (Eds.), *Web-based Education: Learning from Experience*: (pp.292-307). PA: IRM Press.
- Morris, N. P. (2010). Podcasts and mobile assessment enhance student learning experience and academic performance. *Bioscience Education e-Journal*, 16(1), 7.
- Spotlight Group. *Rain Classroom: Turning "Teaching Clouds" into "Knowledge Rain"*. Retrieved April 7, 2017, from [http://www.tsinghua.edu.cn/publish/newthuen/8914/2016/20160921082011692730688/20160921082011692730688\\_.html](http://www.tsinghua.edu.cn/publish/newthuen/8914/2016/20160921082011692730688/20160921082011692730688_.html).
- Tiernan, P. (2010). Enhancing the learning experience of undergraduate technology students with LabVIEW™ software. *Computers & Education*, 55(4), 1579-1588.



## 應用擴增實境於數學教材之學習成效分析

### Applying Augmented Reality to Achievement to Learn for Math in Elementary Schools

許一珍<sup>1</sup>，鄭竹君<sup>2\*</sup>，王學武<sup>3</sup>，吳偉賢<sup>4</sup>

<sup>123</sup> 臺北教育大學數位科技設計學系(玩具與遊戲設計碩士班)

<sup>4</sup> 臺北教育大學資訊科學系(碩士班)

\* albee1104343025@gmail.com

**【摘要】**本研究旨在探討學習環境中，將擴增實境融入於國小一年級的數學單元「加減法」，探討其輔助教材對於學習成效之影響。以國小一年級學童作為研究對象，研究人數共 53 人，以傳統平面教材為對照組與數位化教材為實驗組兩種方式分別進行授課，教學節數、教學單元一樣，根據 Bloom 教育目標認知層面之實驗與評估，探討學童學習成效平均數之差異性。學童問卷填答採用量化及質化，結果顯示，使用擴增實境於數位教材未能提升學童之學習成效，依據結果與發現提出問題之分析與具體建議，以提供學校、教師及未來研究者參考。

**【關鍵字】**擴增實境；學習成效；視覺學習；資訊融入教學

**Abstract:** The purpose of this study is how augmented reality integrates into the first-grade course "Addition and Subtraction" in elementary school, to know the effect of learning achievement from teaching materials. The first-grade students as the research object, a total of 53 subjects in this study. One is the traditional teaching materials as the control group and the other is digital teaching materials as the experimental group. Two groups in different teaching methods were taught the same unit respectively for the same amount of time. Using Bloom Cognitive Process Dimension to experiment and evaluate the difference of children learning achievement. Augmented reality was failure to promote learning achievement. All the analysis and suggestions are provided for schools and future researchers.

**Keywords:** Augmented Reality、Learning Achievement、Visual Learning、Technology Implementation into Classroom

## 1. 前言

美國數學教師協會(NCTM,1980)亦指出，解題乃是八十年代數學學習的焦點。在強調解題觀念下，數學被視為一種思考方式，並重視溝通與學習信心的培養。所以本研究將擴增實境融入於數學教材中，使學習增添樂趣，讓學童從中探索數字間的奧妙。本研究以國小一年學童為研究對象，以總數十以內的加減單元為實驗主題，將基本加減法融入擴增實境技術，用圖像式學習策略來輔助學習此單元，在傳統的教學與擴增實境的數位化教材作為實驗對比，比較兩者之間的學習成效之差異。

## 2. 文獻探討

### 2.1. 擴增實境的定義

擴增實境是一種虛擬實境的延伸，將虛擬物件與現實的場景做結合，使 3D 物件作即時性的互動技術。本研究中的擴增實境為辨識數字及符號後，出現加減後的結果，並用圖像式 3D 物件呈現，以供學童進行觀察。

### 2.2. 學習成效

學習成效指在學業成就表現上之差異性，採用模式為學生評量分數為判斷標準(高等教育出版，2011)。本研究中應用 Bloom 教育目標認知層面類別的雙向細目表中之記憶、理解與應用(Anderson & Krathwohl, 2001)，知識為整個結構中的基礎；理解則是由知識中產生；而應用則是要以理解為前提，能理解才能更懂得如何應用。最後應用於施測時的向度。

### 2.3 資訊融入教學的意義

張國恩(2002)認為電腦融入教學的意義係指老師運用科技於課堂教學上和課後活動上，以培養學生「運用科技與資訊」的能力和「主動探索與研究」的精神。

## 3. 研究方法

以數學基本加減法為應用程式設計之背景，進而設計出一款「MathFruit」的擴增實境 APP，實驗流程為前、後測為 10 分鐘，介入教學 20 分鐘，再針對學童使用後學習成效分析。實驗方式以 MathFruit 學習應用程式教學，實驗採用 Bloom 認知歷程向度作相關之深入探討。

## 4. 研究結果

本節主要針對是否有使用「MathFruit」教具後對於學習成效的影響為主，經過文獻探討與分析，利用 Bloom 認知歷程向度能了解學童的學習成效平均數之差異性，將本研究回收的結果分析整理，依據施測後結果顯示，相關分析後得到學習成效未能提升之結果。

表 1 學習成效平均數之差異表

構面	前測	後測	差距
擴增實境	90	87.7	-2.3
傳統卡牌	88.15	88.51	+0.36

## 5. 結論與建議

本研究將主題聚焦於數學加減法之虛擬實境學習設計，思考如何運用虛擬實境設計上的趣味性、知識性、互動性的融合，使數學學習教材變得更生動有趣，並從前導教學與評量實測中，評估系統引起學習成效之效果。根據數據分析結果，能提升學習興趣，但未能提升學習成效，表示透過虛擬實境結合 APP 的學習接受度高、學習成效低。未來建議為充實教材內容、改進增廣實境數學教材之教學策略，後續將以提升學習成效做進一步研究。

## 誌謝

本研究受科技部計畫部份補助，計畫編號：MOST 105-2511-S-152-008。

## 參考文獻

張國恩(民 91)。資訊融入各科教學之內涵與實施。資訊與教育雜誌，72，2-9。

高等教育出版(民 100)。教育關鍵績效指標與應用。教育研究月刊，209，19-20。

Lorin W. Anderson., & David R. Krathwohl. (2001). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing : a revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. New York: Longman.

National Council of Teachers of Mathematics(1980).*Problem solving in school mathematics:The NCTM 1980 yearbook*. Reston,VA:The National council of Teachers of Mathematics.